

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA
PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
Dott. Paolo Cucino
Responsabile integrazione fra le varie
prestazioni specialistiche
ISPIRITAL 4850/11 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

08 - GALLERIE

C-GALLERIE NATURALI DI LINEA E DI INTERCONNESSIONE

Scavo meccanizzato

Linee guida per l'applicazione degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento

APPALTATORE		SCALA:
 IL DIRETTORE TECNICO Ing. Pietro Gianvecchio		-

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

I B O U 1 B E Z Z R H G N 0 0 0 0 0 0 4 C

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F.Amadini	24/12/2021	C.lasiello	29/12/2021	D.Buttafoco (Dolomiti)	19/01/2022	IL PROGETTISTA P.Cucino ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Paolo Cucino ISPIRITAL 4850/11 2216
B	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	F.Amadini	18/07/2022	C.lasiello	19/07/2022	D.Buttafoco (Dolomiti)	20/07/2022	
C	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	F.Amadini	13/03/2023	C.lasiello	14/03/2023	D.Buttafoco (Dolomiti)	15/03/2023	

File: IB0U1BEZZRHGN0000004C.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 2 di 70	

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2. CONDIZIONI DI COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO	6
3. CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE TBM	7
4. SEZIONI TIPO	8
5. INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO	9
6. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	9
7. APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO	10
7.1 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO ORDINARI	13
7.2 PRESSIONE AL FRONTE	13
7.3 SOVRASCAVO	14
7.4 CONSOLIDAMENTO AL FRONTE (TIPO F)	16
7.5 CONSOLIDAMENTO AL CONTORNO (TIPO C)	17
8. PROCEDURA PASSAGGIO TRA MODALITÀ APERTA E CHIUSA	21
9. DRENAGGI	22
9.1 PROCEDURA GESTIONE INTERASSE DRENAGGI DEFINITIVI	25
10. CONCLUSIONI	27
ALLEGATI	28
DATASHEET TBM GN01	28
DATASHEET TBM GN02/GN06/GN07	43

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 3 di 70	

1. PREMESSA

Nell'ambito della realizzazione delle gallerie naturali realizzate del lotto 1 Fortezza - Ponte Gardena, lo scavo di avanzamento è previsto col metodo sia tradizionale, sia meccanizzato a piena sezione con TBM scudata e l'applicazione di un rivestimento in anelli di calcestruzzo realizzati in conci prefabbricati.

In particolare, la realizzazione dello scavo in TBM interesserà circa il 75% della lunghezza totale della Galleria Scaleres, circa il 90% della Galleria Gardena e la totalità delle gallerie denominate Interconnessioni. Complessivamente la lunghezza delle tratte scavate con TBM sarà di circa 40.509 m, considerando entrambe le canne da scavare. Per la galleria di Forch si rimanda al documento IBOU1BEZZRHGN0300003.

Per la realizzazione di tali scavi si prevede di impiegare le seguenti macchine:

- N°2 TBM Singolo Scudo per lo scavo in contemporanea delle due canne della galleria di Scaleres; il diametro della testa fresante sarà di 9.68m.
- N°1 TBM Dual Mode che scava in sequenza prima la Galleria di Gardena BP e la galleria di Interconnessione BP e poi la Galleria di Gardena BD e la galleria di Interconnessione BD. Il diametro della testa fresante sarà di 9.68m. La TBM Dual Mode può operare sia in modalità aperta con smarino mediante nastro trasportatore direttamente oppure in modalità chiusa trasformandosi in EPB con smarino mediante coclea.

Il materiale di iniezione a tergo dello scudo sarà una miscela bicomponente. La metodologia d'avanzamento con TBM scudata prevede la messa in opera in continuo di anelli di conci prefabbricati che garantiscono la stabilizzazione dell'ammasso roccioso a lungo termine. Le geometrie delle macchine sono state predisposte per poter installare la stessa tipologia di anello, costituito da 7 conci universali (configurazione 7+0) di spessore 45 cm e lunghezza media di 1.8 m. Il diametro esterno dell'anello sarà di 9.30m e, quindi, il diametro interno sarà di 8.40 m. I conci prefabbricati sono previsti di calcestruzzo di classe C45/55. I dettagli costruttivi, le tolleranze di montaggio e le varie posizioni sono riportate negli elaborati di riferimento.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 4 di 70

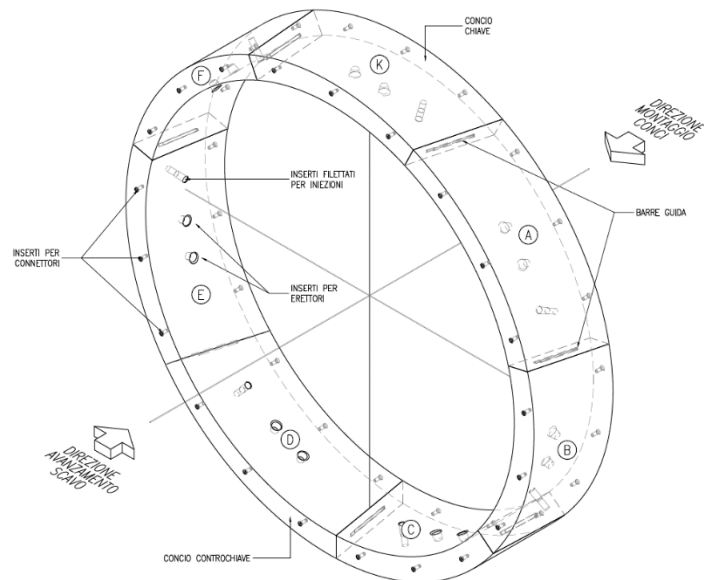


Fig. 1 – Carpenteria dei conci utilizzati come rivestimento definitivo

1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la completa comprensione della presente relazione si prega di fare riferimento alle seguenti relazioni:

- [1] IB0U1BEZZRGMD0000002 "00 – ELABORATI GENERALI – Relazione di sistema con integrazioni di cui al RdV IB0U-RV-00000002" approvato con commenti da parte di ITF
- [2] IB0U1BEZZRGGN0000001 "08 – GALLERIE - A-ELABORATI GENERALI - Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo"
- [3] IB0U1BEZZRHGN0000008 "08 – GALLERIE – C-GALLERIE NATURALI DI LINEA E DI INTERCONNESSIONE - Scavo meccanizzato - Relazione monitoraggio"
- [4] IB0U1BEZZW9GN0000001 "08 - GALLERIE - C-GALLERIE NATURALI DI LINEA E DI INTERCONNESSIONE - Scavo meccanizzato - Interventi di consolidamento"
- [5] IB0U1BEZZRHGN0000005 "08 – GALLERIE - C-GALLERIE NATURALI DI LINEA E DI INTERCONNESSIONE - Scavo meccanizzato - Relazione di analisi dei parametri macchina"
- [6] IB0U1BEZZRHGN0000003 – Scavo meccanizzato - Relazione generale e di calcolo conci in calcestruzzo armato – Tipo B e C
- [7] IB0U1BEZZRHGN0000003 – Scavo meccanizzato - Relazione generale e di calcolo conci in calcestruzzo fibro-rinforzato – Tipo A
- [8] IB0U1BEZZCLGN0100004 "08 – GALLERIE - D-GALLERIA SCALERES - Relazione di calcolo - Scavo Meccanizzato - Conci tipo A, B e C"
- [9] IB0U1BEZZCLGN0200004 "08 – GALLERIE - E-GALLERIA GARDENA - Relazione di calcolo - Scavo Meccanizzato - Conci tipo A, B e C"
- [10] IB0U1BEZZF6GN0100002 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 2"

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	<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>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>5 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	5 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	5 di 70								

- [11] IB0U1BEZZF6GN0100003 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 3"
- [12] IB0U1BEZZF6GN0100004 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 4"
- [13] IB0U1BEZZF6GN0100005 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 5"
- [14] IB0U1BEZZF6GN0100006 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 6"
- [15] IB0U1BEZZF6GN0100007 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 7"
- [16] IB0U1BEZZF6GN0100008 "Galleria Scaleres - Profilo geotecnico - tav. 8"
- [17] IB0U1BEZZF6GN0200001 "Galleria Gardena - Profilo geotecnico - tav. 1"
- [18] IB0U1BEZZF6GN0200002 "Galleria Gardena - Profilo geotecnico - tav. 2"
- [19] IB0U1BEZZF6GN0200003 "Galleria Gardena - Profilo geotecnico - tav. 3"
- [20] IB0U1BEZZF6GN0700001 "Gallerie di interconnessione – BP - Profilo geotecnico - tav. 1"
- [21] IB0U1BEZZF6GN0700002 "Gallerie di interconnessione – BP - Profilo geotecnico - tav. 2"
- [22] IB0U1BEZZF6GN0700003 "Gallerie di interconnessione – BD - Profilo geotecnico - tav. 1"
- [23] IB0U1BEZZF6GN0700004 "Gallerie di interconnessione – BD - Profilo geotecnico - tav. 2"
- [24] IB0U1BEZZW9GN0000001 "Scavo Meccanizzato – Interventi di consolidamento"
- [25] IB0U1BEZZW9GN0000003 "Scavo Meccanizzato – Interventi di drenaggio in avanzamento"

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
08 - GALLERIE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	6 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento						

2. CONDIZIONI DI COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO

Le macchine previste sono state progettate differenziando le caratteristiche geomeccaniche degli ammassi da attraversare per le due gallerie principali (Scaleres e Gardena-Interconnessioni) e su ciò si può sintetizzare quanto sotto riportato (per un maggior approfondimento delle caratteristiche degli ammassi si vedano i profili geotecnici indicati nei documenti di riferimento).

a) Galleria Scaleres

La galleria di Scaleres verrà scavata con TBM a Singolo Scudo dalla Finestra di Forch, pk 3+951.47 (binario dispari) e fino alla progressiva 15+461 circa (misurata sul binario dispari). Rispetto al progetto definitivo, l'estensione dello scavo meccanizzato (si veda l'elaborato IBOU1BEZZRGMD0000002) non altera significativamente quanto già analizzato visto che le caratteristiche geologiche dell'ammasso sono pressoché le stesse della tratta già prevista in PD e possono essere suddivise principalmente in:

- Filladi a granato (circa 6800 m) : formazione rocciosa competente intercalata da numerose faglie più o meno certe, il cui attraversamento era già previsto in Progetto Definitivo.
- Brecciole e Granodioriti di Tiles (circa 1800 m): formazione rocciosa molto simile alle filladi quarzifere e si presentano come rocce di buona qualità
- Filladi Quarzitiche (circa 3400 m): formazione avente buone caratteristiche di stabilità già prevista in Progetto Definitivo
- Cornubianiti (circa 270 m): generali buone caratteristiche geomeccaniche salvo una zona di disturbo interessata da una faglia dello spessore previsto di 30 m;
- Dioriti (circa 900 m): roccia di elevata resistenza (140-220 MPa) interessata tuttavia da una faglia dello spessore di circa 20 metri che potrebbe inoltre determinare, a valle della faglia stessa, una zona di 250 m più disturbata con stabilità del fronte solo a breve termine.

b) Gallerie Gardena e di Interconnessioni (pari e dispari)

Le gallerie Gardena-Interconnessioni verranno scavate con una TBM Dual Mode, dalla Finestra di Funes (per la fasistica degli scavi si rimanda all'elaborato IBOU1BEZZRGGN0000001). L'estensione dello scavo meccanizzato proposto nell'elaborato IBOU1BEZZRGMD0000002 prevede il passaggio della macchina nei seguenti ammassi:

- Filladi di Bressanone (BSSa e BSSc). Il comportamento allo scavo di queste formazioni risulta simile a quello delle filladi attraversate dalla galleria Scaleres, quindi generalmente stabile con possibili situazioni locali, in cui il fronte può presentarsi stabile a breve termine (specialmente nelle Filladi Grafitiche BSSc dove potrebbero verificarsi sotto alte coperture fenomeni di squeezing) e locali faglie con comportamento instabile del fronte. Dalle indagini realizzate, durante la progettazione esecutiva, tuttavia, è emerso che l'estensione del tratto delle filladi Grafitiche BSSc sarebbe ridotto a favore delle BSSa.
- Le gallerie di Interconnessione alla stazione di Ponte Gardena si sviluppano interamente nelle Filladi di Bressanone (BSSa e BSSb). Il comportamento allo scavo di queste formazioni è generalmente stabile con possibili situazioni locali di disturbo e faglie in cui il fronte può presentarsi stabile a breve termine. Nelle tratte al piede del versante in cui le gallerie attraversano depositi detritici e alluvionali si prevede un comportamento instabile e, quindi, la macchina verrà attrezzata per potere lavorare in modo EPB.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>7 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	7 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	7 di 70									
Scavo Meccanizzato														
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

- La parte terminale delle interconnessioni interessa i Paragneiss di Laion, PRL, per poi scavare l'ultimo tratto nei depositi alluvionali recenti , ar.

Da quanto sopra sinteticamente riportato, si evince che:

- Per la galleria Scaleres le macchine saranno tipo Single Shield e scaveranno in modalità aperta.
- Per le Gallerie Gardena ed Interconnessioni, la TBM impiegata sarà una Dual Mode, capace di scavare in modalità aperta negli ammassi rocciosi più competenti e in modalità chiusa nelle tratte in terreni indicate nei profili geotecnici delle Gallerie di Interconnessioni ([21][23]) e negli ammassi tra differenti zone previste in modalità chiusa. Tale modalità è prevista anche nelle zone dei sottoattraversamenti.

Per entrambe le gallerie, particolare attenzione dovrà essere rivolta verso le zone di danneggiamento e/o di faglia dove sono previste condizioni geomeccaniche e idrogeologiche peggiori e potenzialmente critiche.

3. CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE TBM

Le caratteristiche delle macchine sono le seguenti:

Descrizione (GN01)	u.m.	Valore
<i>Diametro di scavo nominale</i>	mm	9680
<i>Diametro di scavo massimo</i>	mm	9750
<i>Eccentricità cutterhead – scudo frontale</i>	mm	20
<i>Diametro ext scudo frontale</i>	mm	9620
<i>Spessore scudo frontale</i>	mm	30
<i>Diametro ext scudo posteriore</i>	mm	9590
<i>Spessore scudo posteriore</i>	mm	70
<i>Conicità (differenza sul raggio)</i>	mm	50
<i>Lunghezza scudi</i>	mm	10795
<i>Lunghezza macchina</i>	mm	11945
<i>Gap scavo nominale – estradosso scudo posteriore</i>	mm	90
<i>Gap intradosso scudo posteriore – estradosso concio</i>	mm	150

Tabella 3-1: Caratteristiche geometriche della macchina GN01

Descrizione (GN02/GN07)	u.m.	Valore
<i>Diametro di scavo nominale</i>	mm	9680
<i>Diametro di scavo massimo</i>	mm	9780

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>8 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	8 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	8 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

<i>Eccentricità cutterhead – scudo frontale</i>	mm	15
<i>Diametro ext scudo frontale</i>	mm	9620
<i>Spessore scudo frontale</i>	mm	45
<i>Diametro ext scudo posteriore</i>	mm	9560
<i>Spessore scudo posteriore</i>	mm	60
<i>Conicità (differenza sul raggio)</i>	mm	50
<i>Lunghezza scudi</i>	mm	11115
<i>Lunghezza macchina</i>	mm	12500
<i>Gap scavo nominale – estradosso scudo posteriore</i>	mm	120
<i>Gap intradosso scudo posteriore – estradosso concio</i>	mm	140

Tabella 3-2: Caratteristiche geometriche della macchina GN02/GN07

4. SEZIONI TIPO

Dalle analisi svolte e riportate nell'eleborato IBOU1BEZZRGGN0000001A, sono state individuate tre sezioni di applicazione. La differenza risiede nella capacità resistente dei conci integranti l'anello, variando quindi il numero e il diametro della barre di armature di forza:

- sezione tipo A: concio con armatura avente incidenza circa pari a 90 kg/m^3 . In PED si prevede lo studio del concio armato con fibre metalliche per il concio tipo A
- sezione tipo B: concio con armatura avente incidenza circa pari a 160 kg/m^3
- sezione tipo C: concio con armatura avente incidenza circa pari a 191 kg/m^3

Le incidenze delle armature saranno confermate in fase di progettazione di dettaglio.

La distribuzione delle varie tipologie di anello (A,B,C) viene indicata nei relativi profili geotecnici (da [10] a [23]).

SCAVO MECCANIZZATO (7)	MODALITA' DI AVANZAMENTO TBM SCUDATA	APERTA FRONTE IN PRESSIONE EXTRASCAVO	
	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DA PIANO CAMPAGNA	
		INTERVENTI ESEGUITI DALLA TBM	Consolidamento Dewatering
	RIVESTIMENTO DEFINITIVO	TIPOLOGIA CONCI PREFABBRICATI IN C.A.	Conci tipo "A"
			Conci tipo "B"
Conci tipo "C"			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 9 di 70

5. INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO

Il tracciato delle gallerie di linea si sviluppa ad una profondità maggiore di 150 m per quasi la totalità della tratta analizzata. In prossimità della stazione di Ponte Gardena, la TBM (Dual Mode) si troverà ad attraversare alcuni elementi preesistenti:

- Sottoattraversamento della galleria interconnessione binario pari con la pila 13 e 14 del viadotto A22, denominato Belprato (relazione IBOU1BEZZRHGB0000003)
- Sottoattraversamento della galleria interconnessione binario dispari con il rilevato autostradale esistente del viadotto A22, denominato Belprato (relazione IBOU1BEZZRHGB0000004)
- Sottoattraversamento della galleria interconnessione binario pari con la linea ferroviaria esistente (linea storica) Verona Bolzano (relazione IBOU1BEZZCLIF0100001)
- Interferenza della galleria interconnessione binario pari con i tralicci TERNA da 132 kV situati alla progressiva 2+690 sul binario pari (relazione IBOU1BEZZCLGN0700001).

Le analisi condotte sono riportate negli elaborati specifici sopra indicati.

6. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Il monitoraggio degli scavi in TBM [3] prevede esecuzioni di indagini sistematiche e puntuali da eseguire durante lo scavo; le indagini sistematiche eseguite in avanzamento, serviranno come base per determinare il valore discriminante del concio da applicare o, dipendendo del grado di fratturazione della roccia, l'applicazione degli interventi di consolidamento oppure si potrà agire sulle modalità di scavo ove possibile (extrascavo, modalità aperta/chiusa) [24].

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>10 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	10 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	10 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

7. APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO

La definizione delle sezioni tipo e la loro applicabilità è funzione dei risultati delle analisi svolte dal progettista ([8],[9]). In generale, si può menzionare che la sezione corrente, cioè il concio tipo A, viene applicato in ammassi rocciosi con valori di GSI maggiori di 40. Nei casi di roccia molto fratturata, e cioè con valori di GSI minori di 40 il concio da applicare, sarà il tipo B riportato nel capitolo 4.

Nelle sezioni relative alle interferenze, invece, il concio da applicare sarà il tipo C, indipendentemente dalla tipologia di roccia attraversata, dovuto alle condizioni di carico previste. Tale concio si applicherà anche nelle tratte in terreno, nei depositi alluvionali recenti (ar).

La forte variabilità dell'ammasso roccioso può, tuttavia, condizionare la scelta della sezione tipo da applicare; per questa ragione il monitoraggio continuo descritto nell'elaborato IB0U1BEZZRHGN0100002 dovrà garantire l'analisi dei valori di GSI secondo quanto si riporta nella tabella seguente:

	Formazione Geologica	Simbolo	GSI	Variabilità	Zona Tettonizzata	Sezione Tipo da applicare
Galleria Scaleres	Filladi a Granato	BSS	≥ 40	± 5	No	Concio tipo A
			< 40	± 5	Si	Concio tipo B
	Brecce di intrusione	BDI	Tutti i valori		No	Concio tipo A
	Granodioriti di Tiles	GDT	55-60	± 5	No	Concio tipo A
	Filladi ricche in quarzo	BSSa	≥ 40	± 5	No	Concio tipo A
			< 40	± 5	Si	Concio tipo B
	Filladi Cornubiatiche Cornubianiti filladiche e cornubianiti	MPC	> 35	± 5	Si	Concio tipo A
	Dioriti di Chiusa	δ1	≥40	± 5	No	Concio tipo A
			<40	± 5	Si	Concio tipo B

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>11 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	11 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	11 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

Galleria Gardena	Formazione Geologica	Simbolo	GSI	Variabilità	Zona Tettonizzata	Sezione Tipo da applicare
	Porfiroidi	P	Tutti i valori		Si	Concio tipo A
	Filladi ricche in quarzo	BSSa	<45	± 5	Si	Concio tipo B
			>45	± 5	No	Concio tipo A
	Filladi Carboniose	BSSc	Tutti i valori		Si	Concio tipo B

Interconnessioni	Formazione Geologica	Simbolo	GSI	Variabilità	Zona Tettonizzata	Sezione Tipo da applicare
	Filladi ricche in quarzo	BSSa	<45	± 5	Si	Concio tipo B
			>45	± 5	No	Concio tipo A
	Filladi	BSSa	<40	± 5	Si	Concio tipo B
			>40	± 5	No	Concio tipo A
	Paragneiss di Laion	PRL	<25	± 5	Si	Concio tipo B
			>25	± 5	No	Concio tipo A
	Depositi alluvionali recenti / Terreni	d	Tutti i valori			Concio Tipo C
Ar						

Tabella 7-1 Tipologie di conci in funzione delle condizioni geologiche

Il passaggio da concio A a concio B risulta quasi esclusivamente legata alla presenza di faglie, ad eccezione della tratta della Galleria Gardena dove si attraversano le Filladi Carboniose adottando sistematicamente il concio B. La presenza di tali faglie dovrà essere accertata in corso d'opera con sondaggi in avanzamento anche relativamente alla scelta di applicazione dei consolidamenti.

Nelle zone di faglia, si procederà con analisi in avanzamento per determinare le caratteristiche della roccia in avanzamento.

Tuttavia sulla base del monitoraggio e dell'interpretazione dei parametri macchina sarà possibile definire la transizione tra l'applicazione del concio Tipo A ed il concio Tipo B anche nelle zone non previste da profilo geotecnico. L'applicazione del concio Tipo C è pre-assegnata pertanto non è necessario stabilire un criterio

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 12 di 70	

di applicazione. Gli indicatori per far scattare il passaggio dal concio tipo A al concio tipo B potranno essere i seguenti (da calibrare in corso d'opera):

- Celle di pressione sullo scudo: misurazione stabile > 2 bar
- Fontimeter: riduzione del 30% del gap teorico scudo-roccia
- Spinta: inferiore a 10'000 kN o maggiore di 20'000 kN
- Penetrazione: aumento sopra i 20 mm/giro
- Rilievo del fronte GSI minore di 30-40 punti

La spinta massima utilizzata negli elaborati di calcolo di riferimento [2] al capitolo 7.7 può essere riassunta nella lista seguente:

Spinta massima:

Concio Tipo A : 35 MN

Concio Tipo B : 45 MN

Concio tipo C: 65 MN

In realtà dalle analisi sulle spinte della macchina, per i conci tipo C, non si ravvedono i valori sopra menzionati; tuttavia, considerando che i conci tipo C saranno utilizzati nelle condizioni estreme del progetto (sottoattraversamenti), il progettista ha ritenuto cautelativo impiegare i valori massimi di spinta.

Nel caso eccezionale in cui fosse necessaria una spinta prossima a quella massima della macchina, per evitare danneggiamenti all'anello durante le fasi di spinta si prevede l'inserimento di un profilato metallico HEB400 capace di ridistribuire le spinte su una superficie maggiore. Questa operazione potrà essere accompagnata da un intervento di lubrificazione con iniezioni di bentonite tra lo scudo e la roccia per ridurre gli attriti.

I valori di spinta garantiscono la funzionalità dell'anello; tuttavia, nel caso in cui durante le fasi di spinta, si evidenzieranno fenomeni di fessurazioni maggiori di quelle previste, si provvederà alla demolizione del concio mediante idrofratturazione e ricostruzione del concio, inclusa l'impermeabilizzazione.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 13 di 70

7.1 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO ORDINARI

I valori di GSI sopra riportati sono frutto di una schematizzazione del modello geologico utilizzato; in questo senso, il passaggio da ammasso roccioso competente a zone locali di danneggiamento o, zone di faglia, potrebbe creare problemi durante lo scavo. La corretta interpretazione, quindi, del modello geologico anche attraverso i dati del monitoraggio e dei parametri della macchina, costituiscono elementi fondamentali per poter predisporre le adeguate contromisure in fase di scavo. Considerando il metodo di scavo proposto, si predispongono i seguenti tipi di interventi ordinari:

- pressione al fronte (possibile solo nelle Gallerie Gardena/Interconnessioni dove viene utilizzata la Dual Mode)
- introduzione di sovrascavo sul diametro di scavo nominale
- interventi di consolidamento al fronte mediante elementi in VTR (Tipo F)
- interventi di consolidamento al contorno (Tipo C 1/2/3)

7.2 PRESSIONE AL FRONTE

Nel caso in cui il fronte si presenti instabile vi è la possibilità di avanzare con la TBM in modalità EPB (TBM Gardena). Il principio di funzionamento consiste nell'applicazione di una pressione di supporto al fronte attraverso il bilanciamento del materiale estratto, che avviene all'interno di una camera di scavo dietro alla testa fresante, con il materiale scavato condizionato con particolari additivi chimici (schiume e polimeri). Per garantire l'avanzamento, il materiale viene estratto dalla camera di scavo attraverso un sistema a coclea in grado di regolare la portata del materiale estratto e permettere il mantenimento di una certa pressione nella camera di scavo pur avendo il punto di scarico a pressione atmosferica. Uno schema di esempio è riportato nelle figure seguenti.

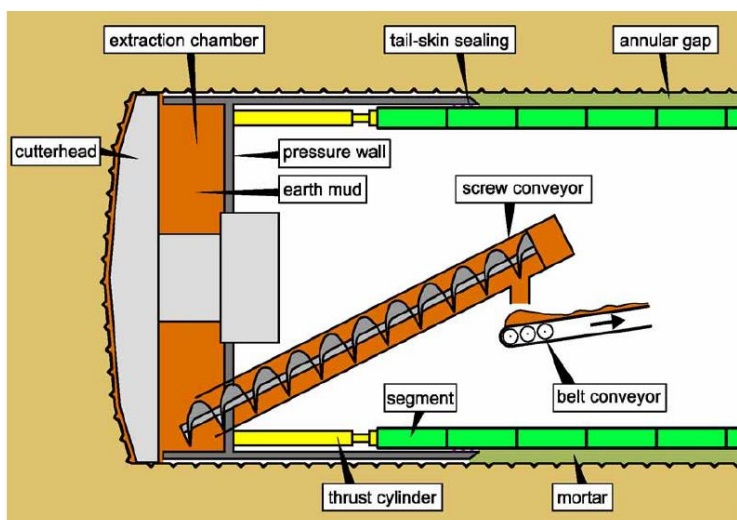


Fig. 7-1 TBM EPB – schema coclea

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 14 di 70

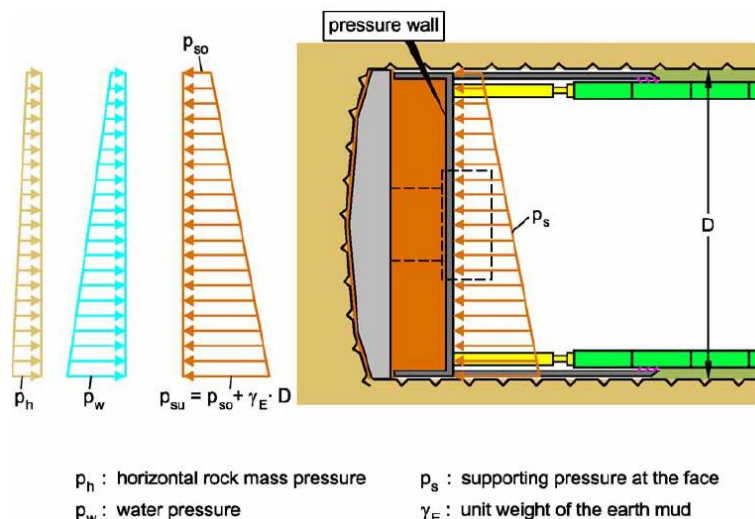


Fig. 7-2 Principio di funzionamento di una TBM – EPB

La TBM-EPB esercita una duplice azione stabilizzante in fase di avanzamento: una dall'azione di sostegno della testa fresante, l'altra dall'azione di preconfinamento del fronte operata dalla pressione applicata in camera di scavo.

La pressione al fronte, prevista solo per lo scavo di alcune tratte delle gallerie Gardena ed Interconnessioni (sistematica nelle zone dei sottoattraversamenti), viene utilizzata per contenere il fronte, normalmente in terreni, materiali litoidi ed in ammassi rocciosi con $GSI < 20$. Per l'applicazione delle pressioni al fronte si vedano gli elaborati di riferimento ([21][23]).

7.3 SOVRASCAVO

In caso di rischio squeezing, una possibile soluzione è quella di operare un sovrascavo rispetto al diametro teorico, come schematizzato nella figura seguente. Il sovrascavo può essere garantito o mediante cutters espandibili oppure agendo meccanicamente sulla macchina.

In realtà il sovrascavo, così come già ampiamente riportato nell'allegato IV della RDS ([1]) sarà applicato gradualmente per permettere di ricalibrare lo scavo della macchina.

Per mitigare il rischio squeezing, in aggiunta all'uso del sovrascavo, nel progetto della TBM sono state adottate le seguenti misure: utilizzo di lubrificanti per ridurre l'attrito tra scudo e roccia, riduzione della lunghezza dello scudo, aumento della conicità degli scudi, migliorie nella sensoristica (celle di pressione, fontimeters, usura cutters), aumento della spinta massima, garantire il sovrascavo nominale rispetto al diametro dello scudo ed infine impiegare consolidamento attorno alla TBM per evitare distacchi di roccia che possano creare problemi durante le fasi di scavo. Queste misure sono descritte nella Relazione di sistema [1].

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 15 di 70

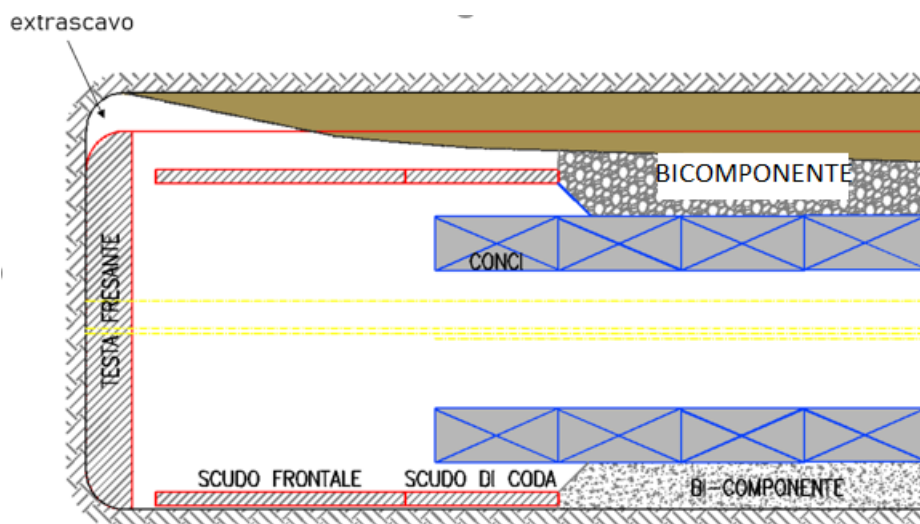


Fig. 7-1 Schema TBM con extra-scavo

Il diametro di scavo delle 3 TBM impiegate è di 9.68 m. Il sovrascavo nominale massimo sarà diverso tra le TBM di Scaleres e di Gardena/Interconnessioni; questa differenza risiede principalmente nel comportamento degli ammassi rocciosi tra le due gallerie. Per la galleria Scaleres si prevede un sovrascavo nominale di 7 cm sul raggio di scavo della TBM, mentre per la galleria Gardena/Interconnessioni si prevede un sovrascavo di 10 cm sul raggio.

Per le tratte di applicazione del sovrascavo, fare riferimento ai profili geotecnici (da [13] a [23]).

La procedura operativa per per l'introduzione progressiva di un incremento del diametro di scavo verrà legata ai seguenti indicatori (da calibrare in corso d'opera):

- Celle di pressione sullo scudo: misurazione stabile > 2 bar
- Rapporto Spinta / Coppia > 15%
- Fontimeter: riduzione del 30% del gap teorico scudo-roccia
- Spinta: inferiore a 10'000 kN o maggiore di 20'000 kN
- Penetrazione : aumento sopra i 20 mm/giro
- Rilievo del fronte GSI minore di 30-40 punti

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ
	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004
	REV. C	FOGLIO. 16 di 70

7.4 CONSOLIDAMENTO AL FRONTE (TIPO F)

Al fine di contenere la risposta tenso-deformativa del cavo e del fronte è prevista l'eventuale applicazione di interventi di consolidamento al fronte attraverso la testa fresante. Tali interventi si applicheranno in tutte le gallerie di linea, incluse le gallerie Gardena ad eccezione delle gallerie Interconnessioni in ammassi rocciosi scadenti dove per le condizioni geomeccaniche sia necessario. Gli interventi vengono descritti negli elaborati di riferimento (IBOU1BEZZW9GN0000001). Il consolidamento TIPO F si pone come obiettivo principale il controllo della stabilità del fronte anche in presenza di venute d'acqua da drenare opportunamente al contorno (TIPO C)

Consolidamenti al fronte (Tipo F)

Tabella riassuntiva consolidamenti al fronte VTR	
VTR	N° 15 + 7 (eventuali)
Lunghezza perforazione	18 m
Diametro di perforazione	φ 80 mm
Diametro esterno VTR	φ 60 mm
Diametro interno VTR	φ 40 mm

Tabella 7-2: Riepilogo consolidamenti al fronte in VTR (Tipo F)

Il campo di avanzamento previsto sarà di 6 anelli (10,8 metri).

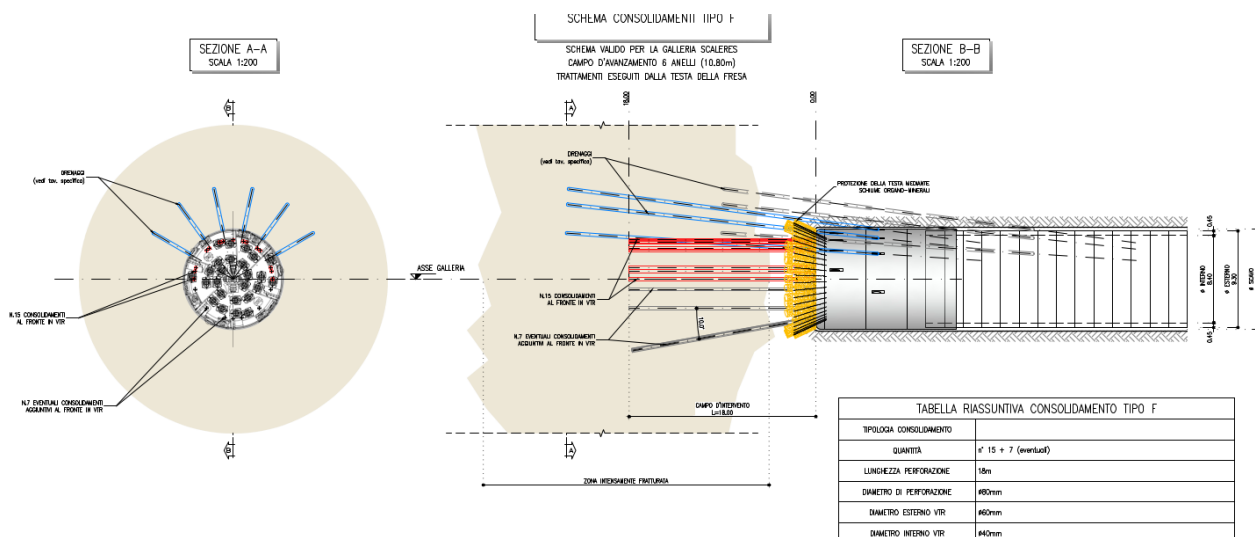


Fig. 7-4: Trattamenti al fronte eseguiti dalla testa della fresa (Tipo F)

L'intervento di consolidamento al fronte deve essere previsto qualora si preveda, attraverso i dati del monitoraggio continuo (parametri macchina) e puntuale (valutazione attraverso le indagini TSP, log ottico

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO.
		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C 17 di 70
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento						

nel sondaggio a distruzione, carotaggio continuo in avanzamento e rilievo del fronte), un ammasso roccioso in forte tendenza di peggioramento con GSI stimato minore di 25 e molto fratturato.

Per la valutazione del GSI dai carotaggi si procederà con metodo quantitativo come indicato nella relazione geotecnica per i sondaggi eseguiti dal piano campagna. Per le applicazioni eventuali del consolidamento al fronte, si vedano gli elaborati di riferimento profili geotecnici (da [13] a [23]).

7.5 CONSOLIDAMENTO AL CONTORNO (TIPO C)

Al fine di contenere possibili fenomeni franosi e di instabilità della calotta, relativamente alla galleria Scaleres e Gardnea, si prevedono tre tipologie di interventi al contorno. Mediamente gli interventi sono previsti per valori di GSI inferiori a 30, in particolare

Consolidamento C1: $20 < \text{GSI} < 25$

Consolidamento C2: $25 < \text{GSI} < 30$

Consolidamento C3: $\text{GSI} < 20$ /Sciolto con elevata permeabilità

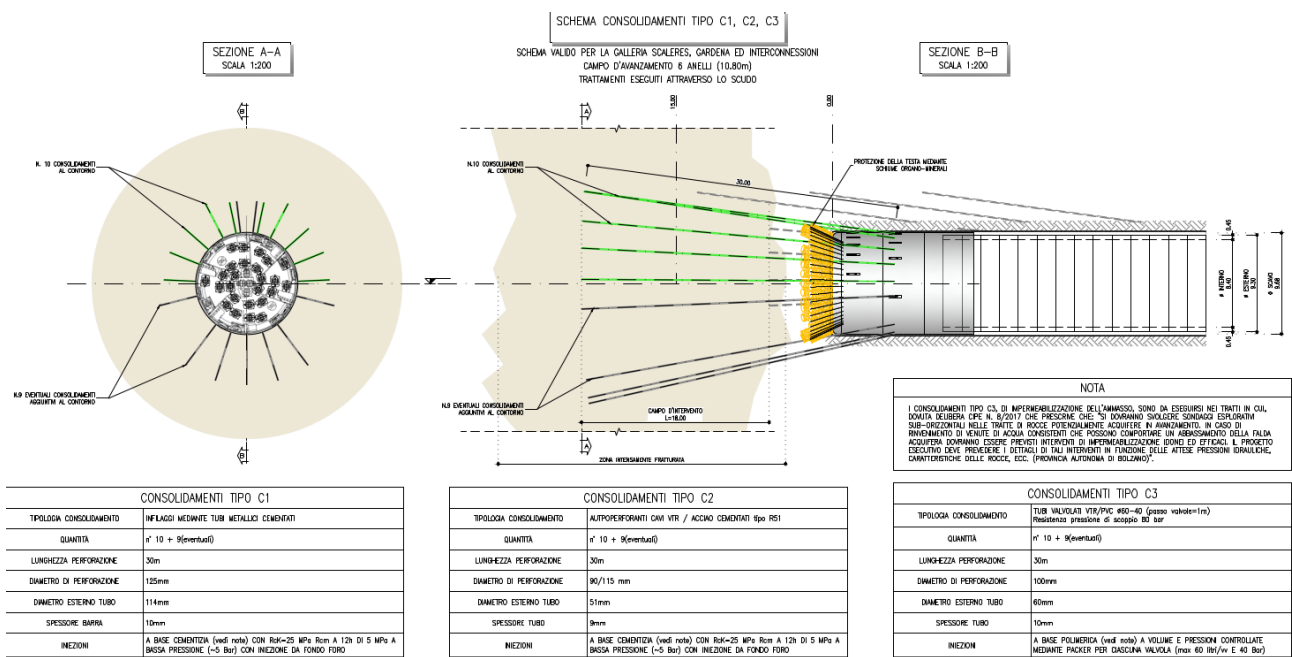


Fig. 7-5: Trattamenti al contorno eseguiti attraverso lo scudo (Tipo C)

CRITERIO DI APPLICAZIONE CONSOLIDAMENTO TIPO C (GSI<25)	
TIPO C1	Instabilità del cavo con fenomeni di franamento severi. La macchina individua in avanzamento o riscontra durante lo scavo un detensionamento dell'ammasso roccioso e presenza di cavità sintomatiche un possibile fenomeno di blocco

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>18 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	18 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	18 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

	della TBM. Si interviene consolidando con un elemento strutturale che possa fornire anche un supporto meccanico mediante tubi metallici cementati.
TIPO C2	Instabilità del cavo con fenomeni di franamento medi. La macchina individua in avanzamento o riscontra durante lo scavo una fratturazione del cavo consistente che impedisce un normale avanzamento, con continui intasamenti del nastro. Si interviene consolidando con un elemento strutturale che possa cucire l'ammasso roccioso al contorno mediante bulloni autoperforanti cementati.
TIPO C3	Instabilità del cavo con presenza di materiale detensionato/sciolto con elevata permeabilità. La macchina individua in avanzamento o riscontra durante lo scavo materiale fortemente detensionato e con elevata permeabilità che condurrebbe a reflimento di materiale attraverso la testa di scavo e la formazione di continui sovrascavi. Si interviene consolidando con metodo MPSP per aumentare la coesione dell'ammasso roccioso al contorno e ridurre la permeabilità e permettere l'avanzamento.

Tabella 7-3: Criterio di applicazione del Consolidamento Tipo C)

Propedeuticamente alle iniezioni di consolidamento in avanzamento, ed in presenza d'acqua, dovranno essere eseguite iniezioni di protezione al contorno della testa della TBM mediante schiume organo-minerale per evitare la cementazione della stessa.

Il consolidamento al contorno tipo C1 riportato qui sotto viene applicato in ammassi rocciosi fortemente fratturato, con un rischio di franamento severo e con riempimento dei giunti di carattere argilloso.

Tabella riassuntiva consolidamenti al contorno Tipo C1	
Tipologia consolidamento	Infilaggi mediante tubi metallici cementati
Quantità	N° 10 + 9 (eventuali)
Lunghezza perforazione	30 m
Diametro di perforazione	φ 125 mm
Diametro esterno tubo	φ 114.3 mm
Spessore barra	10 mm
Iniezione	Le iniezioni saranno a base cementizia con $R_{ck} = 25$ MPa e R_{cm} a 12h pari a 5 MPa a bassa pressione con iniezione da fondo foro

Tabella 6-7-4: Riepilogo consolidamenti al contorno con infilaggi metallici (Tipo C1)

Il consolidamento al contorno tipo C2 riportato qui sotto viene applicato in ammassi rocciosi mediamente fratturati, con un rischio di franamento medio.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>19 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	19 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	19 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

Tabella riassuntiva consolidamenti al contorno Tipo C2	
Tipologia consolidamento	AUTOPERFORANTI CAVI VTR / ACCIAIO CEMENTATI tipo R51
Quantità	N° 10 + 9 (eventuali)
Lunghezza perforazione	30 m
Diametro di perforazione	φ 90/115mm
Diametro esterno tubo	φ 51 mm
Spessore tubo	9 mm
Iniezione	Le iniezioni saranno a base cementizia con $R_{ck} = 25$ MPa e R_{cm} a 12h pari a 5 MPa a bassa pressione con iniezione da fondo foro

Tabella 6-7-5: Riepilogo consolidamenti al contorno con autoperforanti (Tipo C2)

Il consolidamento al contorno tipo C3 riportato qui sotto viene applicato in ammassi rocciosi con GSI minore di 20 dove, dalle analisi del materiale di smarino, l'ammasso si presenti completamente disarticolato avente un carattere più sciolto e, quindi l'ammasso deve essere trattato con iniezioni valvolate.

Tabella riassuntiva consolidamenti al contorno Tipo C3	
Tipologia consolidamento	TUBI VALVOLATI VTR/PVC Ø60-40 (passo valvole=1m) Resistenza pressione di scoppio 80 bar
Quantità	N° 10 + 9 (eventuali)
Lunghezza perforazione	30 m
Diametro di perforazione	φ 100 mm
Diametro esterno tubo	φ 60 mm / φ 48 mm
Spessore tubo	10 mm/ 4 mm
Iniezione	Le iniezioni saranno a base polimerica a volume e pressioni controllate mediante packer per ciascuna valvola (max 60 litri/vv e 40 bar)

Tabella 6-7-6 : Riepilogo consolidamenti al contorno con VTR valvolate (Tipo C3)

La perforazione (tranne che per gli autoperforanti) avverrà con trascinamento contemporaneo dei tubi di consolidamento mediante sistema tipo symmetrix.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 20 di 70	

Per i consolidamenti tipo C le iniezioni possono essere: miscele acriliche / silicatiche / poliuretatiche in base al contesto geotecnico e alla risposta dell'ammasso roccioso. Tali materiali saranno oggetto di campi prova, in progetto esecutivo di dettaglio, per valutare le loro reali caratteristiche di impiego.

Le iniezioni verranno eseguite a volume e pressioni controllati. Il raggiungimento di uno dei 2 parametri limite indicati in tabella sarà un indicatore per la verifica dell'efficienza del consolidamento.

Qualora non dovessero essere raggiunti i valori di volume e pressioni indicati, si procederà con una seconda passata di iniezioni valvola per valvola.

In realtà la filosofia per i vari tipi di consolidamento è la stessa e, cioè cucire le possibili discontinuità dell'ammasso roccioso e scavare in sicurezza. Per le applicazioni eventuali del consolidamento al contorno, si vedano gli elaborati di riferimento profili geotecnici ((da [13] a [23]).

SCAVO MECCANIZZATO (7)	MODALITA' DI AVANZAMENTO TBM SCUDATA	APERTA	
		FRONTE IN PRESSIONE	
		EXTRASCAVO	
	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DA PIANO CAMPAGNA	
		INTERVENTI ESEGUITI DALLA TBM	Consolidamento
			Dewatering
	RIVESTIMENTO DEFINITIVO	TIPOLOGIA CONCI PREFABBRICATI IN C.A.	Conci tipo "A"
		Conci tipo "B"	
		Conci tipo "C"	

La distinzione tra i differenti tipi di consolidamento al contorno potrà essere definita solo in avvicinamento alle zone di faglia in seguito ad adeguate indagini in avanzamento atte a conoscere la struttura dell'ammasso da trattare (sondaggio a carotaggio continuo, prove di permeabilità, etc.) correlati con i dati del monitoraggio, l'analisi dei parametri macchina e i rilievi al fronte del geologo con classificazione del materiale di smarino.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>21 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	21 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	21 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

8. PROCEDURA PASSAGGIO TRA MODALITÀ APERTA E CHIUSA

Come già riportato in precedenza, per la GN02 e la GN07 si prevedono tratti in aperto e tratti in modalità chiusa, in generale con pressione al fronte.

Dall'analisi dei dati geotecnici, le zone delle interferenze con A22 e, in generale, nei terreni e nei depositi di frana (presenti nella zona di Funes e nel BP della GN07), il funzionamento della macchina sarà sistematicamente in modalità chiusa.

Di seguito si riportano le tratte previste in modalità aperta e chiusa.

GN02	pk inizio	pk finale	Lunghezza (m)	Form. Att	Nomenclatura	Modalità TBM
	16+424.52	16+687.18	262.66	Porfidi	p	Eventuale
	16+687.18	17+438.90	751.72	filladi quarzifere	BSSa	Eventuale
	17+438.90	18+649.00	1210.1	filladi carboniose	BSSc	Chiusa
	18+649.00	20+287.30	1638.3	filladi quarzifere	BSSa	
	20+511.31	21+199.39	688.08	filladi quarzifere	BSSa	
			4550.86			

GN07 BD	pk inizio	pk finale	Lunghezza (m)	Form. Att	Nomenclatura	Modalità TBM
	0+253.51	0+846.55	593.04	filladi quarzifere	BSSa	
	0+846.55	2+902.7	2056.15	Filladi	BSSb	
	2+902.70	3+117.80	215.1	Paragneiss di Laion	PRL	Chiusa
	3+117.80	3+188.16	70.36	Depositi alluvionali recenti	ar	Chiusa
		2934.65				

GN07 BP	pk inizio	pk finale	Lunghezza (m)	Form. Att	Nomenclatura	Modalità TBM
	0+000.00	0+465.40	465.4	filladi quarzifere	BSSa	
	0+465.40	2+187.00	1721.6	Filladi	BSSb	
	2+187.00	2+450.00	263	Paragneiss di Laion	PRL	Chiusa
	2+450.00	2+490.10	40.1	depositi di frana	fi	Chiusa
	2+490.10	2+778.30	288.2	Depositi alluvionali recenti	ar	Chiusa
		2778.3				

Tabella 8-1 Modalità TBM aperta e chiusa

La modalità aperta è da intendersi come uno scavo in un fronte stabile e con entrata di acqua gestibile (<0.2 l/s) durante le operazioni di scavo. La condizione di stabilità del fronte può essere valutata in fase di avanzamento con gli strumenti descritti nella fase di progettazione (previsione del comportamento) e valutati con le indagini in avanzamento di carattere distruttivo (sondaggi) o meno (TSP). Le condizioni discriminanti

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 22 di 70

per cambiare la modalità di avanzamento, dal punto di vista tecnico, saranno le seguenti (da tarare in corso d'opera):

- a) Fronte e contorno della galleria instabile:
 - recupero del sondaggio inferiore al 50% (nel caso di carotaggio continuo) e in presenza di materiale di faglia
 - aumento significativo di velocità istantanea di avanzamento del sondaggio a distruzione
 - velocità sonica nell'ammasso minore del 25% rispetto a quella teorica
 - frequente franamento dell'ammasso con conseguente perdita di verticalità e allontanamento del fronte (maggiore di 80 cm)
 - formazione di cavità identificate a tergo degli anelli installati
- b) Possibile presenza di venute importanti di acqua (> 1.0 l/s) unitamente a materiale di faglia
- c) Analisi dei parametri macchina
 - Aumento significativo della velocità di avanzamento (rispetto al valore medio degli ultimi 50 anelli) e della coppia
 - Riduzione dell'efficienza del sovrascavo ove presente (per esempio nel caso della formazione BSSc)
 - Incremento significativo dei volumi smarinati pesati sul nastro
 - Difficoltà nel realizzare il riempimento del gap tra scudo ed anello per contatto con la roccia
 - Pressione costante sullo scudo frontale maggiore di 2 bar
 - Forza di contatto sulla testa di scavo minore di 4000 kN (condizione limite di stabilità del fronte)

Questi elementi devono intendersi come il discriminante per incrementare le misurazioni in macchina e, quindi prevedere l'uso della modalità chiusa, con o senza pressione al fronte. Tale modalità può essere usata in combinazione con gli elementi di consolidamento al contorno descritti in precedenza e/o drenaggi in avanzamento realizzati dagli scudi.

Dal punto di vista operativo il passaggio dalla modalità aperta a quella chiusa avviene in un tempo stimato dal produttore della TBM, di circa due settimane tanto per la fase di montaggio della coclea (da aperto a chiuso), come per il suo smontaggio e relativo nastro (da chiuso ad aperta). In questo caso, quindi si è preferito evidenziare alcune tratte che non avrebbero bisogno di pressione al fronte (per le filladi quarzifere) che si trovano tra due zone adiacenti in cui è previsto l'impiego della pressione al fronte. Tale procedimento dovrebbe servire ad evitare i tempi di montaggio/smontaggio dei meccanismi all'interno della macchina e garantire, così, la produzione stimata in Relazione di sistema.

9. DRENAGGI

Dalle analisi condotte si prevede un carico idraulico variabile, dipendendo dalla tratta, tra i 100 ed i 500 m. Per far fronte a questi carichi idraulici previsti, sono stati predisposte due configurazioni di drenaggi:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>23 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	23 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	23 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

- **drenaggi provvisori** (in avanzamento): tali elementi verranno predisposti durante le fasi di scavo negli ammassi danneggiati, nelle zone di faglia o di contatto. La disposizione e la lunghezza degli interventi è stata dimensionata basandosi sulle permeabilità ricavate dalle prove in-situ e la pressione prevista. In definitiva la disposizione dei drenaggi dovrà essere ricalibrata in fase di avanzamento in base alle reali venute d'acqua riscontrate come indicato nella tavola di riferimento [25]. Tali interventi possono essere effettuati anche preventivamente alle operazioni di consolidamento.

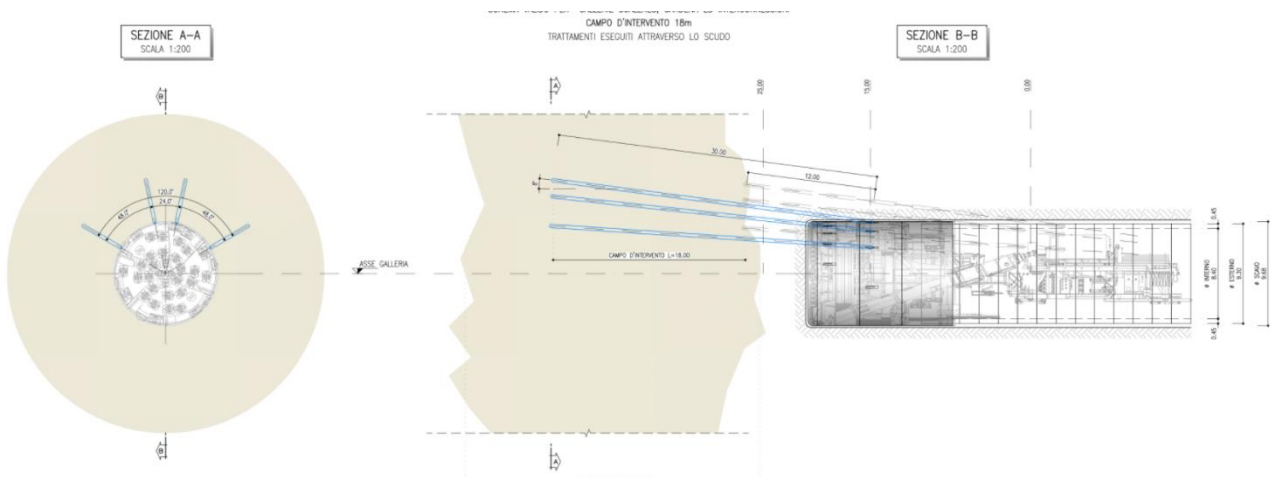


Figura 10-1: Interventi di drenaggio attraverso lo scudo

SCAVO MECCANIZZATO (7)	MODALITA' DI AVANZAMENTO TBM SCUDATA	APERTA	
		FRONTE IN PRESSIONE	
		EXTRASCAVO	
	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DA PIANO CAMPAGNA	
		INTERVENTI ESEGUITI DALLA TBM	Consolidamento
			Dewatering
	RIVESTIMENTO DEFINITIVO	TIPOLOGIA CONCI PREFABBRICATI IN C.A.	Conci tipo "A" Conci tipo "B" Conci tipo "C"

- **drenaggi definitivi** (trasversali): questi interventi, invece, sono stati previsti a lungo termine per evitare di gravare tutto il carico idraulico sul rivestimento definitivo. Questi interventi sono ampiamente descritti negli elaborati specifici (relazioni di calcolo [8],[9]) e le zone di applicazione di tali interventi sono riportate nei profili geotecnici (da [10] a [23]).

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 24 di 70

GESTIONE (7) DEL RISCHIO	IMPIEGO DI UTENSILI DI SCAVO RESISTENTI ALL'ABRAZIONE	ARMATURE
	INCREMENTO PRESTAZIONI DEI RIVESTIMENTI	DRENAGGI RADIALI (9)
	MITIGAZIONE INTERFERENZA IDRAULICA	INIEZIONI PER RIDUZIONE PERMEABILITÀ
	INDAGINI IN AVANZAMENTO	CALOTTA FULL ROUND
	SOVRASCAVO	

(9) Drenaggi radiali (frequenza):

2 Anelli

8 Anelli

12 Anelli

La soluzione conforme a quanto previsto in PD prevede un foro perpendicolare al concio prefabbricato con l'installazione di un tubo di drenaggio delle acque di ammasso di lunghezza 2.25 metri, di cui 1.50 metri è previsto microfessurato.

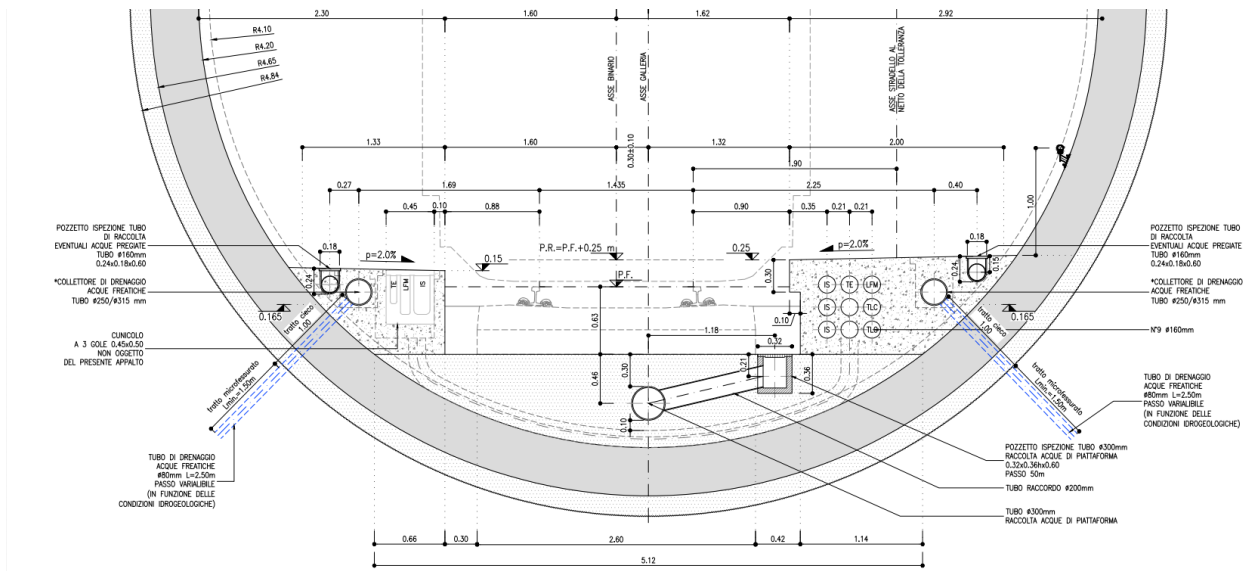


Figura 10-2: sezione tipologica prevista per il drenaggio definitivo

Nello sviluppo della carpenteria dei concetti è stato appositamente studiato il posizionamento dell'accessorio per le iniezioni secondarie alla quota richiesta per il drenaggio trasversale per evitare difettosità nel rivestimento definitivo. Circa nel 40% delle posizioni degli anelli capita un accessorio plastico nella posizione del drenaggio come indicato nell'immagine seguente, che verrà forato per inserire i dreni evitando di forare il rivestimento definitivo.

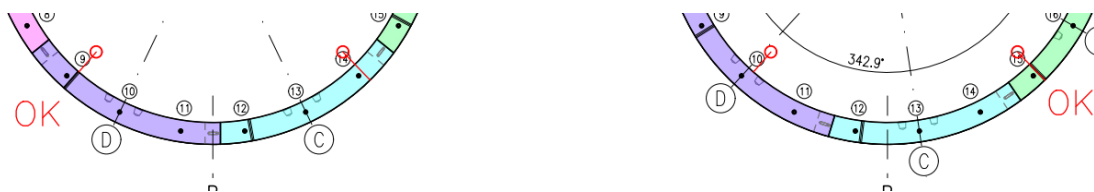


Figura 10-3: predisposizione nei concetti per il drenaggio definitivo

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 25 di 70

9.1 PROCEDURA GESTIONE INTERASSE DRENAGGI DEFINITIVI

L'interasse previsto per i drenaggi definitivi è basato sulle ipotesi progettuali riportati negli elaborati di calcolo [8] e [9]. Tuttavia, queste ipotesi dovranno essere opportunamente verificate in cantiere durante le fasi di scavo in TBM prevedendo le seguenti misure ordinarie:

- Registrazione degli eventuali punti d'acqua registrati durante le fasi di scavo nelle zone dove la portata è maggiore di 0.5 l/s. Tale registrazione delle portate dovrà essere effettuata giornalmente fino al completo passaggio del back-up della TBM.
- Registrazione delle zone di faglia rispetto a quelle individuate nel profilo geotecnico di PE.

A queste misure ordinarie, dovranno aggiungersi se riscontrata la presenza di acqua, le seguenti misure straordinarie:

- Introduzione di valvola spia sui dreni per monitorare la portata/pressione sul dreno.
- Esecuzione di un piezometro in galleria nell'anello adiacente al dreno.
- Ispezione del riempimento del backfilling (procedura da sviluppare in PED).

Nel primo caso, si prevede la realizzazione di una perforazione del diametro minimo di 100-110 mm, al fine di installare un tubo da 90 mm attrezzato con un manometro per la misura delle pressioni. La lunghezza del tubo deve essere di 80-90 cm circa, al fine attraversare il concio di rivestimento e l'eventuale miscela di riempimento a tergo, così da essere a contatto con l'ammasso così come riportato nella figura seguente:

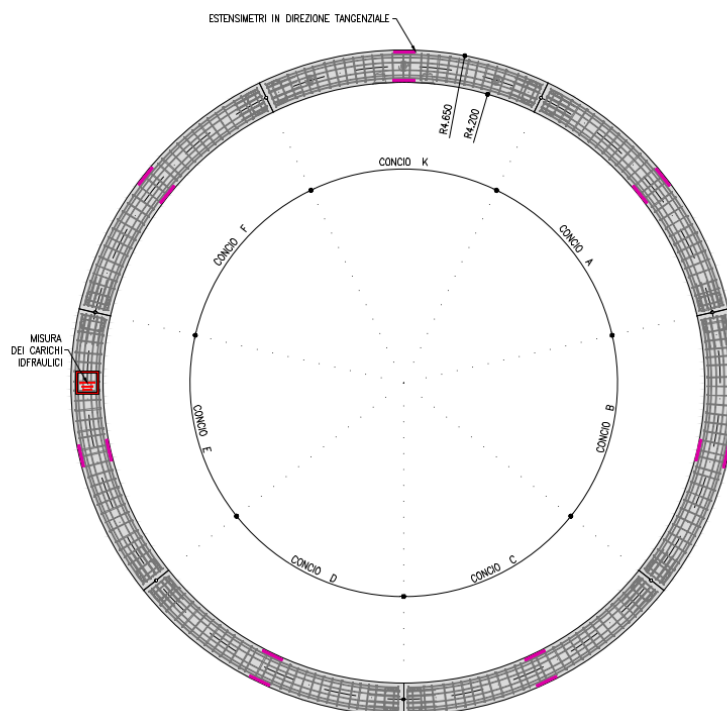


Figura 10-4: Installazione dispositivo misurazione idraulica

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">IB0U</td> <td style="text-align: center;">1BEZZ</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">GN0000004</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">26 di 70</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1BEZZ	RH	GN0000004	C	26 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IB0U	1BEZZ	RH	GN0000004	C	26 di 70													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento																		

La cadenza delle misure per il monitoraggio del carico idraulico è quella di seguito elencata:

- N. 1 lettura alla settimana per i primi 90 giorni dall'installazione;
- N. 1 lettura al mese fino a stabilizzazione dei valori, e comunque con un minimo di 2 anni, così da poter valutare le possibili escursioni stagionali.

Per il punto "2", il piezometro sarà installato solo se è stata registrata la presenza d'acqua in fase di scavo.

Il punto "3", ovvero l'ispezione del backfilling e della sue caratteristiche sarà oggetto di una particolare procedura da svilupparsi in progettazione esecutiva di dettaglio.

Indipendentemente dalle possibili venute d'acqua si prescrive al fine di misurare costantemente il reale carico idraulico agente sulla galleria che:

- a) Vengano installati piezometri ogni 2000 m lungo le gallerie di linea.
- b) Vengano installati piezometri nelle zone di faglia riscontrate durante le fasi di scavo, come evidenziato al precedente punto "b".

Nei profili geotecnici è stata riportata una fincatura con la rispettiva legenda cromatica per definire la frequenza degli interventi di drenaggio definitivo, calcolata sulla base del carico idraulico e della permeabilità attesa.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	27 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

10. CONCLUSIONI

Il presente elaborato riporta le linee guida di applicazione delle sezioni tipo per i conci delle gallerie di linea del Lotto I Fortezza - Ponte Gardena. Le sezioni tipo previste sono tre:

- la sezione tipo A per gli ammassi rocciosi di qualità media- alta;
- la sezione tipo B per gli ammassi rocciosi scadenti e le zone di discontinuità;
- la sezione tipo C per le zone dei sottoattraversamenti dovute alle condizioni di carico singolari.

Sono state fornite indicazioni per l'applicazione delle sezioni tipo sulla base dell'interpretazione dei dati di monitoraggio e dei parametri macchina.

Sono stati previsti interventi di consolidamento al fronte ed al contorno, diversificati in base al tipo di materiale attraversato, per superare zone di danneggiamento e prevenire fenomeni di instabilità del cavo che possano potenzialmente portare al blocco delle TBM, basandosi sui dati riportati nei profili geotecnici (si vedano elaborati da [10] a [23]) eseguiti sui dati del PD ed aggiornati in fase di PE.

A margine di tali interventi si prevede anche l'impiego di sovrascavi per permettere uno scavo in condizioni meno limitative della macchina.

La zonizzazione delle sezioni tipo, così come gli interventi di consolidamento e drenaggio dovranno essere analizzati in fase di scavo sulla base dei dati di monitoraggio e dell'analisi dei parametri macchina.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST	M Ingegneria			
08 - GALLERIE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Scavo Meccanizzato	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	28 di 70	
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

ALLEGATI

DATASHEET TBM GN01

Project Data		Unit	Specification	Comments
	Scaleres - Tunnel Length	m	12,750	for each of the 2 twin tunnels
	Geological Formations	-	Filladi, Diorites, Cornubianites	See Attached geological documentation
	Slopes	%	1.25%	
	Minimum horizontal curve Radius	m	2500	
	Minimum vertical curve Radius	m	20000	
General requirements				Comments
	Number of TBMs	N°	2	
	Type of TBM	-	Single Shield TBM	
	Operating mode	-	Open mode with belt conveyor	
	Advance cycle		Continuous miner	Segment installation during second half of boring stroke
	Component Weight and dimensions		Compatible assembly/disassembly	See Special Requirements
	Main TBM and back-up structure		Bolted	To facilitate assembly/disassembly
	TBM & Back-up full assembly and test	-	In supplier factory	Included in scope of supply
	CE Certification	-	Yes	
	EN16191 Specifications	-	Yes	
Deliveries from order				Comments
	TBM FAT	mth	December 1st 2023	The above dates are preliminary and shall be confirmed at order
	TBM delivery EXW	mth	December 31th 2023	
	TBM arrival at Site	mth	March 1st 2024	
	TBM assembled at site	mth	May 31th 2024	
	TBM start to bore	mth	June 1st 2024	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	29 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

Segmental Lining				Comments
	Lining Inner diameter	mm	8400	
	Segment thickness	mm	450	depending geological sections
	Lining outer diameter	mm	9300	
	Ring type		Universal	7+0
	Number of segments per ring		7	
	Segment design		to be defined	See attached segments design drawings
	Segment length	mm	1800	
	Segment connection		Connectors & guiding rods	Non bolted design
	Segment seals		EPDM elastomeric seals	10 bars
	TBM excavation nominal diameter	mm	9680	To be confirmed by TBM manufacturer
Backfill grouting				Comments
	Type of mix 1		A+B bicomponent mix	Pumped from Tunnel Portal
	Type of mix 2		Not Applicable	Screw pumps for both components
	Gap volume per m	m ³ /m	5.67	On the PLC the comp. B percentage has to be adjusted for each line
	Gap volume per ring	m ³ /ring	10.2	
Operational data				Comments
	Excavation Volume per ring	m ³	132.47	
	Excavation mass per ring	t	357.67	
	TBM maximum advance rate	mm/min	80	At the maximum operative thrust on cutterhead
	Maximum muck flow during boring stroke	t/h	954	During boring stroke
	Maximum average muck flow during advance cycle	t/h	536	Average during 40 minutes cycle time
	Maximum operating pressure when in EPB Mode	bar	Not Applicable	
	Segment ring erection time	min	21	
	Minimum advance cycle time	min	40	When Continuous mining is activated

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	30 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Efficiency		95%	To be confirmed by TBM manufacturer
General specifications				Comments
	TBM Length Excluding Cutterhead	mm	approx. 10 m	See Special Requirements
	TBM Weight	ton		To be indicated by TBM manufacturer
	Back-up length	m	as minimum as possible	To be indicated by TBM manufacturer
	Back-up Weight	ton		See Special Requirements
	Type			Bolted In sections for easy transport/assembly/dissassembly
	Direction of rotation		2	One for excavation and one for unlocking
	Nominal Cutting dia. (w/new cutters)	mm	9,680	To be confirmed by TBM manufacturer
	Overcutting capacity in respect of Nominal Cutting diameter	mm	70 mm on radius	See Special Requirements
	Maximum Cutting dia. (w/new cutters)	mm	9,820	See Special Requirements
	Copy cutters	N°	2	
	Copy cutter extension max	mm	60	
	Copy cutter actuation (mechanical/hydraulic)	M/H	Hydraulic	
	Copy cutter actuation (Local/Remote)	R/L	Remote	
	Centre disc cutters			
	Type (number of disks per group)		Twin Cutters	Hard Rock design - 4 bearings
	Number of twin cutters	n°	6	To be confirmed by TBM manufacturer
	Disc Spacing	mm	100	To be confirmed by TBM manufacturer
	Ring diameter	mm/in	19.0	Heavy Duty Steel
	Thrust Capacity	(kN)	310	* 2 discs
	Face Disc Cutters			
	Ring diameter	inches	19	Heavy Duty Steel
	Disc Spacing	mm	90	To be confirmed by TBM manufacturer

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 31 di 70

	Number of face cuttes	No.	38	
	Thrust Capacity	(kN)	310	
	Gauge Disc Cutter			
	Ring diameter	<i>inches</i>	19	
	Average Disc Spacing on gage area	mm	62	
	Number of gage cuttes	No.	13.0	
	Thrust Capacity	(kN)	310	
	Buckets lips	Type	Bolted heavy duty scrapers	With tungstene-carbide inserts
	Number of buckets	No.		To be indicated by TBM manufact.
	Man hole for face access	unit	2	Bolted at opposite location
	Face wear protection	mm	Hardox plate	
	Gauge wear protection	mm	Vautid plating or similar	
	Wear sensors	N°	6	
	Opening ratio	unit	for rock mode	
	Grill bars	yes/no	Yes	spaced along periphery
	Tools (first dress)	yes/no	yes	To be indicated by TBM manufact.
	Maximum operative Thrust on Cutterhead	KN	19599	
	Rotary Fluid Joints	unit		
	Injection Lines for Ground Conditioning	lines	Not Applicable	
	HP water injection system	lines	Not Applicable	
	Water Nozzles	No.	10	nebulizers for dust suppression
	Other lines (copy cutter, cutter wear larms, etc.)	No.		To be indicated by TBM manufacturer
Shields				
	Shield structure			
	Steel structure, one piece/multi part		Bolted shield parts	
	Max working pressure	bar	Not Applicable	
	Length shield +tailskin	mm		To be indicated by TBM manufacturer

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 32 di 70

	Forward Shield			
	Diameter w/out hardfacing	mm	9620	To be confirmed by TBM manufacturer
	Thickness	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Profile detector - fontimeter	N°	3	connected to TBM PLC system
	Camera for excavation control	unit	Yes	Looking forward up
	Pressure sensors	N°	3	connected to TBM PLC system
	Dewatering holes/pipes through the shield	N°	typically 6	To drain the excavation chamber
	Bentonite outlets	N°	16	Equally spaced
	Stabilizers		Yes	To reduce vibrations while boring
	Wear protection with Vautid		Yes	At front where affected by Cuttehead rotation
	Material lock		Not Applicable	
	Intermediate shield			
	Outer Diameter	mm	9590	To be confirmed by TBM manufacturer
	Auxiliary grippers	yes/no	Yes	To retract CHD and fron shield
	Thickness	mm		To be indicated by TBM manufact.
	Lenght	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Tail Shield			
	Diameter	mm	9560	To be confirmed by TBM manufacturer
	Thickness	mm	60	To be confirmed by TBM manufacturer
	Grout injection lines (easy cleaning&substitution)	unit	10+10	10 working + 10 spares
	Tail seal grease injection			Complete system
	Grease Injection lines through tail shield	lines	10	
	Grease chambers	unit	2	
	Rows of wire brush	rows	3	special reinforced TNL brushes with intermediate plates
	Spring multi plates row	rows	1	between tail shield and excavtion profile

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 33 di 70	
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Pumps number and capacity		Separate pumps for each chamber	To be indicated by TBM manufact.
	Pressure sensors	unit	On each chamber	To be indicated by TBM manufact.
Main Drive System				
	Drive Unit			
	Main Drive outer diameter	mm		To be indicated by TBM manufact.
	Number of Motors	No.		To be indicated by TBM manufact.
	Motor Power	kW		To be indicated by TBM manufact.
	Reccomended Minimum Installed Power	kW	3,850	
	Supply Voltage	V-Hz	to be indicated by TBM manufact.	
	Nr. of planetary gears	unit	to be indicated by TBM manufact.	
	Nr. of planetary gears with breake	unit	to be indicated by TBM manufact.	
	Main bearing design life at max operative thrust on Cutterhead	hours	>10000	
	Maximum operating Torque	kNm	17,647	
	Unlocking Torque	kNm	22,941	
	Max operative speed of revolution	rpm	5	from 0 to 5 by VFD system
	Torque at maximum speed	kNm	7353	To be confirmed by TBM manufacturer
	Torque Limiters	unit	For each drive unit	Torque limited aso by VFD
	Sealing System	set		Merkel seals
	<i>Outer lip seals</i>	<i>No.</i>	min 3	Front flushing by HBW grease
	<i>Inner lip seals</i>	<i>No.</i>	min 3	Front flushing by HBW grease
Thrust System				
	Main Thrust			
	Number of thrust cylinders (single/double)	unit	42	21 couples
	Thrust cylinders piston diameter	mm	300	To be confirmed by TBM manufacturer

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	34 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Total Thrust at max. operating pressure (400 bar)	KN	116615	To be confirmed by TBM manufacturer
	Total exceptional thrust at 550 bar for shield unlocking	kN	160346	See Special Requirements
	Specific pressure on segments at 350 and 500 bars	Mpa		
	Stroke	mm	3000	To be confirmed by TBM manufacturer
	Extension speed (all cylinders)	mm/min	80	at 30.000 KN of Thrust
	Skew system for torque and roll control	unit	Yes	
	Retraction speed 4 couples of cylinders	mm/min	2500	To be confirmed by TBM manufacturer
	Extension speed 4 couples of cylinders	mm/min	1000	To be confirmed by TBM manufacturer
	Steering groups	unit	Continuous Mining system	See Special Requirements
	Elongation sensors	unit		To be indicated by TBM manufacturer
	Active articulation	yes/no	yes (alternative Torque Box)	See Special Requirements
	Number of Cylinders	unit		To be indicated by TBM manufacturer
	Maximum Articulation Thrust Cylinder Force	KN		To be indicated by TBM manufacturer
	Thrust cylinders size	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Stroke	mm		To be indicated by TBM manufacturer
Segment erector				
	Segment Pick-up	type	Vacuum	
	Capacity	kN	According to segment design	
	Actual segment erection time	min	3.5	24,5 minutes for 1 ring og 7 segments
	Adapter plate for drill rig		Not Applicable	
TBM belt Conveyor	主机皮带机			
	Capacity	ton/hr	954	
	Retractable conveyor		Yes	To facilitate cutterhead maintenance

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 35 di 70	
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Width	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Speed range	m/sec		To be indicated by TBM manufacturer
	Power	kW		To be indicated by TBM manufacturer
	Drive type (electric/hydraulic)			To be indicated by TBM manufacturer
	Scales	N°	2	With feedback on Operator PLC screens
	Scanner Volumetric	N°	1	With feedback on Operator PLC screens
Backup				
	General			
	Backup Towing	-	by towing cylinders	
	Type	-	gantries on rubber boogies	
	Muck transport along tunnel	-	Conveyor	
	Segment transport	-	MSV	One full ring
	Number of gantries	unit	to be indicated by TBM manufact.	
	Back-Up length	m	approx. 108 m	
	Segment handling			
	Segment hoist			
	Type		Vacuum pick up	
	Translation speed	m/min	0-0,5 m/sec	
	Hoist Capacity	KN	according to segment design	one segment
	Remote Radio Control		Yes	plus fix control unit
	Segment quick unloading		yes	
	Number of stacks	unit	3	
	Segments per stack	unit	3	3+2+2
	Number of rings	unit	1	
	Segment feeder			
	Storage capacity	ring	1	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST	M Ingegneria			
08 - GALLERIE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Scavo Meccanizzato	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	36 di 70	
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Back-up Conveyor			
	Belt width	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Total length	m	according to final design	
	Max conveyor capacity	t/h	954	
	Belt speed range	m/min		To be indicated by TBM manufacturer
	Drive type (electric/hydraulic)			To be indicated by TBM manufacturer
	Cross Conveyor	yes/no	depending back-up design	
	Belt width	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Max conveyor capacity	t/h	954	
	Belt speed	m/min		To be indicated by TBM manufacturer
	Drive type (electric/hydraulic)			To be indicated by TBM manufacturer
	Tunnel conveyor extension station		Supplied by others	
	Space and provisions to install the conveyor extension station			Design coordination with conveyor supplier
	Storage of conveyor structures		yes	
	Assembly in TBM factory during FAT		yes	
	Tunnel conveyor location		TBM 1 left - TBM 2 right	looking toward the face
	Back-filling Grouting System			
	Partial filling (approx. 270°)			See Special Requirements
	Type of filler	-	A+B bicomponent mortar	
	A+B Pumps type	-		piston pumps for both components
	A+B Pumps Quantity	N°	10+10	10 for A and 10 for B
	Injection lines	-	10+10	10 for A and 10 for B
	Total Grout Pumping capacity	m ³ /hr	32.6	
	Thank A component Agitator Capacity	lt	12237	feeded by pipelines along the tunnel
	Thank B component Agitator Capacity	lt	1836	feeded by pipelines along the tunnel

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	37 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Pressure sensors	unit	3	Located near injection points in the tail shields
	Maximum Delivery Pressure	bar	6	At the injecton point
	Flushing system		Automatic every end of stroke	
	Grout transfer	unit	Pumped through the tunnel	Both A & B Components
	Upper section (optional staging of grouting)	-		
	Type of filler upper section		A+B bicomponent mortar	See Special Requirements
	Bentonite injection system for shield lubrication			
	Bentonite pump	No.	1	To be indicated by TBM manufacturer
	Pump capacity (each)	m ³ /h		To be indicated by TBM manufacturer
	Operative pressure	bar		To be indicated by TBM manufacturer
	Installed Power	kW		To be indicated by TBM manufacturer
	Tank capacity	m ³		To be indicated by TBM manufacturer
	AFSS system	yes/no	Not Applicable	
	Air bubble tank/mixer		Yes	To be indicated by TBM manufacturer
	Compressed air		For industrial services	
	Compressor power	kW		To be indicated by TBM manufacturer
	Compressor quantities	unit		To be indicated by TBM manufacturer
	Compressors capacity each	m ³ /min		To be indicated by TBM manufacturer
	Working Pressure	bar		To be indicated by TBM manufacturer
	Maximum Pressure	bar		To be indicated by TBM manufacturer
	Air Receiver (compressed air tank) capacity	m ³		To be indicated by TBM manufacturer
	Industrial cooling water			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 38 di 70

	Flow requirement	lt/sec		To be indicated by TBM manufacturer
	Minimum & Max pressure requirement	bar		To be indicated by TBM manufacturer
	Reel quantity	unit	2	
	Reel capacity	m	50	
	Reel hose diameter	mm	150	to be indicated by TBM manufact.
	Dewatering System (100+100=200 lt/sec capacity)			Connected to emergency on board generator
	Submersible pumps (50 lt/sec capacity each)	No.	2	Connected to dewatering tanks
	Submersible pumps (25 lt/sec capacity each)	No.	4	Connected to dewatering tanks
	Dewatering Tank	No.	2	With cleaning windows
	Dewatering Tank Capacity	m ³ /each	6	
	Tunnel dewatering Pumps Installed at each Tank outlet	unit	2 per each tank = total 4	Pumping the water along the tunnel pipeline
	Tunnel Dewatering Pumps Flow	l/sec	50 each	To be confirmed by Contractor
	Reel quantity	unit	2	
	Reel Capacity	m	50	
	Reel hose diameter	mm	200	To be confirmed by Contractor
	Ventilation			
	Tunnel flexible duct diameter	mm	2600	To be confirmed by Contractor
	Ventilation duct cassette	unit	2	
	Ventilation duct cassette capacity	m	200	
	Air Flow arriving at the back up rear end	m ³ /sec	37	To be confirmed by Contractor
	Dust air line fan flow capacity	m ³ /sec	18	To be confirmed by Contractor
	Dust scrubber dry type capacity	m ³ /sec	18	To be confirmed by Contractor
	Suction line from segment feeder area t back-up rear end	m ³ /min	18	To be confirmed by Contractor

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 39 di 70

	Utilities			
	Lunch Room	-	Yes	
	Storage area	-	Yes	
	Toilets	-	Yes	
	Workshop area	-	Yes	
	First aid container complete with sledges and first aid kit	-	Yes	
	Electrical system			
	General Information			
	TBM Supply voltage	kV-Hz	20 KV 50 Hz	To be confirmed by Contractor
	HV Cable		cable line along the tunnel	
	HV cable reel	No	1	
	HV cable reel capacity	m	250	
	HV cable technical specifications	-		To be confirmed by Webuild
	Support for tunnel cable drum extension	unit	yes	To unroll the new cable while boring
	Support for second tunnel cable drum extension	unit	yes	To unroll the emergency cable while boring
	Transformers			
	Quantity			to be indicated by TBM manufact.
	Type			to be indicated by TBM manufact.
	Primary voltage (HV)	kV-Hz		to be indicated by TBM manufact.
	Secondary voltage (LV)	V-HZ		to be indicated by TBM manufact.
	Rated Power	kVA		to be indicated by TBM manufact.
	Insulation Type	-		to be indicated by TBM manufact.
	Operating Temperature	C°		to be indicated by TBM manufact.
	Protections and connection			to be indicated by TBM manufact.
	MV Electrical switchboards			
	Circuit breaker type/manufacturer	-		to be indicated by TBM manufact.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	40 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Short-time three-phase current	kA-V		to be indicated by TBM manufact.
	Auxiliary voltage	V-HZ		to be indicated by TBM manufact.
	LV Electrical switchboards			
	Construction Form	-		to be indicated by TBM manufact.
	Degree of protection	-		to be indicated by TBM manufact.
	Auxiliary voltage	V-HZ		to be indicated by TBM manufact.
	Automatic Power Factor Corretion System			
	Power	kVAr		to be indicated by TBM manufact.
	Quantity	unit		to be indicated by TBM manufact.
	Rated Voltage Capacitors	V		to be indicated by TBM manufact.
	Level of current harmonic distortion allowed	THD %		to be indicated by TBM manufact.
	Target P.F. value	0.95		to be indicated by TBM manufact.
	Emergency generators			
	Type/manufacturer	-		to be indicated by TBM manufact.
	Quantity	unit	1	
	Power (Stanby-ratings)	kVA-kW	Power enough for TBM dewatering system, ventilation, lighting and other safety services	
	Power (Prime-ratings)	kVA-kW		
	Output Voltage	V - HZ		
	Operator control cabin and communication system			
	Dimensions/Capacity	min persons	Operator + TBM engineer	Air conditioned
	CCTV monitoring system	unit	yes	
	Camera/s	nos.	4	on conveyor transfer points and segment unloading
	Camera/s Transmission protocol	type	To be indicated by TBM supplier	
	Camera/s Capture Resolution	pixel x pixel	HD	
	Voice Communication system on TBM	unit	Yes	Interphono system connecting main back-up operators

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 41 di 70

	Communication with surface	-	Yes	via fiber optic cable
	Fire protection			
	Fire curtain		Accoding to EU applicable norms and tandards	To be indicated by TBM manufacturer
	Smoke detectors	unit		
	Heat detectors	unit		
	Hand extinguishers	unit		
	Others			
	Gas detection			
	Gas Detectors	sets	yes	
	Gas Detected	unit	To be determined	See Special Requirements
	Guidance system complete with training and software			
	Type		to be indicated by TBM manufact.	Total station included
	Ring building assistance		Yes	
	Emergency Rescue Chamber			
	Quantity	unit	1	Complete with all required accesories
	Capacity	persons	20	Complete with resque masks for 20 person
	Emergency Veihcle Platform			
	Quantity	unit	1	Movable and supporting emnergency vehicle
	Capacity		8m *2,5 m vehicle	Veichle supplied by Contractor
PROBE-DRILL AND GROUT PROVISIONS ON TBM AND BACK UP SYSTEM				See Special Requirements
	Ports through the cutter head inclined 0°			
	Injection Ports q.ty	unit	typically 16	For Drill with W50/W70
	Injection Ports diameter	mm	120	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 42 di 70

	Injection Ports inclination	°	0	
	Ports through the shield with inclination 7/10°			
	Probe and grout Injection ports	unit	21	18 for probe & grout + 3 for coring
	Probe and grout Injection ports diameter	mm	150	With preventer
	Probe and grout Injection ports inclination	°	7÷10	
	Core drilling and drainage ports inclination	unit	3 of the 21 above	
	Core drilling and drainage ports diameter	mm	203	For preventer 194mm
	Core drilling and drainage ports inclination	°	7/10°	
	Grout system for consolidation			
	Turbo Agitator Quantity	no.	1	
	Turbo Agitator Capacity	lt	500	
	Pumps for grout Injection	No.	1	90 bar - 150l/min
	Cement silo and feeding system (10tons capacity)	N°	1	To be transported in/out and unloaded from MSVs
	Grouting Parameter monitoring system	N°	1	Connected to PLC
	Water Hight Pressure Pump for Wassara system			1 unit
	flow rate	l/min	445	Used for Wassara Hammer D50-70
	Pressure Max	bar	190	(Wassara Hammer by contractor)
	Drill RIG through the shield with inclination 7/10°			See Special Requirements
	Number of drill units	N°	2	
	Drill carrier		for 2 drills	working indipendently & simoultaneously
	Type		Rotary High Torque	Type EURODRILL RH 6X
	Feed lenght (Rods 3000m)	mm	4897	with double vise, cable hawk, PullUp-Down

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST	M Ingegneria			
08 - GALLERIE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Scavo Meccanizzato	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	43 di 70	
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Automatic changing rod system	yes/no	yes	
	Coverage area	°	360	
	Inclination respect tunnel axis	°	7÷10	Mounted on an independent rotary support
	Hydraulic Power Pack for rigs and boom system	no.	1	
	Registration System for Drill Hammer Parameters	N°	1	Lutz type
	Auxiliary Rig for holes through the segments for Geophisic tests	yes/no	Not Applicable	(Bits and rods by contractor)
	Type			
	Feed lenght	mm		appropriate to reach the drill port
	Coverage area	°		
	Hydraulic Power Pack for rigs and boom system	no.		
	Auxiliary Rig for check holes and contact grouting	yes/no	Yes	From a suitable platform on the back up roof
	Type		Lumesa HBH 91 HF Hydraulic	for 50 mm diameter, 2 m holes through segments
	Feed lenght	mm	1000	Rods length 1m
	Coverage area	°	upper 120 °	
	Inclination respect tunnel axis	°	radial	
	Hydraulic Power Pack for rigs and boom system	no.	1	
	BEAM GEOELECTRICAL PREDISPOSITION			
	Predisposition for BEAM system installation	yes/no	Yes- Full Beam Type (Beam Scan)	Beam system supply by others

DATASHEET TBM GN02/GN06/GN07

ATI	Webuild-Implenia
-----	------------------

CONTRACTOR REQUIREMENTS

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 44 di 70	

Project Data		Unit	Specification	Comments
Tunnel lenght	Funes Adit & Even Track Gardena & Interconnessione Tunnel	m	8708+630 = 9.338	
	Odd Track Gardena & Interconnessione Tunnel	m	7794	
	Total lenght to be excavated by the TBM	m	17132	
	Geological Formations	-	Filladi, Porfiroidi, Paragneiss, Gravel	See Attached geological documentati on
	Slopes	%	1.25%	
	Minimum horizontal curve Radius	m	280	
	Minimum vertical curve Radius	m	3000	
General requirements				Comments
	Number of TBMs	N°	1	
	Type of TBM	-	Dual Mode	See Special Requirements
	Single Shield mode	-	Open mode with belt conveyor	The TBM shall be designed for max. efficiency in both modes and rapid conversion
	EPB mode	-	Pressure mode. Screw conveyor	
	Advance cycle		Continuous miner	Segment installation during second half boring stroke
	Component Weight and dimensions		Compatible assembly/disassembly	See Special Requirements

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 45 di 70

	Main TBM and back-up structure		Bolted	To facilitate assembly/di sassembly
	TBM & Back-up full assembly and test	-	In supplier factory	Included in scope of supply
	CE Certification	-	Yes	
	EN16191 Specifications	-	Yes	
Deliveries from order				Comments
	TBM FAT	mth	February 1st 2023	The above dates are preliminary ans shall be confirmed at order
	TBM delivery EXW	mth	March 1st 2023	
	TBM arrival at Site	mth	May 1st 2023	
	TBM assembled at site	mth	June 30th 2023	
	TBM start to bore	mth	July 1st 2023	
Segmental Lining				Comments
	Lining Inner diameter	mm	8400	
	Segment thickness	mm	450	depending geological sections
	Lining outer diameter	mm	9300	
	Ring type		Universal	7+0
	Number of segments per ring		7	
	Segment design		to be defined	See attached segments design drawings
	Segment length	mm	1800	
	Segment connection		Connectors & guiding rods	Non bolted design
	Segment seals		EPDM elastomeric seals	10 bars
	TBM excavation nominal diameter	mm	9680	To be confirmed by TBM manufacturer
Backfill grouting				Comments
	Type of mix 1		A+B bicomponent mix	Pumped from Tunnel Portal
	Type of mix 2		Not Applicable	Screw pumps for

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 46 di 70

				both components
	Gap volume per m	m ³ /m	5.67	On the PLC the comp. B percentage has to be adjusted for each line
	Gap volume per ring	m ³ /ring	10.2	
Operational data				Comments
	Excavation Volume per ring	m ³	132	
	Excavation mass per ring	t	358	
	TBM maximum advance rate	mm/min	80	At the maximum operative thrust on cutterhead
	Maximum muck flow during boring stroke	t/h	954	During boring stroke
	Maximum average muck flow during advance cycle	t/h	536	Average during 40 minutes cycle time
	Maximum operating pressure when in EPB Mode	bar	Not Applicable	
	Segment ring erection time	min	21.0	
	Minimum advance cycle time	min	40	When Continuous mining is activated
	Efficiency		95%	To be confirmed by TBM manufacturer
General specifications				Comments
	TBM Length Excluding Cutterhead)	m	approx. 10 m	See Special Requirements
	TBM Weight	ton		To be indicated by TBM manufacturer

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 47 di 70

	Back-up length	m	as minimum as possible	To be indicated by TBM manufacturer
	Back-up Weight	ton		See Special Requirements
Cutterhead				
	Type			Bolted In sections for easy transport/as assembly/dissassembly
	Direction of rotation		2	Both for excavation when in EPB mode
	Nominal Cutting dia. (w/new cutters)	mm	9,680	To be confirmed by TBM manufacturer
	Overcutting capacity in respect of front shield	mm	100 mm on radius	See Special Requirements
	Maximum Cutting dia. (w/new cutters)	mm	9,880	See Special Requirements
	Copy cutters	N°	2	
	Copy cutter extension max	mm	60	
	Copy cutter actuation (mechanical/hydraulic)	M/H	Hydraulic	
	Copy cutter actuation (Local/Remote)	R/L	Remote	
	Centre disc cutters			Interchangeable with a central noose
	Type (number of disks per group)		Twin Cutters	Hard Rock design - 4 bearings
	Number of twin cutters	n°	6	To be confirmed by TBM

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	48 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

				manufacturer
	Disc Spacing	mm	100	To be confirmed by TBM manufacturer
	Ring diameter	in	19.0	Heavy Duty Steel
	Thrust Capacity	(kN)	310	* 2 discs
	Face Disc Cutters			Interchangeable with a rippers
	Ring diameter	in	19.0	Heavy Duty Steel
	Disc Spacing	mm	95	To be confirmed by TBM manufacturer
	Number of face cutters	No.	38	Exchangable with rippers for EPB mode
	Thrust Capacity	(kN)	310	
	Gauge Disc Cutter			Interchangeable with a rippers
	Ring diameter	"	19.0	
	Disc Spacing	mm	55	Average
	Number of gauge cutters	No.	11.0	Exchangable with rippers for EPB mode
	Thrust Capacity	(kN)	310	
	Buckets lips	Type	Bolted heavy duty scrapers	With tungstene-carbide inserts
	Number of buckets	No.		To be indicated by TBM manufact.
	Man hole	unit	2	Bolted at opposite location

APPALTATORE:	 webuild CONSORZIODOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 49 di 70

	Face wear protection	mm	Hardox plate	
	Gauge wear protection	mm	Vautid plating or similar	
	Wear sensors	N°	6	
	Opening ratio	unit	> 32% when in EPB mode	
	Tools (first dress)	yes/no	yes	first dress of cutters + first dress of rippers (incl.noose)
	Maximum operative Thrust on Cutterhead	KN	19008	
	Manlock	unit	According to applicable EU norms	Compressed air supplied by Webuild through the tunnel
	Number	unit	1	
	Type	type	double chamber	Water Pressure 300 bar including pumps
	Operating pressure	No.	6 bars	
	Seats	No.	3+2	To be indicated by TBM manufact.
	Inclusions	set	filters, fittings, valves & controls	Complete system on TBM& Back-up
	Penetrations through bulkhead	set	complete set	
	Material lock	Yes/no	yes	To be indicated by TBM manufact.
	Rotary Fluid Joints	unit		
Rotary for EPB MODE	Injection Lines for Ground Conditioning when in EPB mode	lines	8	8 on cutterhead + 3 on screw conveyor
	HP water injection system (10 lt/sec)	lines	4	Water Pressure 300 bar including pumps

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 50 di 70

	HP Water Nozzles	No.		4	Located 2 at center, 1 on periphery + 1 excav. Chamber
	Other lines (copy cutter, cutter wear larms, etc.)	No.			To be indicated by TBM manufacturer
Rotary for OPEN MODE	Injection of nebulized water at the face when open mode	lines		8	Use same lines for Foams
	Water Nozzles when in rock open mode	No.		8	
	Other lines (copy cutter, cutter wear larms, etc.)	No.			To be indicated by TBM manufacturer
Shields					
	Shield structure				
	Steel structure, one piece/multi part			Bolted shield parts	
	Max working pressure	bar		Not Applicable	
	Length shield +tailskin	m			To be indicated by TBM manufacturer
	Forward Shield				
	Diameter w/out hardfacing	mm		9620	To be confirmed by TBM manufacturer
	Thickness	mm			To be indicated by TBM manufacturer
	Profile detector - fontimeter	N°		3	connected to TBM PLC system
	Camera for excavation control	unit		Yes	Looking forward up

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 51 di 70	

	Pressure sensors	N°	3	connected to TBM PLC system
	Dewatering holes/pipes through the shield	N°	typically 6	To drain the excavation chamber
	Bentonite outlets	N°	16	Equally spaced
	Stabilizers		Yes	To reduce vibrations while boring
	Wear protection with Vautid		Yes	At front where affected by Cuttehead rotation
	Material lock		Not Applicable	
	Intermediate shield			
	Outer Diameter	mm	9590	To be confirmed by TBM manufacturer
	Auxiliary grippers	yes/no	Yes	To retract CHD and fron shield
	Thickness	mm		To be indicated by TBM manufact.
	Lenght	mm		To be indicated by TBM manufacture r
	Tail Shield			
	Diameter	mm	9560	To be confirmed by TBM manufacture r
	Thickness	mm	60	To be confirmed by TBM manufacture r

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 52 di 70

	Grout injection lines (easy cleaning&substitution)	unit	10+10	10 working + 10 spares
	Tail seal grease injection			Complete system
	Grease Injection lines through tail shield	lines	10	
	Grease chambers	unit	2	
	Rows of wire brush	rows	3	special reinforced TNL brushes with intermediate plates
	Spring multi plates row	rows	1	between tail shield and excavation profile
	Pumps number and capacity		Separate pumps for each chamber	To be indicated by TBM manufact.
	Pressure sensors	unit	On each chamber	To be indicated by TBM manufact.
Main Drive System				
	Drive Unit			
	Main Drive outer diameter	mm		To be indicated by TBM manufact.
	Number of Motors	No.		To be indicated by TBM manufact.
	Motor Power	kW		
	Reccomended Minimum Installed Power	kW	3,850	
	Supply Voltage	V-Hz	to be indicated by TBM manufact.	
	Nr. of planetary gears	unit	to be indicated by TBM manufact.	
	Nr. of planetary gears with breake	unit	to be indicated by TBM manufact.	
	L10 Calculated life	hours	10000	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 53 di 70

	Maximum operating Torque		19,608	At Synconous speed
	Unlocking Torque	kNm	25,490	
	Max operative speed of revolution	rpm	4.5	from 0 to 4,5 by VFD system
	Torque at maximum speed	kNm	8170	To be confirmed by TBM manufacturer
	Torque Limiters	unit	For each drive unit	Torque limited aso by VFD
	Sealing System	set		Merkel seals
	<i>Outer lip seals</i>	<i>No.</i>	min 3	Front flushing by HBW grease
	<i>Inner lip seals</i>	<i>No.</i>	min 3	Front flushing by HBW grease
	Vertical Displacement (main drive uplifting)		yes	
Thrust System				
	Main Thrust			
	Number of thrust cylinders (single/double)	unit	42	21 couples
	Thrust cylinders piston diameter	mm	300	To be confirmed by TBM manufacturer
	Total Thrust at max. operating pressure (400 bar)	KN	116615	To be confirmed by TBM manufacturer
	Total exceptional thrust at 550 bar for shield unlocking	kN	160346	See Special Requirements
	Specific pressure on segments at 350 and 500 bars	Mpa		
	Stroke	mm	3000	To be confirmed

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 54 di 70	

					by TBM manufacturer
	Extension speed (all cylinders)	mm/min	80		at 30.000 KN of Thrust
	Skew system for torque and roll control	unit	Yes		
	Retraction speed 4 couples of cylinders	mm/min	2500 mm/min		To be confirmed by TBM manufacturer
	Extension speed 4 couples of cylinders	mm/min	1000 mm/min		To be confirmed by TBM manufacturer
	Steering groups	unit	Continuous Mining system		See Special Requirements
	Elongation sensors	unit			To be indicated by TBM manufacturer
	Active articulation	yes/no	yes		See Special Requirements
	Number of Cylinders	unit			To be indicated by TBM manufacturer
	Maximum Articulation Thrust Cylinder Force	KN			To be indicated by TBM manufacturer
	Thrust cylinders size	mm			To be indicated by TBM manufacturer
	Stroke	mm			To be indicated by TBM

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 55 di 70

				manufacturer
Segment erector				
	Segment Pick-up	type	Vacuum	
	Capacity	kN	According to segment design	
	Actual segment erection time	min	3.5	24,5 minutes for 1 ring og 7 segments
	Adapter plate for drill rig		Not Applicable	
TBM belt Conveyor				
	Capacity	ton/hr	954	
	Retractable conveyor		Yes	To facilitate cutterhead maintenance
	Width	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Speed range	m/sec		To be indicated by TBM manufacturer
	Power	kW		To be indicated by TBM manufacturer
	Drive type (electric/hydraulic)			To be indicated by TBM manufacturer
	Scales	N°	2	With feedback on Operator PLC screens
	Scanner Volumetric	N°	1	With feedback on Operator PLC screens
Screw Conveyor			Interchangeable with belt conveyor	when switching

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 56 di 70

				from SS to EPB mode
	Capacity	ton/hr	954	To be confirmed by TBM manufacturer
	Diameter			To be indicated by TBM manufacturer
	Front gate		Yes	
	Rear gates	No.	2	
	Revolution speed	rpm		To be indicated by TBM manufacturer
	Torque	kNm		To be indicated by TBM manufacturer
	Power	kW		To be indicated by TBM manufacturer
	Wear protection	%	100% auger and case	
	Retractable capacity		Yes	
	Foam ports	No.	3	
	Length	m		To be indicated by TBM manufacturer
Backup				
	General			
	Backup Towing	-	by towing cylinders	
	Type	-	gantries on rubber boogies	
	Muck transport along tunnel	-	Conveyor	
	Segment transport	-	MSV	One full ring
	Number of gantries	unit	to be indicated by TBM manufact.	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 57 di 70	

	Back-Up length	m	as short as possible	
	Segment handling			
	Segment hoist			
	Type		Vacuum pick up	
	Translation speed	m/min	0-0,5 m/sec	
	Hoist Capacity	KN	according to segment design	one segment
	Remote Radio Control		Yes	plus fix control unit
	Segment quick unloading		yes	
	Number of stacks	unit	3	
	Segments per stack	unit	3	3+2+2
	Number of rings	unit	1	
	Segment feeder			
	Storage capacity	ring	1	
	Back-up Conveyor			
	Belt width	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Total length	m	according to final design	
	Max conveyor capacity	t/h	954	
	Belt speed range	m/min		To be indicated by TBM manufacturer
	Drive type (electric/hydraulic)			To be indicated by TBM manufacturer
	Scales	N°	2	Interconnected with the PLC of the TBM
	Volumetric Scanner	N°	1	Interconnected with the PLC of the TBM
	Metal detector	N°		
	Cross Conveyor		depending back-up design	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 58 di 70

	Belt width	mm		To be indicated by TBM manufacturer
	Max conveyor capacity	t/h	954	
	Belt speed	m/min		To be indicated by TBM manufacturer
	Drive type (electric/hydraulic)			To be indicated by TBM manufacturer
	Tunnel conveyor extension station		Supplied by others	
	Space and provisions to install the conveyor extension station			Design coordination with conveyor supplier
	Storage of conveyor structures		yes	
	Assembly in TBM factory during FAT		yes	
	Tunnel conveyor location		on left side	looking toward the face
	Back-filling Grouting System			
	Partial filling (approx. 270°) when open and complete when EPB			See Special Requirements
	Type of filler	-	A+B bicomponent mortar	
	A+B Pumps type	-		To be indicated by TBM manufacturer
	A+B Pumps Quantity	-	10+10	10 for A and 10 for B
	Injection lines	-	10+10	10 for A and 10 for B
	Total Grout Pumping capacity	m3/hr	32.6	
	Thank A component Agitator Capacity	lt	12237	fedded by pipelines

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 59 di 70	

				along the tunnel
	Thank B component Agitator Capacity	lt	2447	fedded by pipelines along the tunnel
	Pressure sensors	unit	3	Located near injection points in the tal shields
	Maximum Delivery Pressure	bar	6	At the injecton point
	Flushing system		Automatic every end of stroke	
	Grout transfer	unit	Pumped through the tunnel	Both A & B Components
	Upper section	-		
	Type of filler upper section		A+B bicomponent mortar	See Special Requirements
	Ground conditioning system			
	Number of foam generators	N°	10	N°1 for each foaming line/noozle
	Foam system capacity	FIR	up to 120%	at maximum penetration and FER 10
	Polymer pump and injection system	Yes/no	Yes	each line has to be equipped with valve to inject foam or water or bentonite or pure polymer
	Water pumps	-		To be indicated by TBM manufacturer
	Foaming agent pumps	-		To be indicated by TBM

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 60 di 70	

					manufacturer
	Foaming agent tank	Yes/no		Yes	
	Bentonite injection system for shield lubrication and AFSS				
	Bentonite pump	No.		1	To be indicated by TBM manufacturer
	Pump capacity (each)	m3/h			To be indicated by TBM manufacturer
	Operative pressure	bar			To be indicated by TBM manufacturer
	Installed Power	kW			To be indicated by TBM manufacturer
	Tank capacity	m3			To be indicated by TBM manufacturer
	AFSS system	yes/no		Yes	Complete system connected to PLC
	Air bubble tank/mixer			Yes	To be indicated by TBM manufacturer
	Compressed air			For foams & services	Pressure and flow to cope with high pressure foaming
	Compressor power	kW			\

APPALTATORE:	 webuild CONSORZIODOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 61 di 70

	Compressor quantities	unit	The compressor supplying air to the foam shall supply enough volume of air at sufficient pressure to cope with: the EPB operating pressure, the losses in the pipeline, the losses in the generators	To be indicated by TBM manufacturer
	Compressors capacity each	m3/min		To be indicated by TBM manufacturer
	Working Pressure	bar		To be indicated by TBM manufacturer
	Maximum Pressure	bar		To be indicated by TBM manufacturer
	Air Receiver (compressed air tank) capacity	m3		To be indicated by TBM manufacturer
	Compressed air for hyperbaric interventions			
	Compressed air supply		by webuild through the tunnel	two independent pipelines
	Supply lines	mm	2*150 mm	
	Hose reels	N°	2	
	Hose reels diameter	mm	150	
	Hose reels capacity	m	50	
	Lines/filters/lines on back-up and TBM	yes/no	Yes	By TBM Manufacturer
	Industrial cooling water			
	Flow requirement	m ³ /h		To be indicated by TBM manufacturer
	Minimum & Max pressure requirement	bar		To be indicated by TBM

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 62 di 70

				manufacturer
	Reel quantity	unit	2	
	Reel capacity	m	50	
	Reel hose diameter	mm	150	to be indicated by TBM manufact.
	Dewatering System (100+100=200 lt/sec capacity)			Connected to emergency on board generator
	Submergible pumps (50 lt/sec capacity each)	No.	2	Connected to dewatering tanks
	Submergible pumps (25 lt/sec capacity each)	No.	4	Connected to dewatering tanks
	Dewatering Tank	No.	2	With cleaning windows
	Dewatering Tank Capacity	m3/each	6	
	Tunnel dewatering Pumps Installed at each Tank outlet	unit	2 per each tank = total 4	Pumping the water along the tunnel pipeline
	Tunnel Dewatering Pumps Flow	l/sec	50 each	To be confirmed by Contractor
	Reel quantity	unit	2	
	Reel Capacity	m	50	
	Reel hose diameter	mm	200	To be confirmed by Contractor
	Ventilation			
	Tunnel flexible duct diameter	mm	2600	To be confirmed by Contractor

APPALTATORE:	 webuild INGEGNERIA CONSORZIOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 63 di 70

	Ventilation duct cassette	unit	2	
	Ventilation duct cassette capacity	m	200	
	Air Flow arriving at the back up rear end	m3/sec	37	To be confirmed by Contractor
	Dust air line fan flow capacity	m3/sec	18	To be confirmed by Contractor
	Dust scrubber dry type capacity	m3/sec	18	To be confirmed by Contractor
	Suction line from segment feeder area t back-up rear end	m3/min	18	To be confirmed by Contractor
	Utilities			
	Lunch Room	-	Yes	
	Storage area	-	Yes	
	Toilets	-	Yes	
	Workshop area	-	Yes	
	First aid container complete with sledges and first aid kit	-	Yes	
	Electrical system			
	General Information			
	TBM Supply voltage	kV-Hz	20 KV 50 Hz	To be confirmed by Contractor
	HV Cable		cable line along the tunnel	
	HV cable reel	No	1	
	HV cable reel capacity	m	250	
	HV cable technical specifications	-		To be confirmed by Webuild
	Support for tunnel cable drum extension	unit	yes	To unroll the new cable while boring
	Support for second tunnel cable drum extension	unit	yes	To unroll the emergency

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>64 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	64 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	64 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

				cable while boring
	Transformers			
	Quantity			To be indicated by TBM manufacturer
	Type			To be indicated by TBM manufacturer
	Primary voltage (HV)	kV-Hz		To be indicated by TBM manufacturer
	Secondary voltage (LV)	V-HZ		To be indicated by TBM manufacturer
	Rated Power	kVA		To be indicated by TBM manufacturer
	Insulation Type	-		To be indicated by TBM manufacturer
	Operating Temperature	C°		To be indicated by TBM manufacturer
	Protections and connection			To be indicated by TBM manufacturer
	MV Electrical switchboards			
	Circuit breaker type/manufacturer	-		To be indicated by

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IB0U	1BEZZ	RH	GN0000004	C	65 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

			TBM manufacturer
	Short-time three-phase current	kA-V	To be indicated by TBM manufacturer
	Auxiliary voltage	V-HZ	To be indicated by TBM manufacturer
	LV Electrical switchboards		
	Construction Form	-	To be indicated by TBM manufacturer
	Degree of protection	-	To be indicated by TBM manufacturer
	Auxiliary voltage	V-HZ	To be indicated by TBM manufacturer
	Automatic Power Factor Correction System		
	Power	kVAr	To be indicated by TBM manufacturer
	Quantity	unit	To be indicated by TBM manufacturer
	Rated Voltage Capacitors	V	To be indicated by TBM manufacturer

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 66 di 70

	Level of current harmonic distortion allowed	THD %		To be indicated by TBM manufacturer
	Target P.F. value	0.95		To be indicated by TBM manufacturer
	Emergency generators			
	Type/manufacturer	-		To be indicated by TBM manufacturer
	Quantity	unit	1	
	Power (Stanby-ratings)	kVA-kW	Power enough for TBM dewatering system, ventilation, lighting and other safety services	
	Power (Prime-ratings)	kVA-kW		
	Output Voltage	V - HZ		
	Operator control cabin and communication system			
	Dimensions/Capacity	min persons	Operator + TBM engineer	Air conditioned
	CCTV monitoring system	unit	yes	
	Camera/s	nos.	4	on conveyor transfer points and segment unloading
	Camera/s Transmission protocol	type	To be indicated by TBM supplier	
	Camera/s Capture Resolution	pixel x pixel	HD	
	Voice Communication system on TBM	unit	Yes	Interphono system connecting main back-up operators
	Communication with surface	-	Yes	via fiber optic cable
	Fire protection			
	Fire curtain		Accoding to EU applicable norms and tandards	To be indicated by
	Smoke detectors	unit		

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
08 - GALLERIE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Scavo Meccanizzato		IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	67 di 70
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento							

	Heat detectors	unit		TBM manufacturer
	Hand extinguishers	unit		
	Others			
	Gas detection			
	Gas Detectors	sets	yes	
	Gas Detected	unit	To be determined	See Special Requirements
	Guidance system complete with training and software			
	Type		to be indicated by TBM manufact.	Total station included
	Ring building assistance		Yes	
	Emergency Rescue Chamber			
	Quantity	unit	1	Complete with all required accessories
	Capacity	persons	20	Complete with resque masks for 20 person
	Emergency Veihcle Platform			
	Quantity	unit	1	Movable and supporting emnergency vehicle
	Capacity		8m *2,5 m vehicle	Veichle supplied by Contractor
	PROBE-DRILL AND GROUT PROVISIONS ON TBM AND BACK UP SYSTEM			See Special Requirements
	Ports through the cutter head inclined 0°			
	Injection Ports q.ty	unit	typically 16	For Drill with W50/W70
	Injection Ports diameter	mm	120	
	Injection Ports inclination	°	0	
	Ports through the shield with inclination 7/10°			
	Probe and grout Injection ports	unit	21	18 for probe & grout + 3 for coring

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 68 di 70	

	Probe and grout Injection ports diameter	mm	150	With preventer
	Probe and grout Injection ports inclination	°	7÷10	
	Core drilling and drainage ports inclination	unit	3 of the 21 above	
	Core drilling and drainage ports diameter	mm	203	For preventer 194mm
	Core drilling and drainage ports inclination	°	7/10°	
	Grout system for consolidation			
	Turbo Agitator Quantity	no.	1	
	Turbo Agitator Capacity	lt	500	
	Pumps for grout Injection	No.	1	90 bar - 150l/min
	Cement silo and feeding system (10tons capacity)	N°	1	To be transported in/out and unloaded from MSVs
	Grouting Parameter monitoring system	N°	1	Connected to PLC
	Water Hight Pressure Pump for Wassara system			1 unit
	flow rate	l/min	445	Used for Wassara Hammer D50-70
	Pressure Max	bar	190	(Wassara Hammer by contractor)
	Drill RIG through the shield with inclination 7/10°			See Special Requirements
	Number of drill units	N°	2	
	Drill carrier		for 2 drills	working independently & simultaneously
	Type		Rotary High Torque	Type EURODRILL RH 6X

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN0000004	REV. C	FOGLIO. 69 di 70

	Feed lenght (Rods 3000mm)	mm	4897	with double vise, cable hawk, PullUp-Down
	Automatic changing rod system	yes/no	yes	
	Coverage area	°	360	
	Inclination respect tunnel axis	°	7÷10	Mounted on an independent rotary support
	Hydraulic Power Pack for rigs and boom system	no.	1	
	Registration System for Drill Hammer Parameters	N°	1	Lutz type
	Auxiliary Rig for holes through the segments for Geophisic tests	yes/no	Not Applicable	(Bits and rods by contractor)
	Type			
	Feed lenght	mm		appropriate to reach the drill port
	Coverage area	°		
	Hydraulic Power Pack for rigs and boom system	no.		
	Auxiliary Rig for check holes and contact grouting	yes/no	Yes	From a suitable platform on the back up roof
	Type		Lumesa HBH 91 HF Hydraulic	for 50 mm diameter, 2 m holes through segments
	Feed lenght	mm	1000	Rods length 1m
	Coverage area	°	upper 120 °	
	Inclination respect tunnel axis	°	radial	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE:														
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO												
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
08 - GALLERIE Scavo Meccanizzato		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000004</td> <td>C</td> <td>70 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	70 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RH	GN0000004	C	70 di 70									
Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo, degli interventi di drenaggio e consolidamento in avanzamento														

	Hydraulic Power Pack for rigs and boom system	no.	1	
	BEAM GEOELECTRICAL PREDISPOSITION			
	Predispositionfor BEAM system installation	yes/no	Yes- Full Beam Type (Beam Scan)	Beam system supply by others