EDILMAC dei F.lli Maccabelli Srl - ITALY

4° CONVEGNO SUGLI ESPLOSIVI

CONIUGARE IN SPAZI RISTRETTI

TRENTO,18 Maggio 2012

RAISE BORING: DESCRIZIONE DEL METODO

Il metodo di RAISE BORING consente di scavare pozzi in roccia a fronte di una prima perforazione di piccolo diametro che raggiunge una galleria inferiore, seguita dall'alesaggio in risalita di tale foro pilota al diametro richiesto.

I componenti principali di tale metodo sono dunque costituiti da:

RAISE BORING MACHINE macchina base.

ASTE di perforazione/alesaggio

TESTE ALESANTI

La perforazione del foro pilota segue ed utilizza le metodologie classiche della perforazione a rotodistruzione, l'utensile di perforazione utilizzato (Tricon Bit) è sempre del tipo ad inserti di carburo di tungsteno ed a cuscinetti stagni per garantire una sufficiente "vita" dello stesso, almeno per tutta la lunghezza del foro, e per poter continuare o eseguire sin dall'inizio la perforazione in presenza o con l'ausilio di acqua di circolazione;

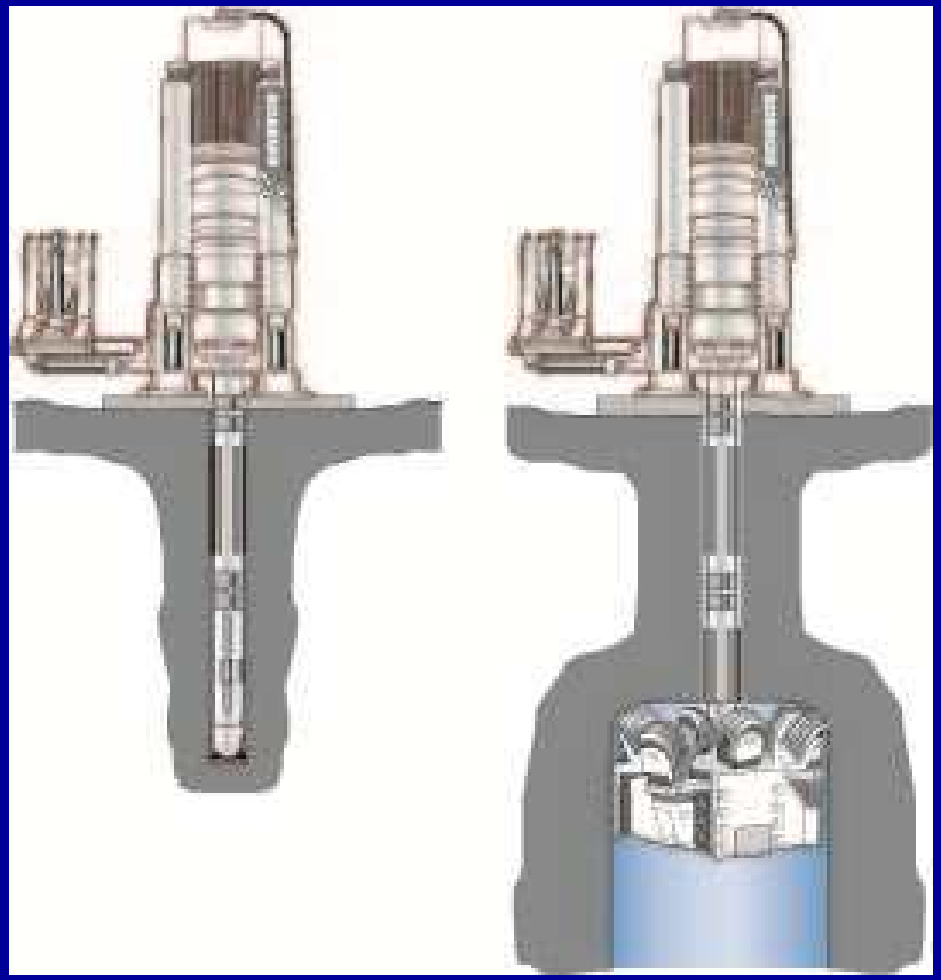
il metodo di spurgo del foro pilota a secondo del sito d'intervento, delle rocce da perforare, della geologia prevista dell'ammasso, delle possibilità operative del cantiere, potrà esser eseguito con l'impiego di:

aria compressa,

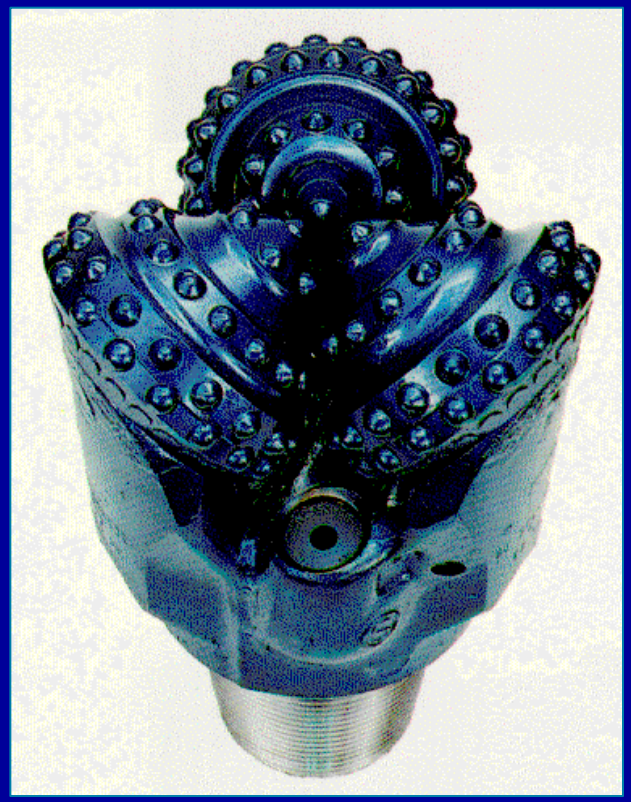
aria e schiumogeni

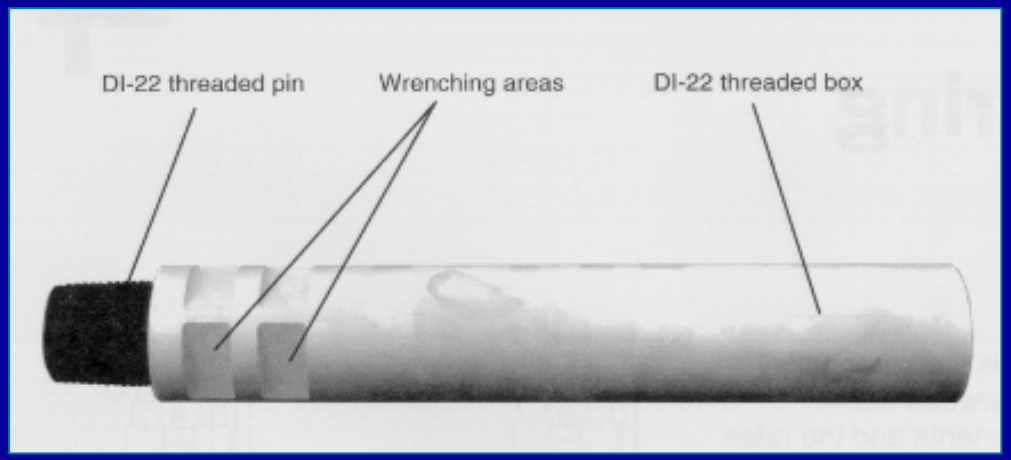
acqua

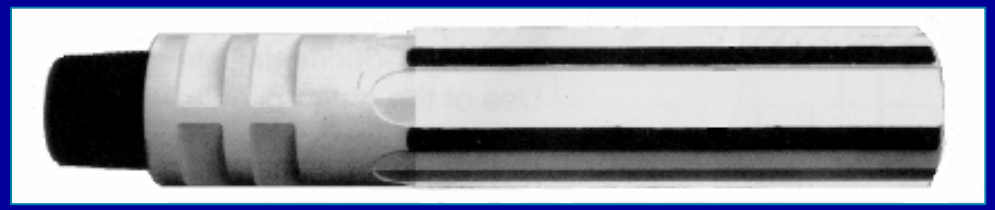
fanghi bentonitici.



TRICONO La perforazione del Foro Pilota a seconda del diametro di alesaggio finale selezionato potrà essere eseguita a rotodistruzione ai seguenti diametri: 11" o 12 ¼" o 13 ¾" o 15".







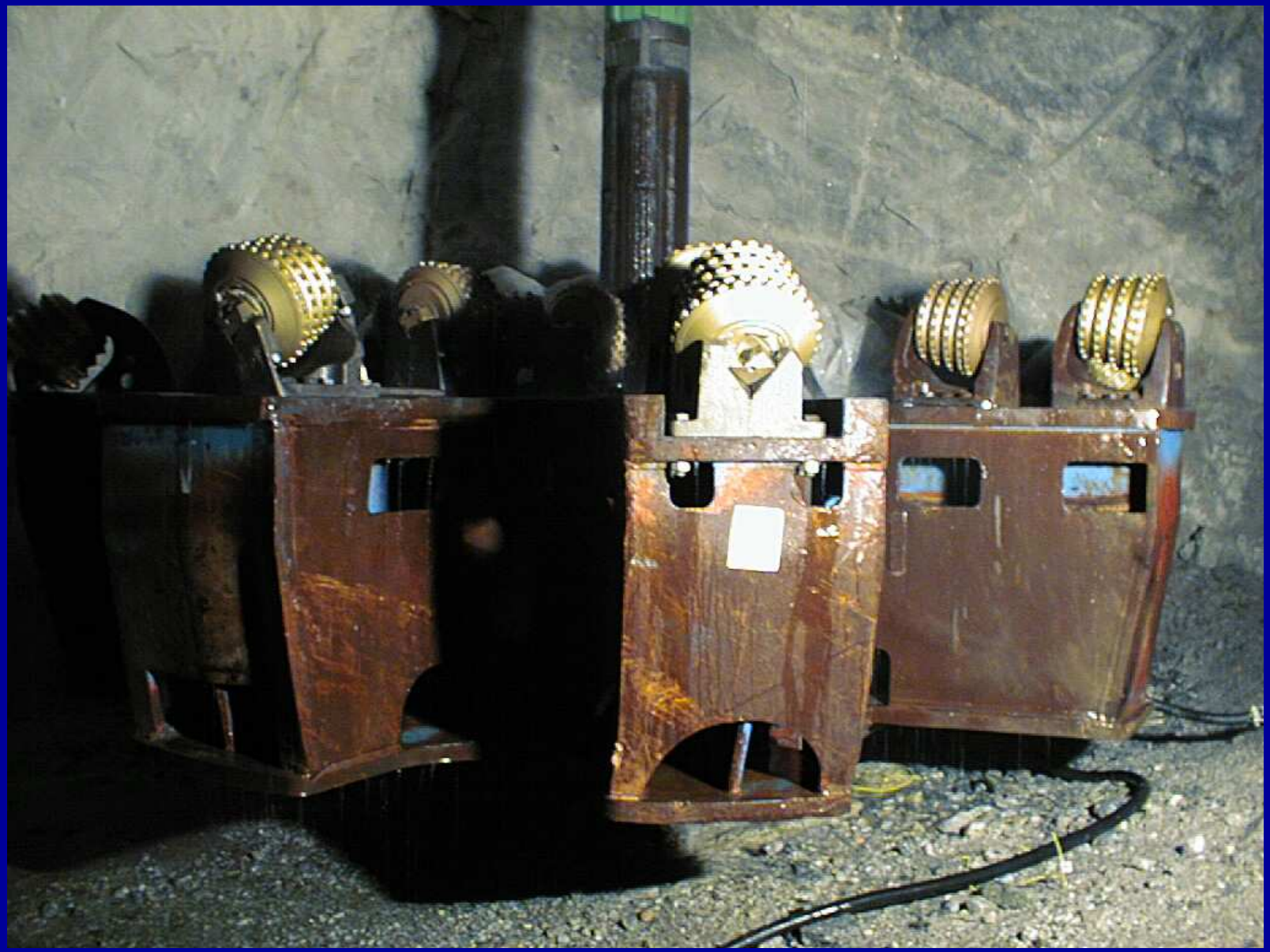
Aste di perforazione ad alta resistenza (high strength rods) che a secondo del diametro impiegato saranno conseguentemente di Ø 10" o 11 ¼" o 12 7/8".

Per la fase di alesaggio, va ricordato che il metodo di RAISE BORING trova il suo impiego esclusivamente nelle formazioni rocciose geomeccanicamente autoportanti, in particolare è adottato per lo scavo di pozzi verticali o inclinati in ogni tipo di roccia, soprattutto nelle più dure.
La tecnologia di Raise Boring nata a fine anni ’60 per scopi minerari, per la realizzazione di pozzi di aerazione e fornelli di buttaggio è stata nel corso degli anni adattata ed impiegata nei più svariati progetti civili per la realizzazione di condotte forzate, acquedotti, gasdotti, scarichi fognari e pozzi di aerazione.
Il principio di funzionamento del metodo di RAISE BORING è del tutto analogo a quello di ogni Tunnel Boring Machine (TBM) ovviamente per rocce dure e durissime (da 60 MPa a valori superiori a 350 MPa); tale principio consiste nel mettere in tensione la roccia tra due punti opportunamente distanziati sui quali si è applicata una certa compressione.

All'azione di compressione cui corrisponde una certa produzione di materiale asportato, di riflesso si otterrà una tensione nella roccia che svilupperà la maggior parte dello smarino, con una pezzatura media di 0-20 mm.
A secondo del tipo di roccia, della sua resistenza a compressione, delle caratteristiche geofisiche e petrografiche si avranno conseguenti e diverse risposte operative del metodo in riferimento alla velocità d'avanzamento, potenza impiegata, usure, tempi di esecuzione ecc..
Analogamente i risultati saranno influenzati dalla lunghezza del pozzo, dalla sua inclinazione, dal diametro della testa alesante e dal tipo delle attrezzature di RAISE BORING impiegate.

PRINCIPIO DELLO SCAVO MECCANIZZATO

Sul singolo cutter vengono impresse 20-25 ton di tiro,
In pratica 5 ton su ogni dente con conseguente pressione locale ben oltre 350 MPa,
quindi in grado di sgretolare anche rocce durissime

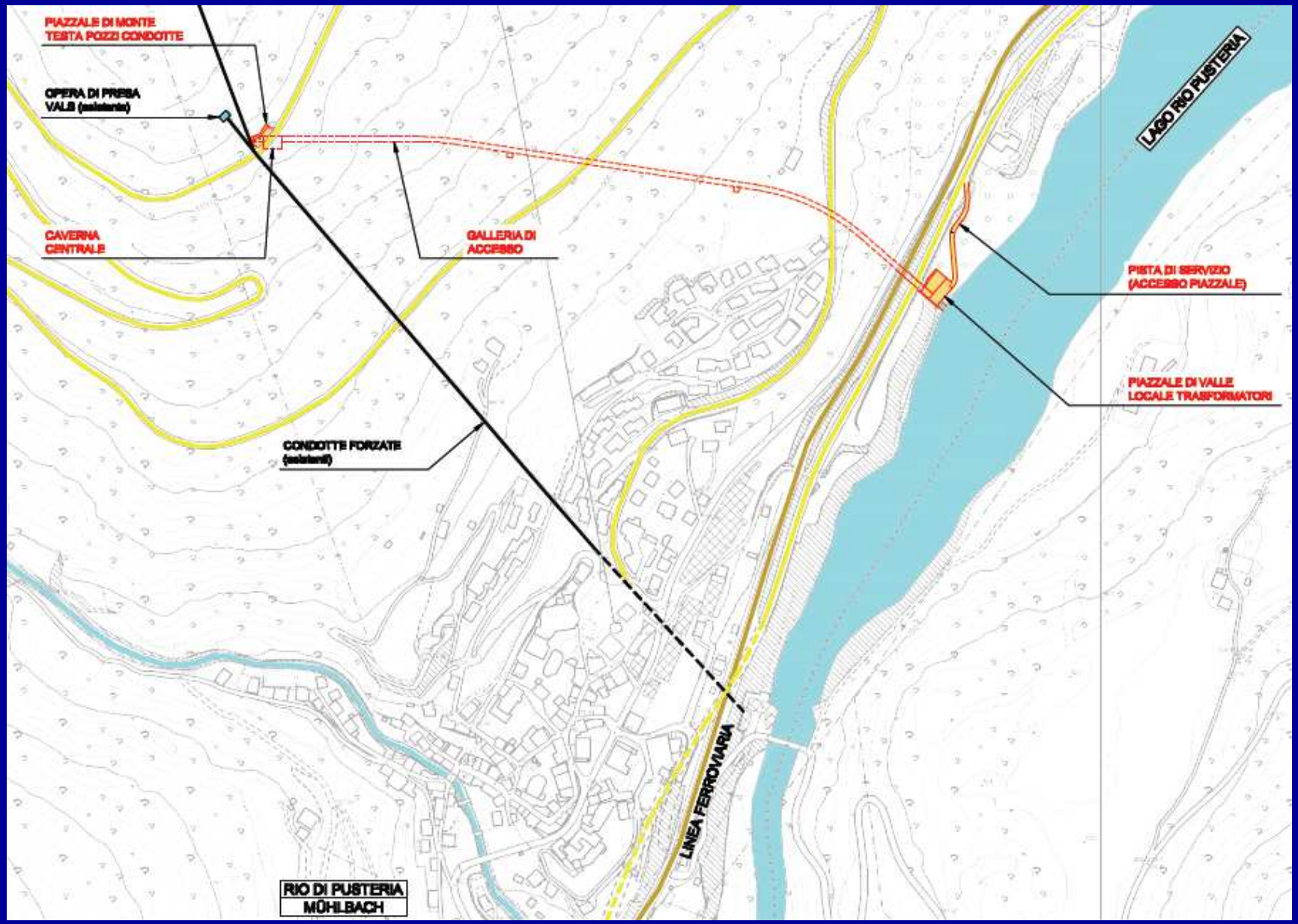


- **Job parameters**
  - Hole diameter
  - Hole length
  - Hole angle

  Rock conditions
  - Uni-axial Compressive Strength (UCS)
  - Tensile Strength
  - Youngs Modulus
  - Abrasivness
  - Rock quality (RQD or similar)
- **Machine parameters**
  - Thrust
  - Torque (Machine and drill pipe limitations)
  - Installed power (Determines max rpm @ full torque)

Il materiale fresato cadrà per gravità nella galleria sottostante ed il personale addetto allo smarino dovrà provvedere a rimuovere lo stesso con una frequenza proporzionale alla capacità di fresatura e/o di rimozione, avendo l'avvertenza di non arrivare mai con i mezzi sotto la proiezione del pozzo medesimo per ovvi motivi di sicurezza ed incolumità degli operatori.
L'alesaggio avrà termine quando i cutters della testa arriveranno a rompere il calcestruzzo di basamento sotto le putrelle di ancoraggio della macchina prima.

IMPIANTO IDROELETTRICO EISACKWERK - RIO PUSTERIA



CONDOTTE FORZATE

- CONDOTTA PFUNDERS:

DIAMETRO NOMINALE DN 1200 IN ACCIAIO	
SPESSORE PARETE	s= 20mm
SVILUPPO	L= 500.00m
INCLINAZIONE	i= 90° (VERTICALE)
ALLOGGIAMENTO IN POZZO	diam.= Ø1.84m
CEMENTATA PER TUTTO LO SVILUPPO	

- CONDOTTA VALS:

DIAMETRO NOMINALE DN 1100 IN ACCIAIO	
SPESSORE PARETE	s= 12mm
SVILUPPO	L= 500.00m
INCLINAZIONE	i= 90° (VERTICALE)
ALLOGGIAMENTO IN POZZO	diam.= Ø1.55m
CEMENTATA PER TUTTO LO SVILUPPO	

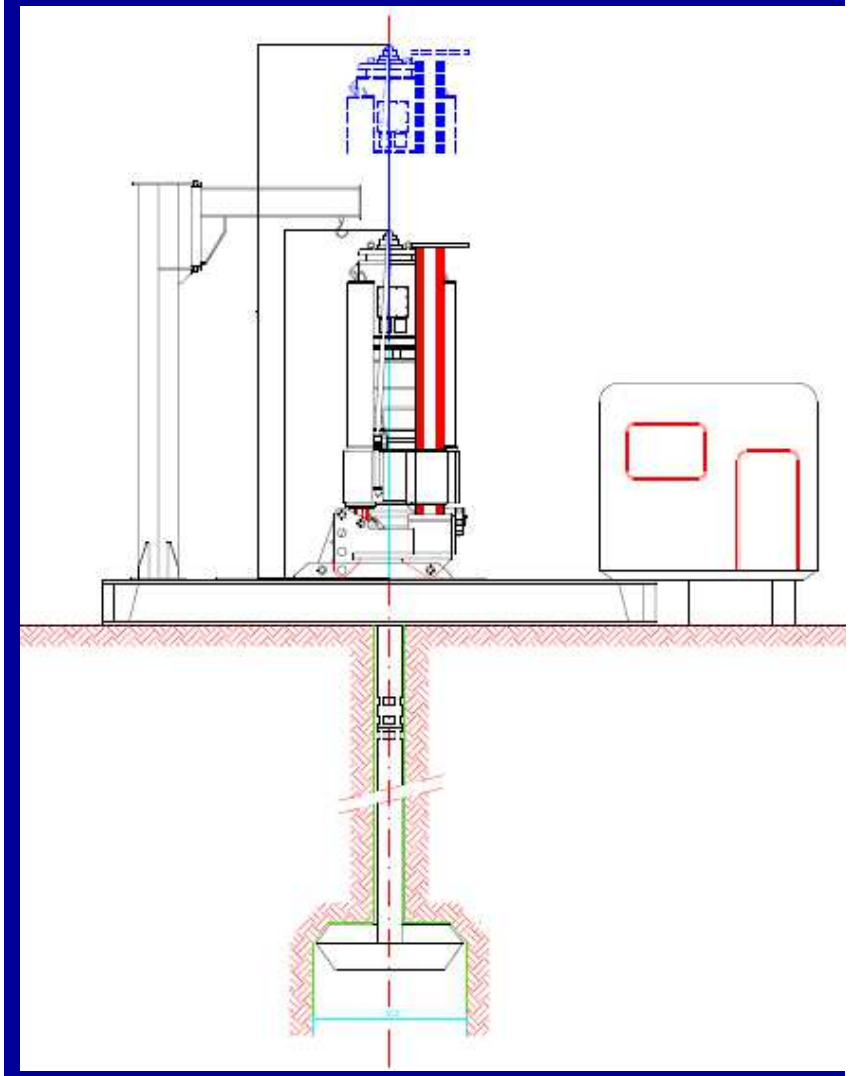
POZZI CONDOTTE

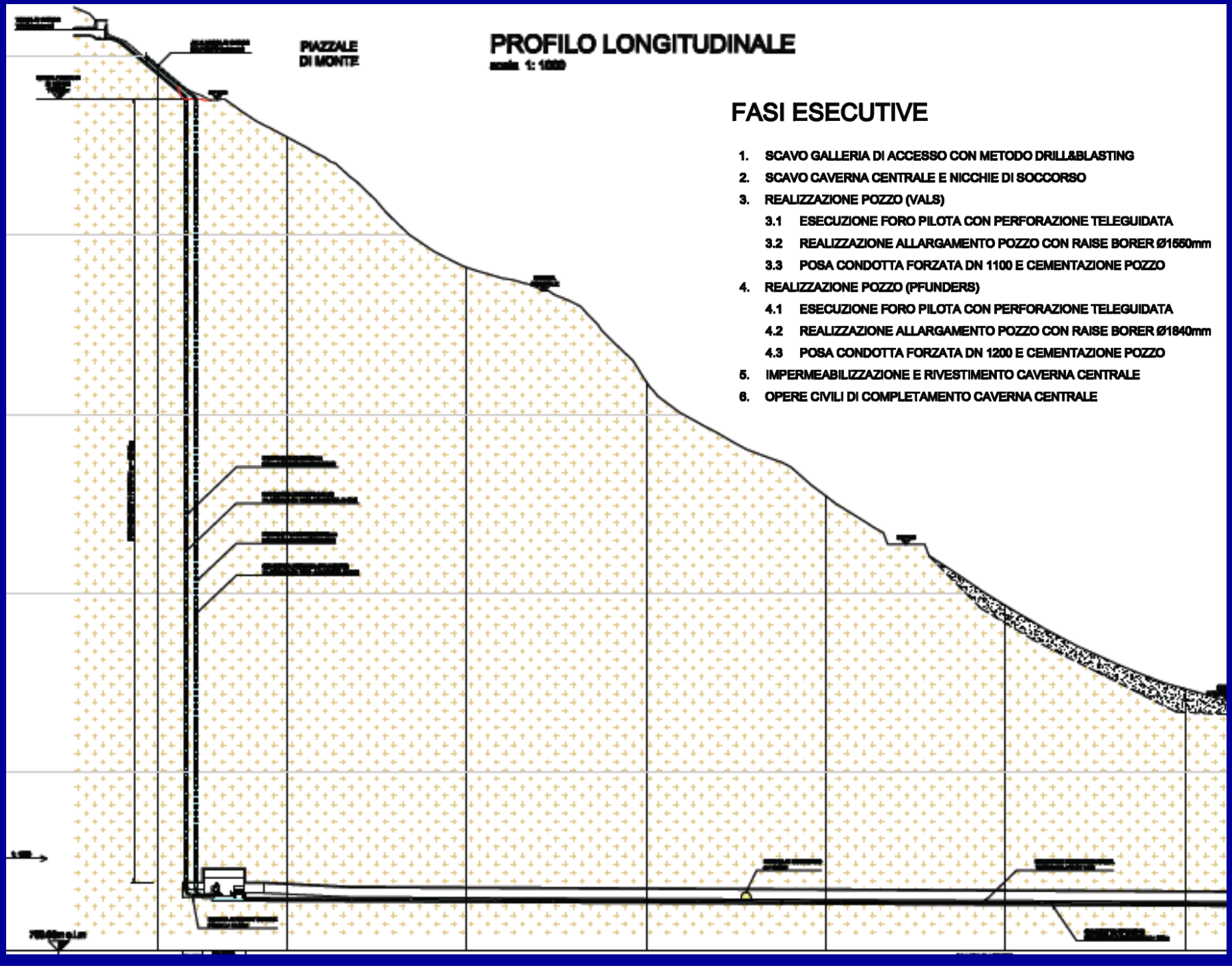
- POZZO PFUNDERS:

SVILUPPO	L= 437.55m
INCLINAZIONE	i= 90° (VERTICALE)
DIMENSIONI	diam.= Ø1.84m
SCAVO AUTOMATIZZATO CON RAISE BORER	

- POZZO VALS:

SVILUPPO	L= 437.55m
INCLINAZIONE	i= 90° (VERTICALE)
DIMENSIONI	diam.= Ø1.55m
SCAVO AUTOMATIZZATO CON RAISE BORER	

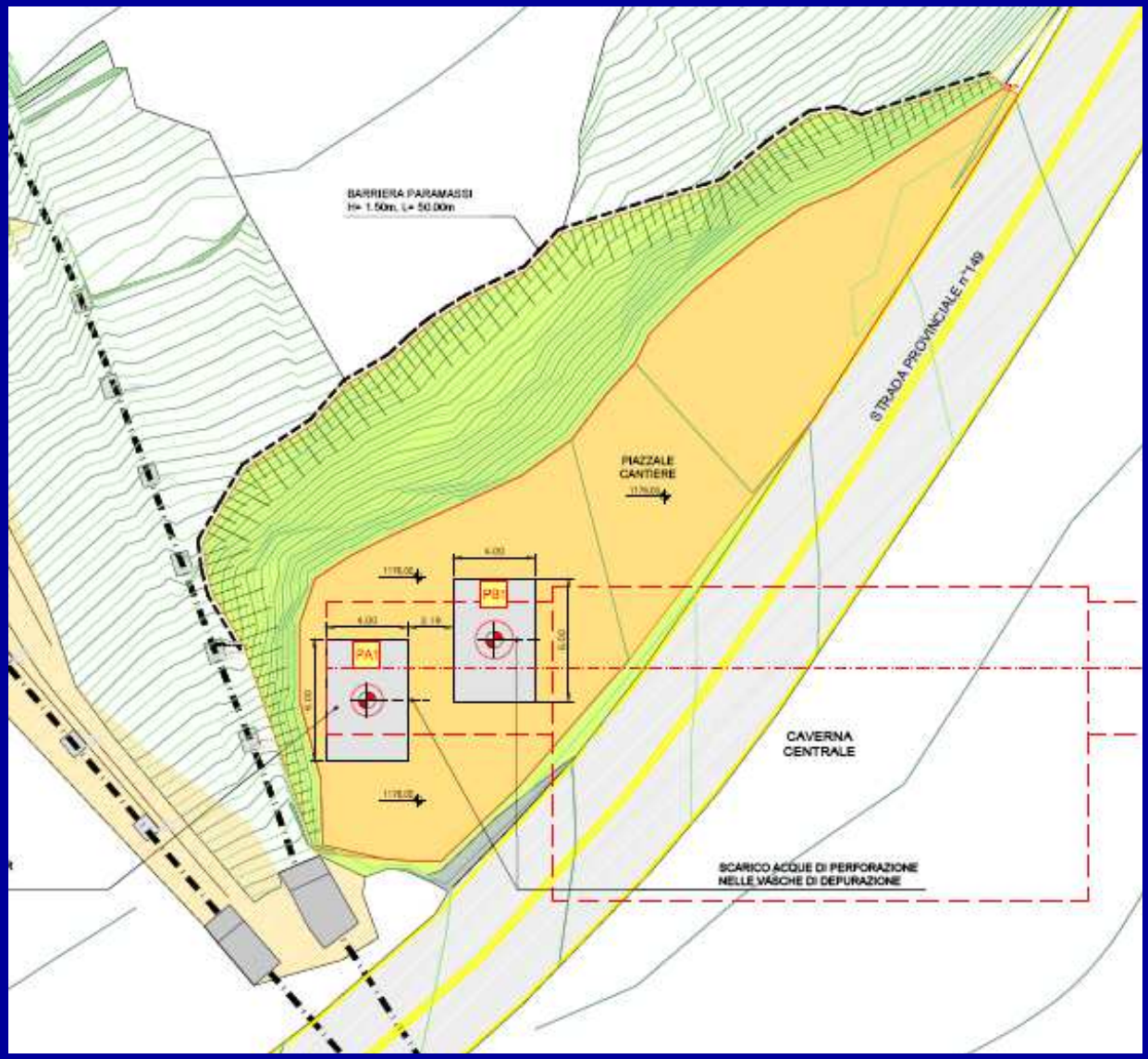




FASI ESECUTIVE

1. SCAVO GALLERIA DI ACCESSO CON METODO DRILL&BLASTING
2. SCAVO CAVERNA CENTRALE E NICCHIE DI SOCCORSO
3. REALIZZAZIONE POZZO (VALS)
   - 3.1 ESECUZIONE FORO PILOTA CON PERFORAZIONE TELEGUIDATA
   - 3.2 REALIZZAZIONE ALLARGAMENTO POZZO CON RAISE BORER Ø1550mm
   - 3.3 POSA CONDOTTA FORZATA DN 1100 E CEMENTAZIONE POZZO
4. REALIZZAZIONE POZZO (PFUNDERS)
   - 4.1 ESECUZIONE FORO PILOTA CON PERFORAZIONE TELEGUIDATA
   - 4.2 REALIZZAZIONE ALLARGAMENTO POZZO CON RAISE BORER Ø1840mm
   - 4.3 POSA CONDOTTA FORZATA DN 1200 E CEMENTAZIONE POZZO
5. IMPERMEABILIZZAZIONE E RIVESTIMENTO CAVERNA CENTRALE
6. OPERE CIVILI DI COMPLETAMENTO CAVERNA CENTRALE

INSTALLAZIONI DI CANTIERE



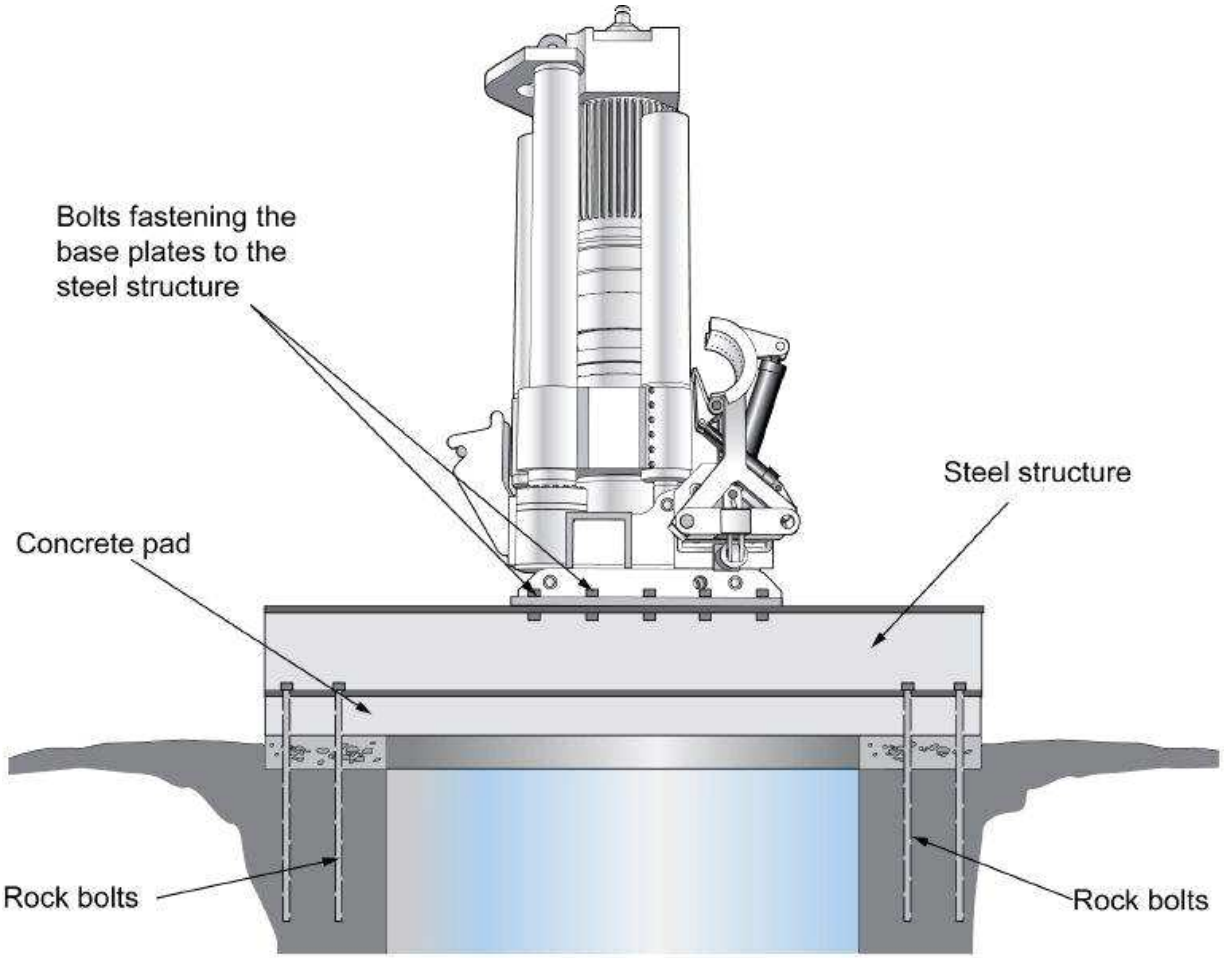
LE POSTAZIONI DI MONTE PER LO SCAVO DEI POZZI VALS E FUNDRES SI TROVANO A FIANCO DELLA STRADA PER MARANZA.

LO SPAZIO NECESSARIO AL PIAZZAMENTO DELLA MACCHINA E DEI COMPONENTI ACCESSORI SI E' OTTENUTO REALIZZANDO UNO SBANCAMENTO FINO A QUOTA STRADA, CREANDO COSI' UN PIAZZALE DI CANTIERE DI AMPIEZZA SUFFICIENTE ALLA REALIZZAZIONE DELLE PLATEE IN CLS PER L'ANCORAGGIO DELLA RBM, ALLO STOCCAGGIO DELLE ASTE DI PERFORAZIONE, ALL'INSTALLAZIONE DELLE VASCHE DI RICICLO E DECANTAZIONE DELLE ACQUE DI PERFORAZIONE, GRUPPO ELETTROGENO, ECC.

LA PARTICOLARITA' DEL LAVORO RISIEDE NEL FATTO CHE SI TRATTA DI DUE PERFORAZIONI PARALLELE DISTANTI SOLAMENTE 5 METRI E DI LUNGHEZZA OLTRE I 400 MT.

Robbins Raiseboring

SITE SETUP



INSTALLAZIONE POZZO VALS – FORO PILOTA

EDIL
MAC
www.edilmac.com
EDILMAC
Atlas Copco
ROBBINS
73RVF C
EDILMAC

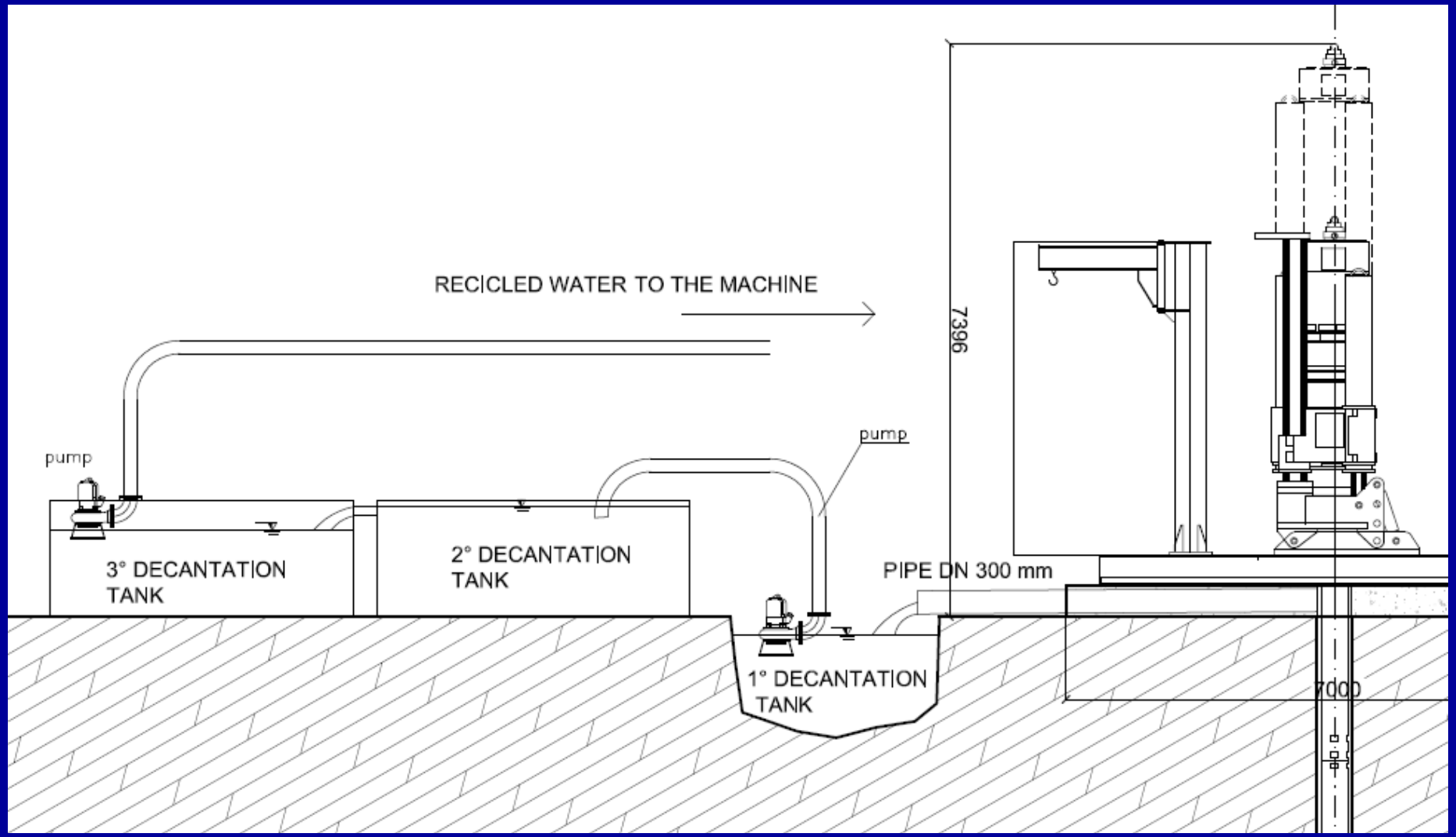
Nel progetto di Rio Pusteria è richiesta una particolare precisione durante la perforazione del foro pilota, in quanto si deve raggiungere la caverna sotterranea già scavata in posizioni ben definite al fine di poter installare le condotte forzate e i pezzi speciali (curve, passi d'uomo, valvole) nel pieno rispetto del progetto esecutivo.

Inoltre un pozzo che si discosti dalla verticale comporta notevoli problemi tecnologici durante il varo delle condotte forzate. Va comunque sottolineato che tipologia, qualità, giacitura e omogeneità delle rocce da attraversare, influenzano notevolmente il grado di precisione ottenibile nella perforazione, statisticamente su pozzi verticali è probabile ottenere uno scostamento dalla verticalità dell'ordine dello 0,5% - 1% della lunghezza complessiva del foro; nei pozzi in oggetto profondi 431 mt ciò equivarrebbe ad una possibile deviazione di 4,31 mt che chiaramente non è accettabile.

Per ottenere la precisione necessaria si ricorre al montaggio in testa alla batteria di perforazione di uno strumento di PERFORAZIONE DIREZIONATA, il quale consente di poter direzionare il foro pilota verticale e avere quindi una precisione statistica di esecuzione dell'ordine dello 0,02 % della lunghezza totale del pozzo.

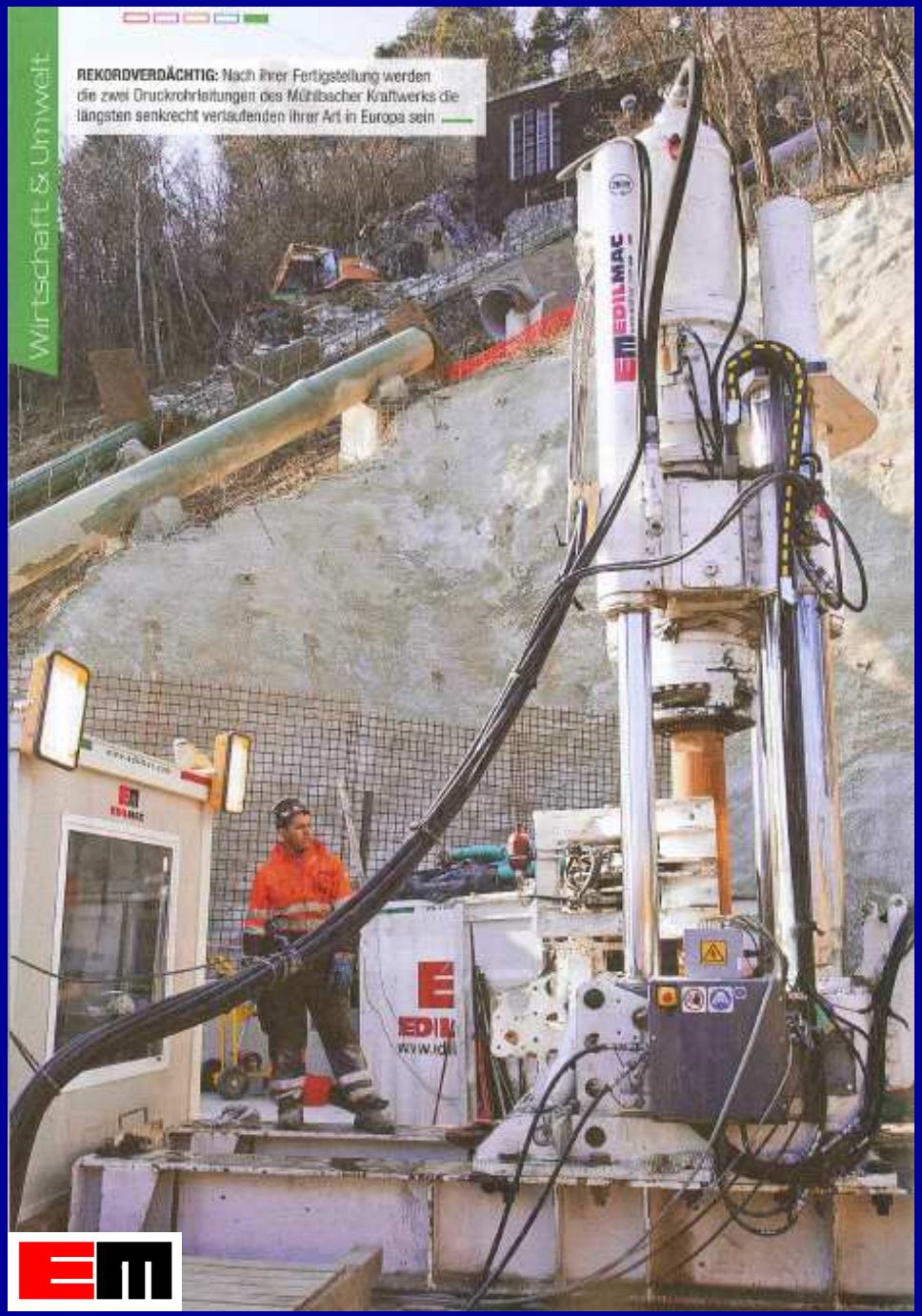
L'RVDS (ROTARY VERTICAL DIRECTIONAL SYSTEM) viene fornito dalla Micon Gmbh e richiede per il proprio funzionamento un flusso d'acqua di 1.200 litri/min. a 16 bar che viene fornito da una pompa MEGA della Grindex da 90 KW. Nel pozzo Fundres la deviazione al fondo del pozzo è stata di soli 5 cm, pari allo 0,012% della lunghezza del pozzo.

Per la gestione di quantità d'acqua così ingenti (> 1000 litri/minuto) viene installato un sistema di riciclo e decantazione delle acque di perforazione, ciò è indispensabile per non riversare in superficie le acque torbide derivanti dalla perforazione. Acque che pur non essendo inquinanti e non contenendo alcun prodotto chimico sono dalla normativa ritenute da trattare dal punto di vista dei solidi sospesi.



Durante la perforazione del foro pilota per il pozzo Fundres si è verificata la perdita totale del flusso d'acqua impiegato. Ciò vuol dire che i 1000 litri al minuto pompati in testa alla batteria di perforazione si disperdono nell'ammasso roccioso.
Ciò è dovuto all'alto grado di fatturazione del granito, sfortunatamente le acque di perforazione sono affiorate in superficie in un punto ben localizzato causando un piccolo dissesto franoso che ha coinvolto una porzione di bosco.

Prima di riprendere i lavori le acque superficiali sono state intubate fino a fondo valle evitando così il ripetersi di altri eventi franosi ed il dilavamento degli strati superficiali.
Il problema della perdita dell'acqua di perforazione si è verificato anche durante l'esecuzione del pozzo Vals, ma avendo precedentemente disposto il sistema di convogliamento delle acque a valle non si sono verificati problemi ne tantomeno ritardi della perforazione.



Andamento lavori

– performances – penetration rates

POZZO FUNDRES:

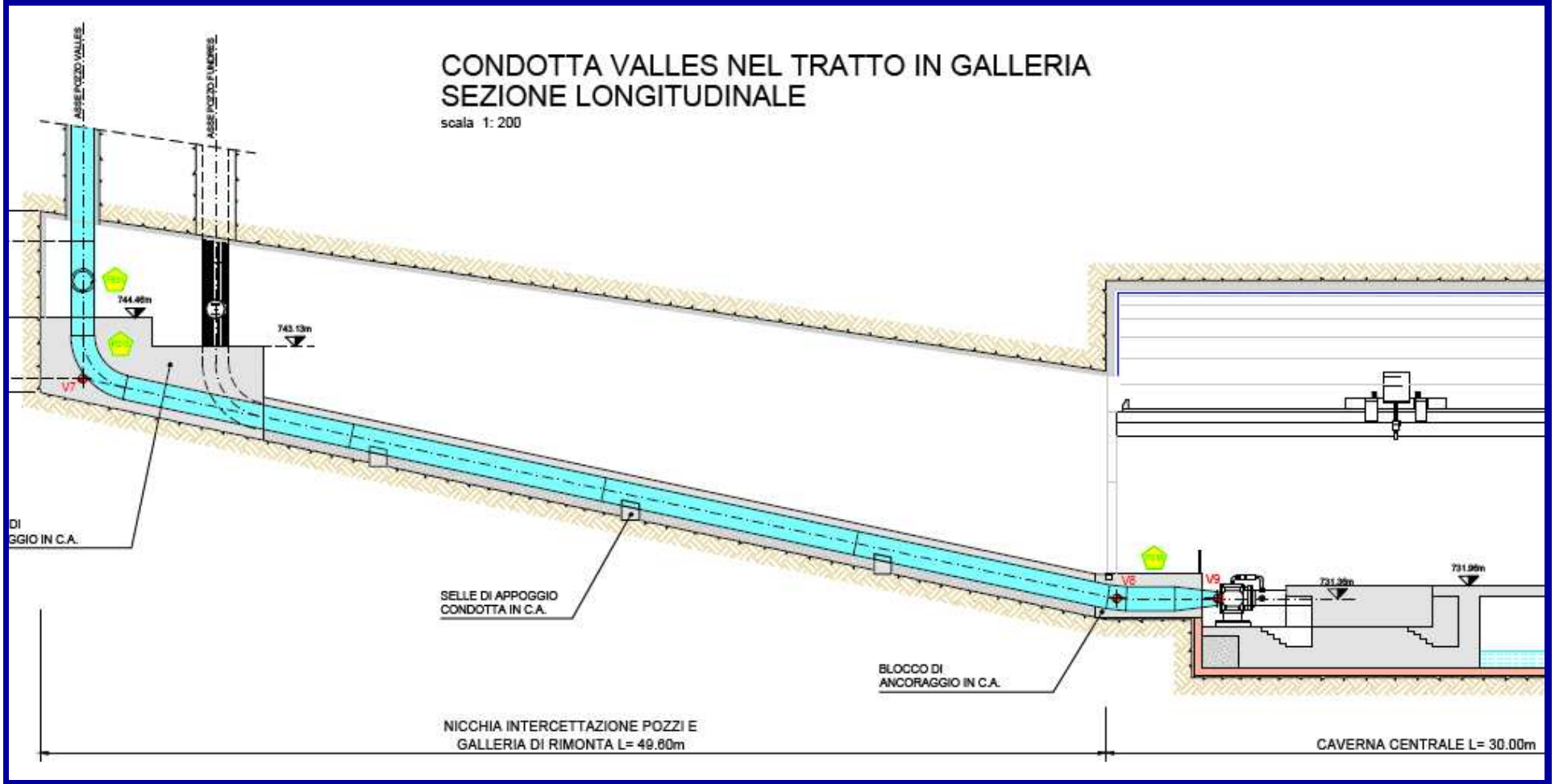
FORO PILOTA: avanzamento medio 0,62 metri/ora – le basse velocità medie di avanzamento sono state causate dai continui fermi per cementazioni, sostituzione RVDS, rotture ed attese.
ALESAGGIO DN 1,84 m: avanzamento medio 0,90 metri/ora

POZZO VALS:
FORO PILOTA: avanzamento medio 1,20 metri/ora – pur avendo eseguito n°1 cementazione ed una sostituzione di RVDS si sono ottenute ottime performance in assenza di rotture ed imprevisti.
ALESAGGIO DN 1,55 m: avanzamento medio 1,03 metri/ora

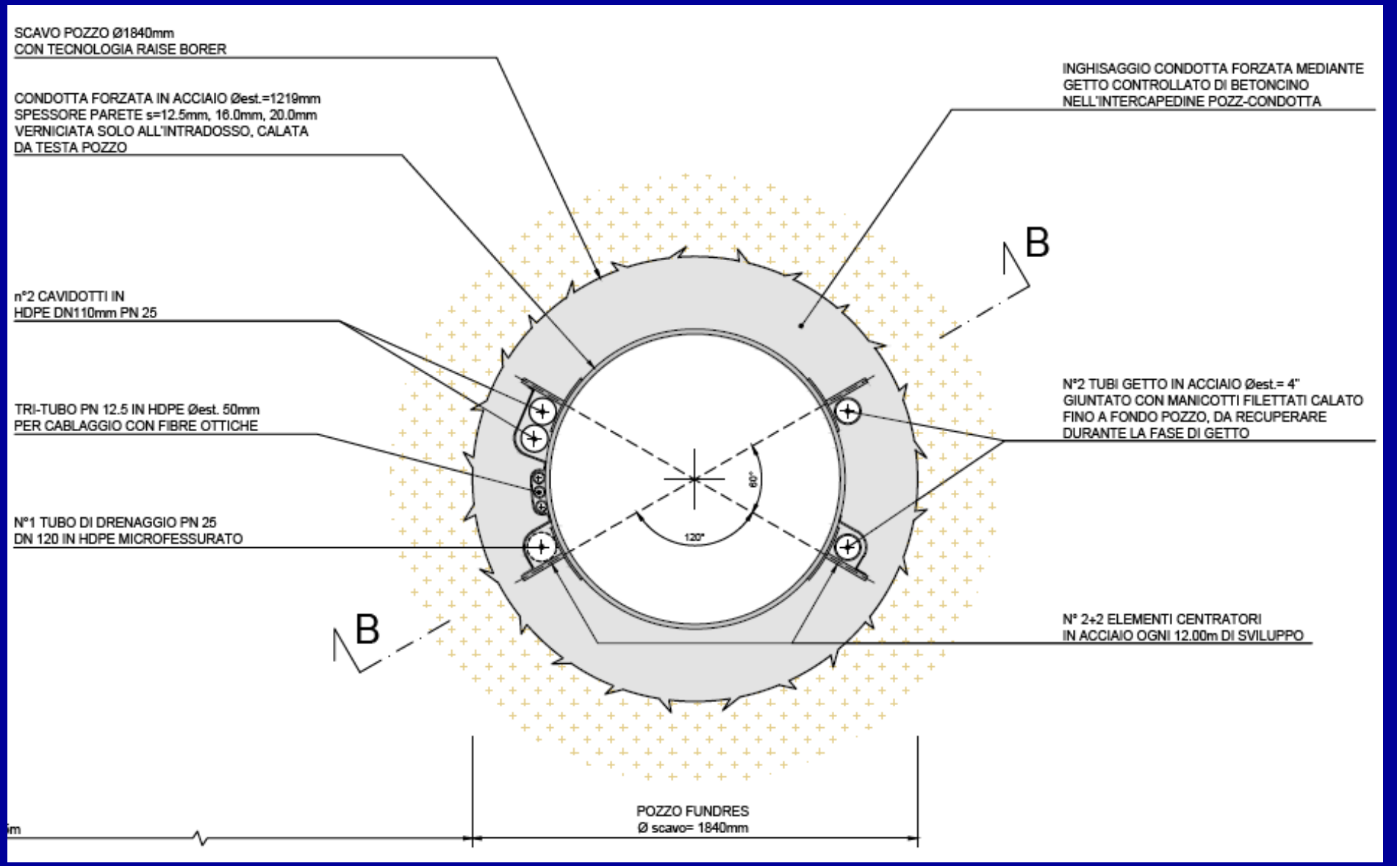
AVANZAMENTI MASSIMI:

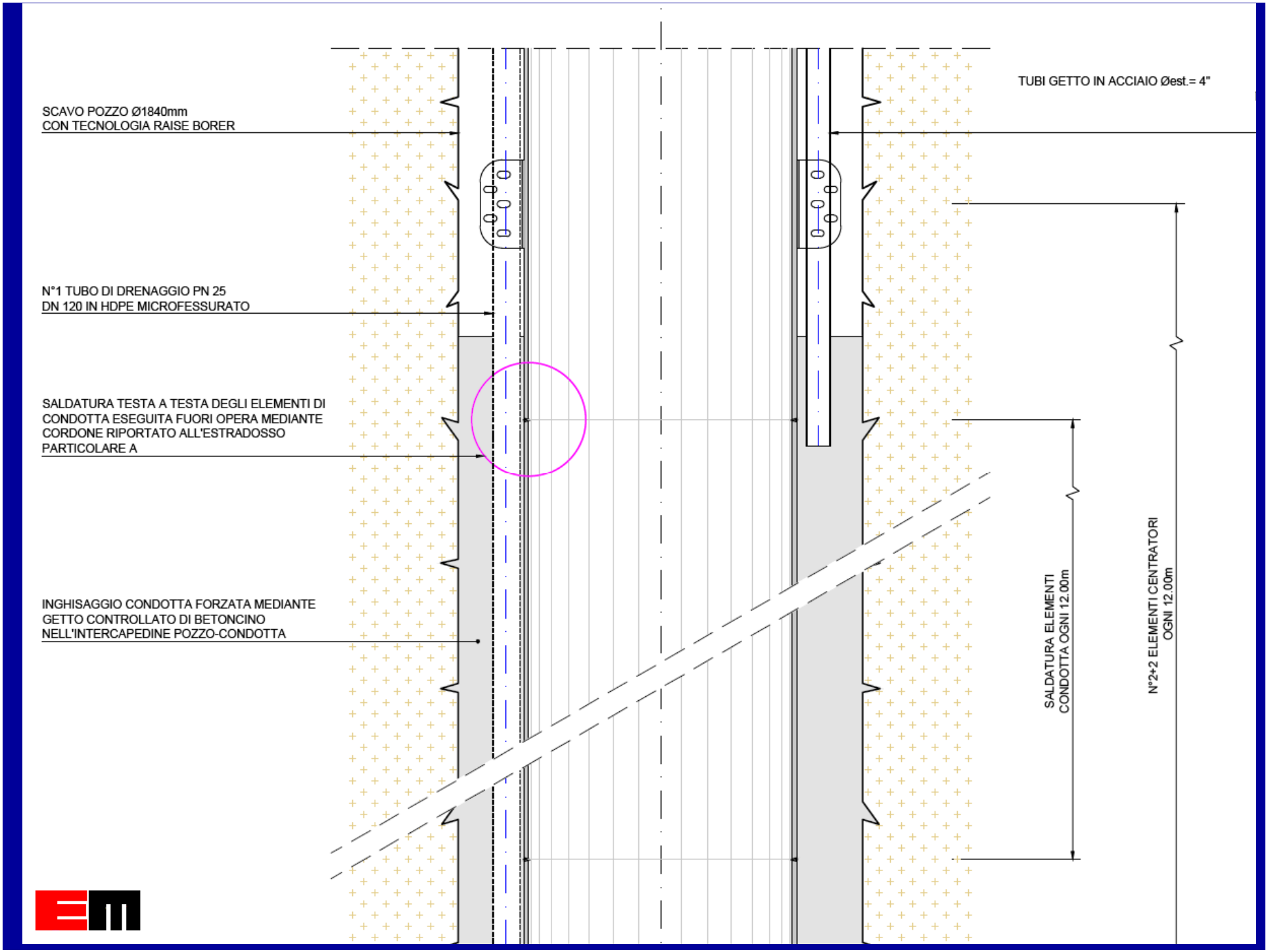
IN CONDIZIONI OTTIMALI SI SONO RAGGIUNTI I 1,80 MT/ORA DURANTE IL FORO PILOTA E 1,50 MT/ORA IN ALESAGGIO, RISPETTIVAMENTE CON PRODUZIONI GIORNALIERE (SU 22 ORE) DI 40 metri DI PILOTA E 33 metri IN ALESAGGIO.

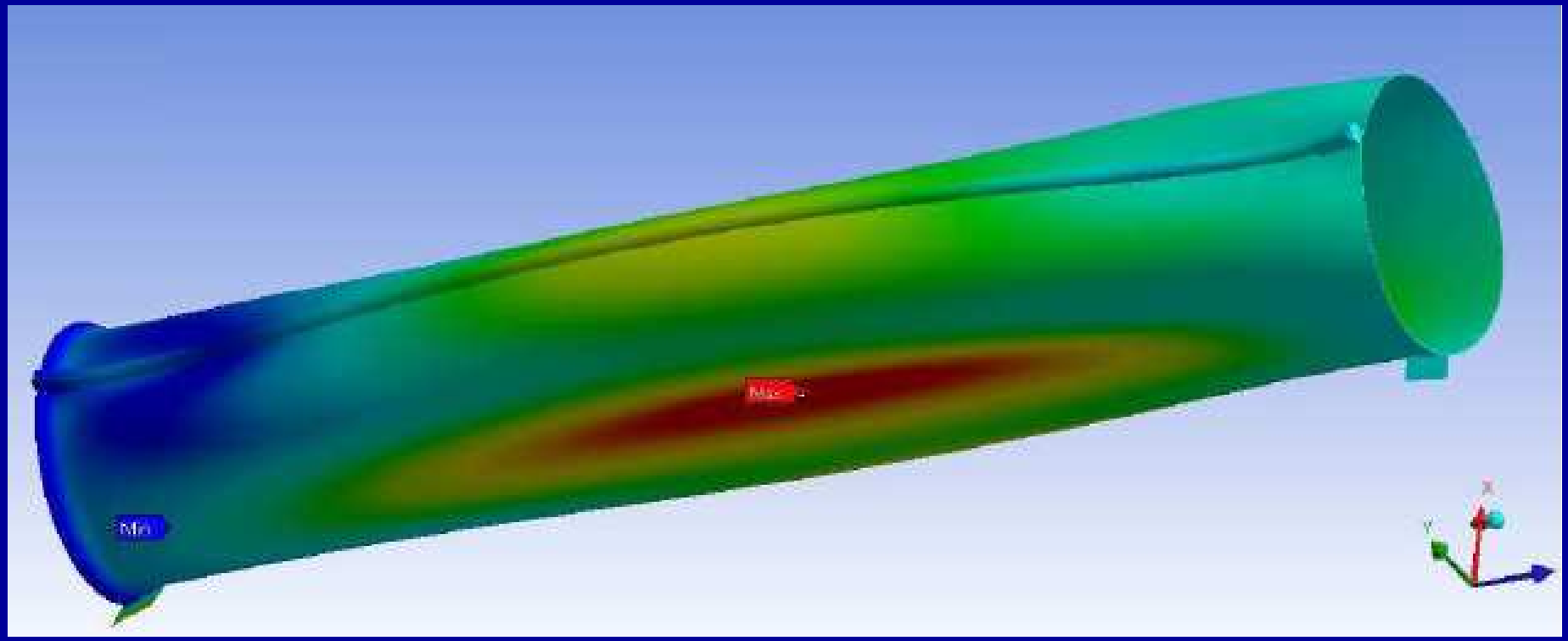
CONGIUNZIONE POZZI – GALLERIA



INSTALLAZIONE CONDOTTE FORZATE




SCAVO POZZO Ø1840mm
CON TECNOLOGIA RAISE BORER
N°1 TUBO DI DRENAGGIO PN 25
DN 120 IN HDPE MICROFESSURATO
SALDATURA TESTA A TESTA DEGLI ELEMENTI DI
CONDOTTA ESEGUITA FUORI OPERA MEDIANTE
CORDONE RIPORTATO ALL'ESTRADOSSO
PARTICOLARE A
INGHISAGGIO CONDOTTA FORZATA MEDIANTE
GETTO CONTROLLATO DI BETONCINO
NELL'INTERCAPEDINE POZZO-CONDOTTA
TUBI GETTO IN ACCIAIO Øest.= 4"
SALDATURA ELEMENTI
CONDOTTA OGNI 12.00m
N°2+2 ELEMENTI CENTRATORI
OGNI 12.00m



Le operazioni di inghisaggio della condotta forzata devono essere eseguite con estrema cautela, infatti in relazione allo spessore del tubo si deve rispettare un'altezza massima di riempimento dell'intercapedine roccia/tubo, in quanto la pressione del calcestruzzo fresco agente sulle pareti del tubo può causare l'ovalizzazione della condotta.

Le risultanze del calcolo ad Elementi Finiti portano ad altezze di getto massime di 30 metri per entrambe le condotte (condotta VALS DN 1100 mm, spessore massimo 16 mm; condotta FUNDRES DN 1200 mm, Sp. Max. 20 mm).

Come si vede lo spessore maggiore della condotta Fundres compensa il maggior diametro consentendo la stessa velocità del getto di inghisaggio.

ATTREZZATURA PER VARO CONDOTTE FORZATE

ACCOPPIAMENTO E SALDATURA TESTA-TESTA DEI TUBI

ARRIVEDERCI E GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Gelmi Giuseppe

Direttore Tecnico

cell. *+39 3355734212*

E-mail g.gelmi@edilmac.com

EDILMAC DEI FRATELLI MACCABELLI S.r.l

Via Trento, 16 - 24020 Gorle (BG) Italy

Tel +39 035 661017 - Fax +39 035 662339

edilmac@edilmac.com - www.edilmac.com