



ROCK - SOIL TECHNOLOGY AND EQUIPMENTS

[www.drillpac.com](http://www.drillpac.com)



IMPERMEABILIZZAZIONI

SACRAMENTO (CALIFORNIA - USA)

## SACRAMENTO (CALIFORNIA - USA)

### PROGETTO:

Realizzazione di un diaframma impermeabile con la tecnica del Jet Grouting sulle sponde dell'American River (Sacramento - California).

### PERIODO DI ESECUZIONE:

aprile 2002 – luglio 2003

### COMMITTENTE:

Department of the Army – U.S. Army Corp of Engineers

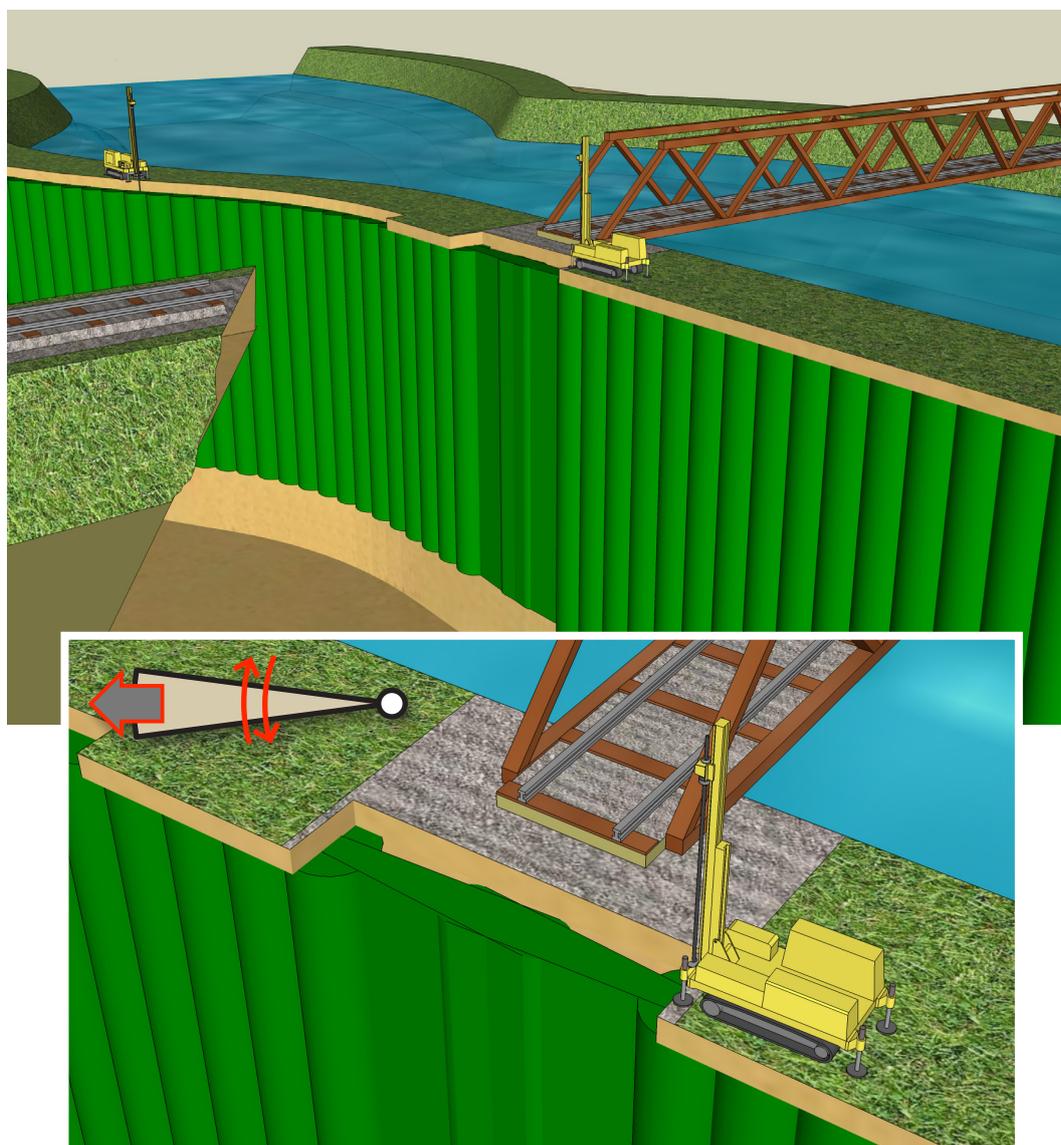


Fig. 1, Rappresentazione 3D dei lavori, vista dei pannelli verticali e colonne

## Litologia.

I depositi interessati dall'intervento sono costituiti principalmente da livelli di sabbia, argilla e silt. Localmente sono presenti lenti plurimetriche di gravel e cobble a profondità oltre 17 m dal p.c. Sono presenti variazioni laterali tra le varie litologie fino a sezioni completamente costituite da una sola specie litologica.

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

Gli argini di contenimento dell'American River non erano sufficienti a proteggere la città di Sacramento dalle piene del fiume, in quanto avvenivano spesso infiltrazioni d'acqua.

Il committente decise così di rinforzare gli argini stessi, abbattendone la permeabilità, tramite uno schermo impermeabile. Dove possibile furono realizzati diaframmi tradizionali in CA, mentre nel caso di intersezioni di strade o ferrovie, sottoservizi o suoli particolarmente difficili, si impiegò la tecnologia Jet Grouting per chiudere in modo sicuro le "finestre" lasciate aperte tra i diaframmi CA.

Il progetto prevedeva la costruzione, in 5 diverse località, di muri impermeabili continui profondi 30 m.

Le difficoltà principali sono state:

- tipo e condizioni del suolo, spesso molto denso con presenza di blocchi e ciottoli,



Sonde P1500 ES in azione.



- notevole profondità da raggiungere, con forte rischio di deviazione dalla verticale e continuo rischio di bloccaggio della batteria di aste di perforazione,
- salvaguardia delle vie di comunicazione e dei sottoservizi interferenti;
- obbligo di operare per lo più la notte e durante i fine-settimana, per minimizzare i fermi alla normale circolazione.

## Descrizione dell'intervento.

Prima del lavoro vero e proprio è stato portato a termine un vasto ed approfondito campo programma di prove, per permettere al committente di affinare il progetto definitivo dei trattamenti Jet Grouting; il campo prove ha comportato la realizzazione di 85 elementi Jet Grouting, tra cui colonne cilindriche del diametro di oltre 4 m (Fig. 4-5), pannelli sottili estesi oltre 6 m nella stessa direzione (Fig. 6÷9), settori circolari di 30° e 120°, con lo scopo di:

- esaminare le relazioni tra i parametri di trattamento jet grouting, la geometria delle colonne e l'interspazio tra le colonne per ottenere un muro continuo;
- valutare le caratteristiche di permeabilità e resistenza del terreno;



Fig. 2, Sistema di acquisizione e registrazione dati PRS3.

- determinare i parametri di iniezione ottimali;
- scegliere tra le possibili geometrie dei trattamenti jet grouting;
- scegliere la metodologia d'iniezione più efficace.

La metodologia prescelta per il lavoro è la tecnica del Jet Grouting Pacchiosi System Triplo (PS3).

Sono stati eseguiti i controlli sulla qualità delle colonne, la misura della deviazione delle colonne prima di ciascuna iniezione, i test di permeabilità, di resistenza alla compressio-

ne. È stata effettuata inoltre la registrazione continua dei dati sia in perforazione che in iniezione, mediante il sistema PACCHIOSI PRS3 (Fig. 3).

I valori di permeabilità misurati dopo l'intervento sono dell'ordine di  $5 \times 10^{-7}$  m/s.

In base ai dati ottenuti dal campo prove si è deciso di realizzare colonne di diametro di 2,5 m con interasse di 2 m nella zona dell'argine. Sono così stati realizzati circa 6.500 mq di diaframmi impermeabili.

Un discorso più approfondito merita l'attraversamento della linea ferroviaria della Union Pacific Rail Road.

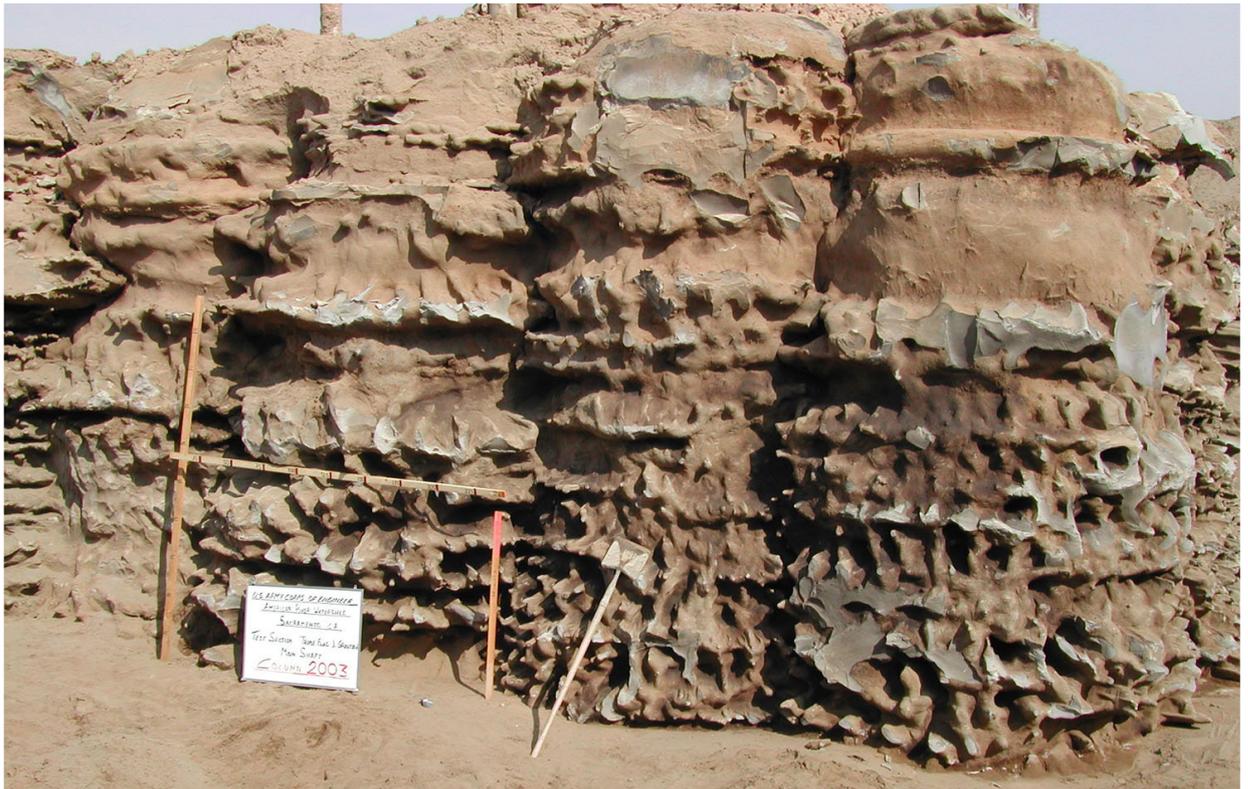


Fig. 3 - 4. Colonne realizzate nel campo prove.

La difficoltà di lavoro lungo la ferrovia, come la possibilità di chiudere la linea solo durante la notte ed il fine settimana, la necessità di rimuovere la macchina perforatrice ad



Fig. 5 ÷ 8. Pannelli monodirezionali realizzati nel campo prove.



ogni passaggio del treno, il pericolo di collassi nel rilevato della ferrovia e l'impossibilità di incrementare il numero delle colonne, hanno portato a proporre una variazione del progetto, proponendo la realizzazione di colonne inclinate e pannelli.

I pannelli (Fig. 5÷8), con la possibilità di posizionare la macchina operatrice sempre al di fuori della zona interessata dai binari, vanno a chiudere il gap tra le colonne posizionate ai margini della ferrovia (Fig. 9). Sono monodimensionali e assicurano la continuità dello schermo. È preferibile realizzarne di tipo sottile per ridurre al minimo le interferenze sotto la sede dei binari.

Dallo stesso punto di partenza, sotto la sede ferroviaria, sono state realizzate tre differenti tipi di colonne inclinate:

- la prima inclinata di 10° sotto la ferrovia
- la seconda inclinata di 5° sotto la ferrovia
- la terza verticale, a chiudere il gap con il muro jet grouting.

Tutte sono state installate nello stesso piano, perpendicolare alla via ferrata.



Fig. 9, Sonda P 1500 ES in azione lungo la linea ferroviaria.



Fig. 10 ÷ 11. Installazioni di cantiere.

## Cantiere

E' stata individuata, in prossimità delle aree di lavoro, una adeguata area di cantiere per l'installazione delle attrezzature fisse (pompe alta pressione, mixer con silos per cemento, compressori, containers magazzino ed officina).

E' stata inoltre predisposta in prossimità del cantiere una grande vasca per la raccolta e la decantazione dei reflui.

---

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)