

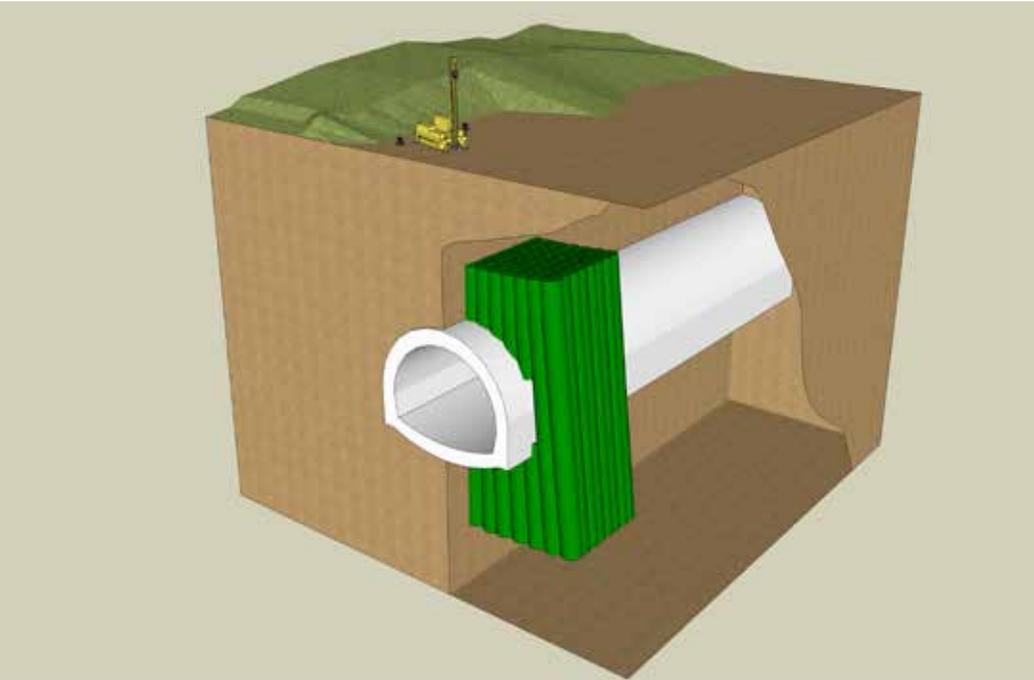


www.drillpac.com



ROCK - SOIL TECHNOLOGY AND EQUIPMENTS

TUNNEL



BAILLET EN FRANCE (FRANCIA)

## BAILLET EN FRANCE ( FRANCIA )

### PROGETTO:

Consolidamento a protezione dello scavo di un tratto della galleria d'accesso alla cava sotterranea di gesso, del massiccio di Montmorency (regione Val d'Oise, 20 km nord di Parigi).

### PERIODO DI ESECUZIONE:

1998/1999

### COMMITTENTE:

Borie Sae/Simecsol

### Litologia.

Successione stratigrafica costituita in successione da sabbie, marne, calcari, argille, marne, gessi, marne e di nuovo gessi disposti in strati sub-orizzontali (Fig.1).

### Scopo del lavoro, difficoltà e soluzioni adottate.

Le indagini geologiche finalizzate alla progettazione della galleria in oggetto evidenziarono la presenza di un volume di roccia molto disturbata a circa 250 m dall'imbocco.

Il fenomeno, innescato nel corso dei tempi geologici dal processo di dissoluzione dei gessi operata dall'acqua, aveva causato un parziale crollo degli strati marnosi sovrastanti.

Si era così creato un fornello di forma tronco conica; le prove geotecniche effettuate sui campioni prelevati in questo ammasso di roccia disturbato mostravano valori del modulo di deformazione cinque volte più bassi rispetto a quelli delle marne non coinvolte nel crollo.

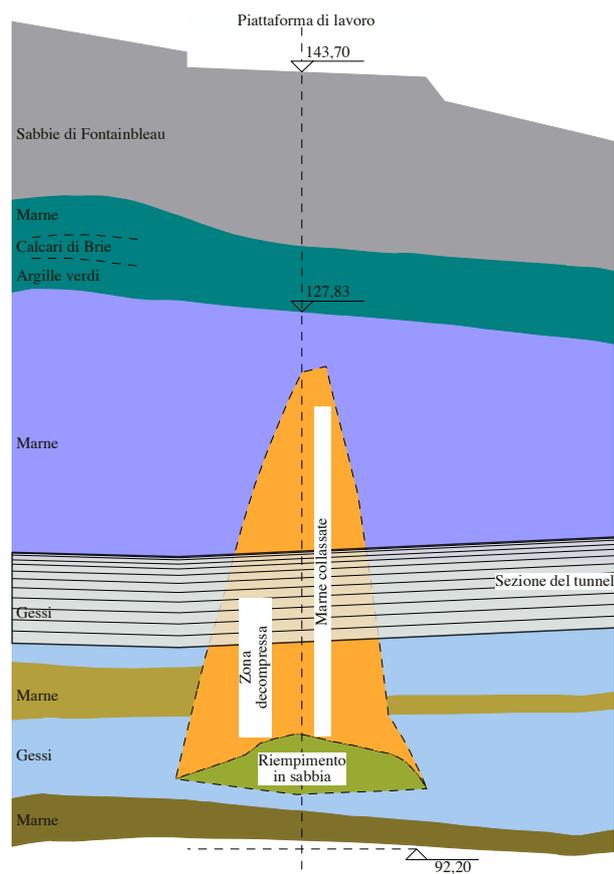


Fig. 1. Sezione geologica della zona d'intervento.

L'obiettivo dell'intervento era quindi di consolidare questo materiale, migliorandone le caratteristiche geotecniche, per poterlo scavare in assoluta sicurezza.

Il progetto originale prevedeva di realizzare il consolidamento in avanzamento, con una serie di interventi in calotta, al fronte, sui fianchi e sull'arco rovescio.

Nonostante le profondità rilevanti (45-50 metri), l'impresa Pacchiosi Drill propose ed ottenne di eseguire un unico trattamento direttamente dall'esterno, velocizzando così i tempi di esecuzione.

### Descrizione dell'intervento.

La metodologia adottata per la realizzazione dell'intervento è stata la tecnica del **Jet Grouting Pacchiosi System Triplo (PS3)**, già applicata con successo in altri lavori con simili problematiche.

### Intervento.

L'intervento è stato realizzato con 13 file di colonne disposte a quinconce con le seguenti caratteristiche (Fig. 2):

- a Interasse: 0,75 m;
- a Diametro: 0,80 m;
- a Lunghezza di perforazione: 45 ÷ 46,5 m;
- a Inclinazione sulla verticale: min 0° per la fila centrale, max +/- 10,2° per le due file esterne.

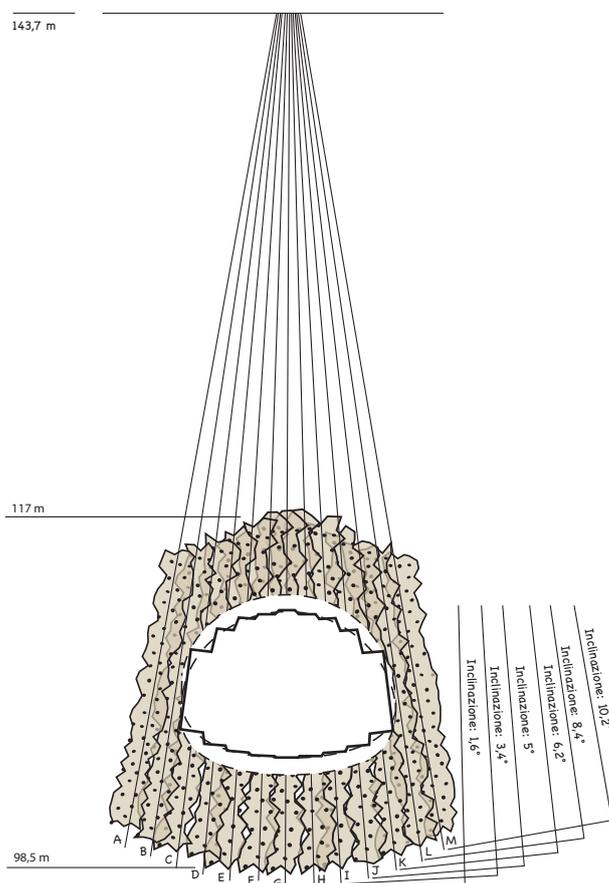


Fig. 2. Sezione trasversale dell'intervento.

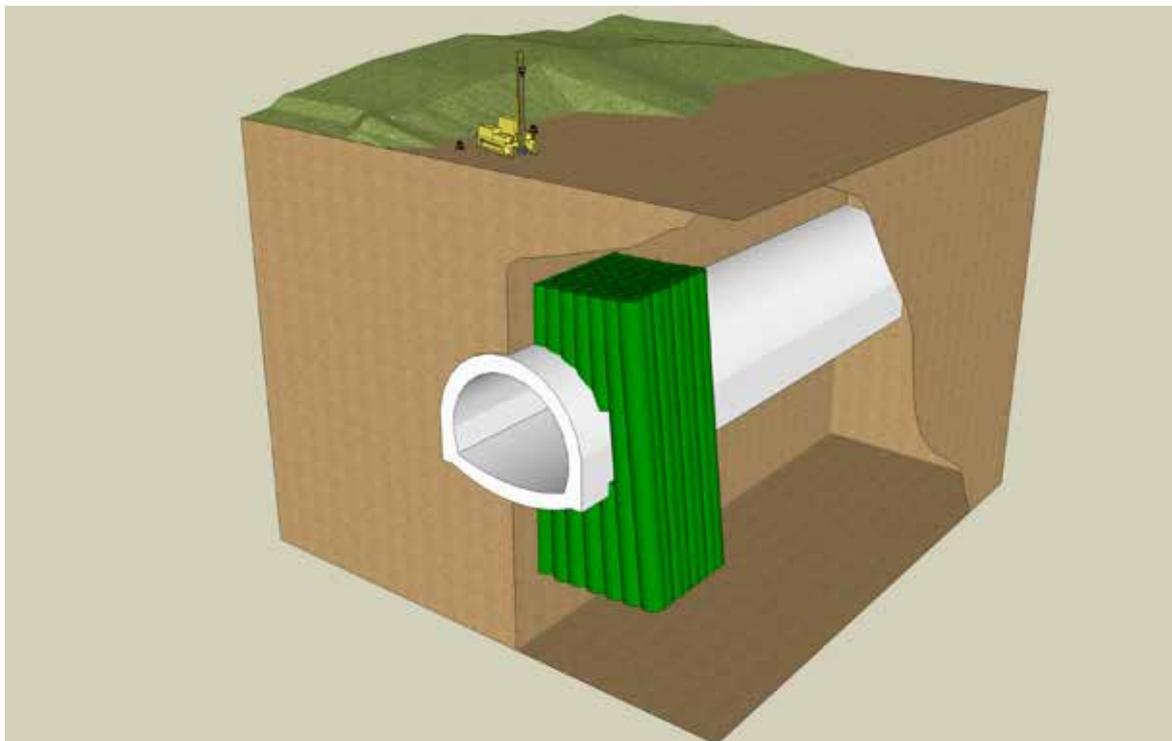


Fig. 3. Vista tridimensionale degli schermi di contenimento.

Le colonne delle quattro file esterne alla sezione di scavo (2+2) sono state eseguite in maniera continua con una lunghezza media di 16 m.

Durante l'esecuzione delle 9 file interne, il trattamento veniva invece interrotto in corrispondenza della sezione di scavo con una lunghezza massima di iniezione pari a 12 m.

Un ulteriore intervento si è reso necessario durante lo scavo della galleria, a causa di continui franamenti del fronte in progressive non consolidate precedentemente. L'intervento, anch'esso realizzato dalla superficie, prevedeva la formazione di due schermi di contenimento attraverso due file di colonne Jet Grouting armate con travi in acciaio HA 27, distanti 6 m l'una dall'altra e costituite da 11 colonne ciascuna (Fig. 3) (Fig. 4).

Al termine della perforazione, eseguita con l'utilizzo di tricono, è stata sistematicamente verificata l'inclinazione del foro, calando una sonda inclinometrica direttamente all'interno delle aste di perforazione. La misura dell'inclinazione ha permesso di ottimizzare i parametri di iniezione di ogni colonna; inoltre tutti i dati di perforazione

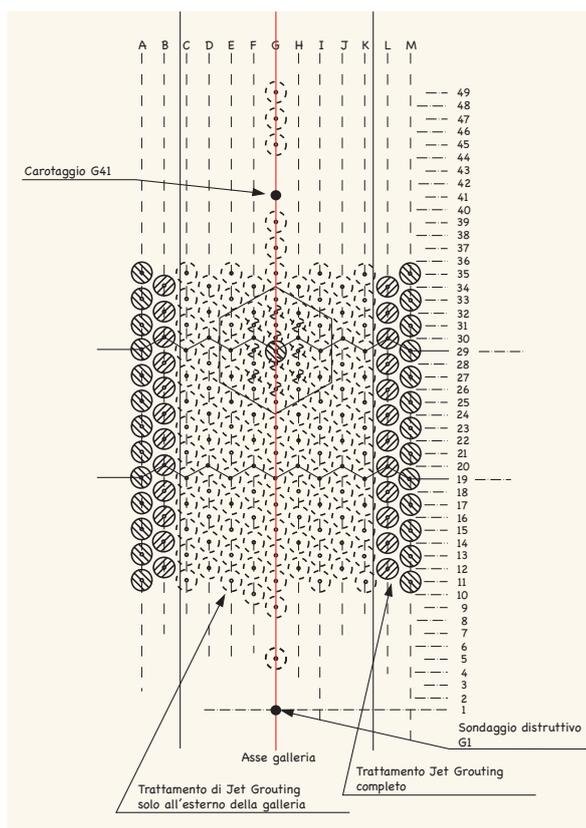


Fig. 4. Pianta della disposizione delle colonne Jet Grouting.

ed iniezione sono stati registrati automaticamente con il sistema PRS3. Lo scavo della galleria è stato quindi eseguito in assoluta sicurezza, infatti il terreno in prossimità delle colonne si presentava asciutto e molto compatto fino ad una distanza di 1 metro dall'asse delle stesse e le prove di compressione sui campioni di colonna hanno evidenziato valori di resistenza medi di 40 kg/cmq.

## Campo prove.

Il sistema PS3 è stato testato prima dell'inizio dei lavori, con l'esecuzione di un campo prove interno alla zona da trattare. Sono state realizzate 19 colonne, con perforazioni leggermente inclinate, utilizzando vari parametri di iniezione. I fori di controllo a carotaggio continuo (Fig. 5 - 6 ) hanno permesso di verificarne l'efficacia e di scegliere quelli più adeguati a questo intervento.



Fig. 5 - 6. Sondaggio delle colonne Jet Grouting proveniente dal campo prove e perforatrice P 1500 ESCR impegnata nel campo prove.



Fig. 7. Perforatrice P 1500 ESCR.

Le reali dimensioni del volume di roccia da consolidare sono state determinate tramite una campagna di sondaggi a distruzione, registrando sistematicamente i parametri di perforazione (sistema **PRS3**) e definendo così in maniera attendibile lo sviluppo spaziale della zona da trattare.



Fig. 8. Viste del cantiere.



Fig. 9. Pompa Laser 1700 C.



Fig. 10. Impianto di miscelazione MA 500 C e strumento di acquisizione dati PRS 3.

---

ROCK - SOIL TECHNOLOGY AND EQUIPMENTS

---



**COMPANY WITH  
QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV GL  
= ISO 9001:2015 =**

Branches

AMERIQUE DU NORD PACCHIOSI INC, Canada

PACCHIOSI DRILL USA INC, USA

**Drill Pac S.r.l.** – Società soggetta a direzione e coordinamento di Ghella S.p.A  
Sede Legale: Via Pietro Borsieri, 2/a - 00195 Roma (RM)  
Tel. +39 06 45603.1 – Fax +39 06 45603040 – e-mail: [info@drillpac.com](mailto:info@drillpac.com)  
**Sede Operativa:** Frazione Borgonovo, 22 – 43018 Sissa Trecasali (PR)  
Tel. +39 0521 379003 – Fax +39 0521 879922 - Sito web: [www.drillpac.com](http://www.drillpac.com)