



www.drillpac.com

ROCK - SOIL TECHNOLOGY AND EQUIPMENTS



SACRAMENTO (CALIFORNIA - USA)

AMERICAN RIVER COMMON FEATURES - SACRAMENTO RIVER EAST LEVEE, CONTRACT 2



IMPERMEABILIZZAZIONI

SACRAMENTO (CALIFORNIA - USA)

AMERICAN RIVER COMMON FEATURES - SACRAMENTO RIVER EAST LEVEE, CONTRACT 2

PROGETTO:

Realizzazione di diaframmi impermeabili con la tecnica del Jet Grouting sugli argini esistenti della riva Est del Sacramento River (Sacramento - California).

PERIODO DI ESECUZIONE:

2021 - 2022

COMMITTENTE:

U.S. Army Corp of Engineers - Department of the Army
 General contractor: Nordic Industries Inc.

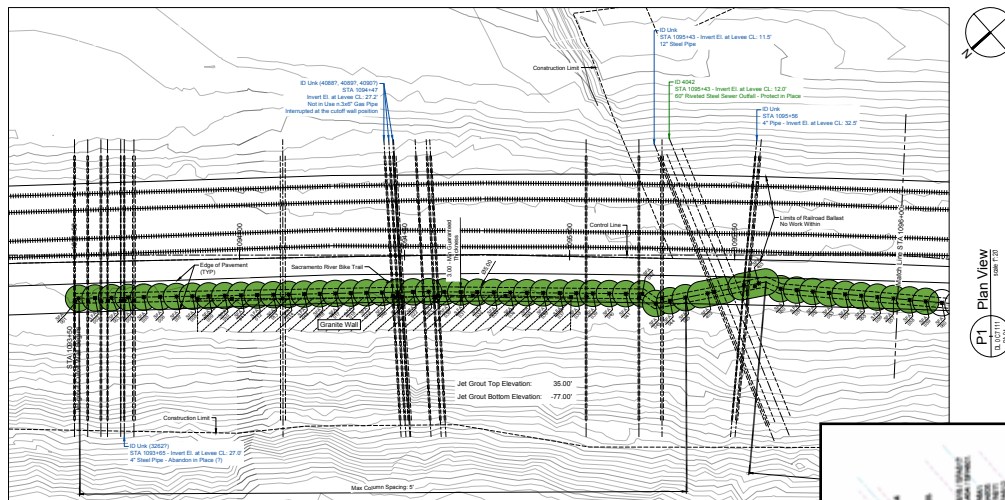


Fig. 1 - Tronco CLIN0001 FIRM Sta 1.093+50 to 1.098+50 (A) 1/2

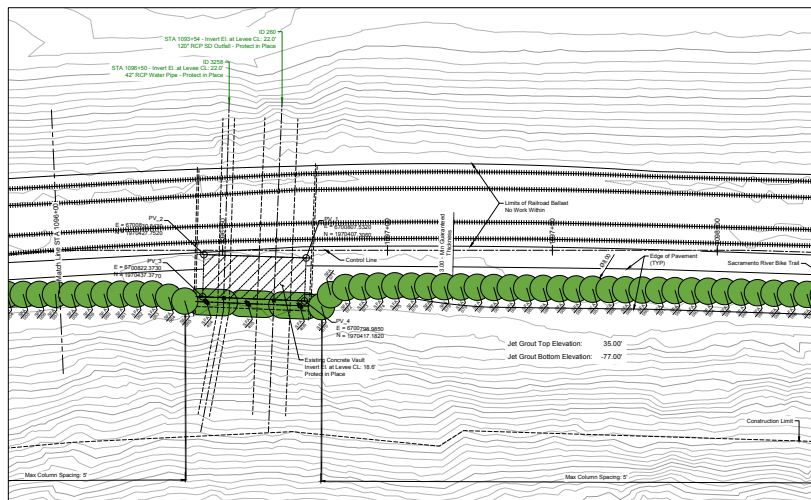


Fig. 2 - Tronco CLIN0001 FIRM Sta 1.093+50 to 1.098+50 (A) 2/2

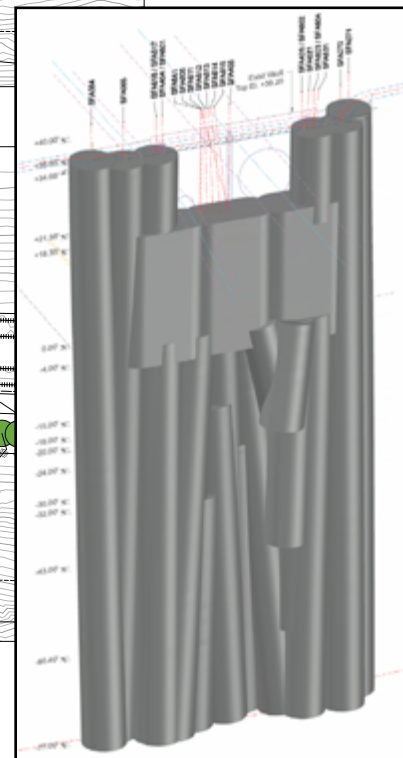


Fig. 3 - Ricostruzione 3D intervento al Pioneer Vault

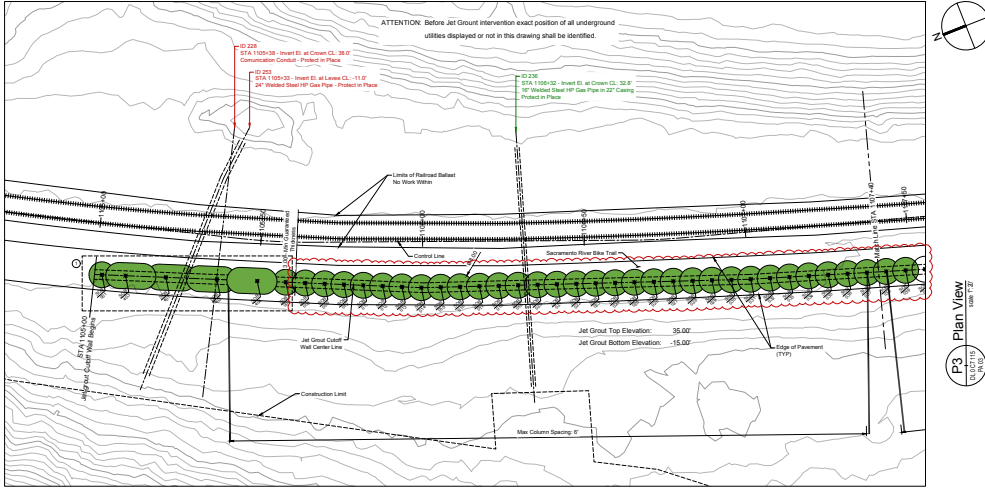
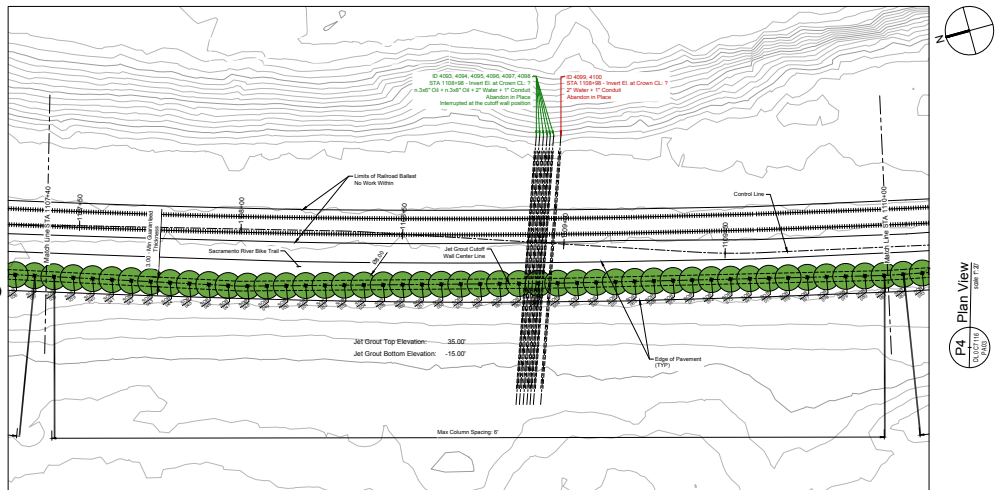


Fig. 4 - Tronco CLIN1001 OPTIO-NAL Sta 1.105+00 to 1.112+40 (B) 1/3

P3 Plan View
Scale 1"=10'

Fig. 5 - Tronco CLIN1001 OPTIO-NAL Sta 1.105+00 to 1.112+40 (B) 2/3.



P4 Plan View
Scale 1"=10'

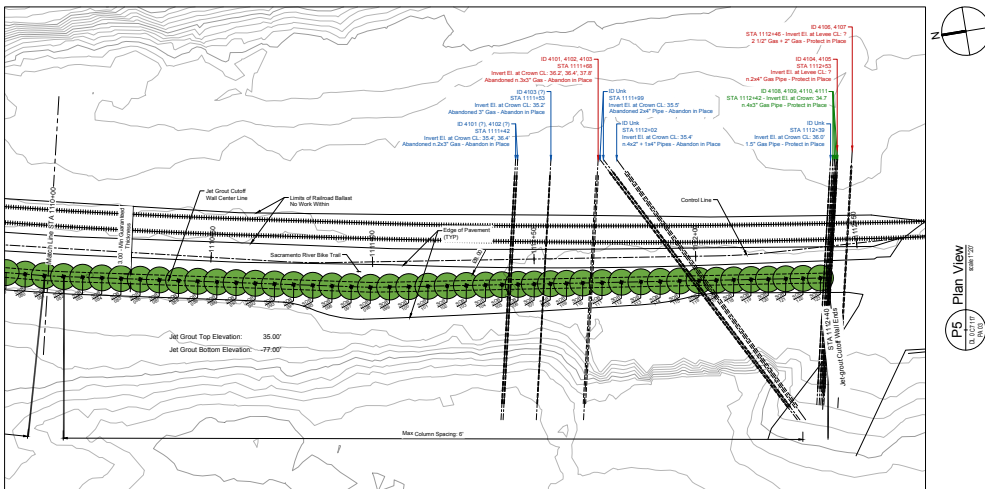


Fig. 6 - Tronco CLIN1001 OPTIO-NAL Sta 1.105+00 to 1.112+40 (B) 3/3.

P5 Plan View
Scale 1"=10'

Fig. 7 - Tronco CLIN1001 OPTIO-NAL Sta 1.114+00 to 1.116+15 (C).



P6 Plan View
Scale 1"=10'

Premessa.

Negli anni 2013-2015, nella contea di Sacramento sono stati realizzati, lungo entrambe le sponde del American River, al di sotto degli argini, vari interventi per schermi plastici ed impermeabili dello spessore minimo di 0,90 m, con uno sviluppo complessivo della lunghezza di circa 750 m, allo scopo di integrare le esistenti opere di impermeabilizzazione per ridurre i fenomeni di filtrazione.

I lavori sono stati eseguiti in più siti in periodi differenti: R10 (Watt Avenue); L9 e L9A (Fairbairn Water Treatment Plant); R3A (Capital City Freeway Bridge - sponda destra); L10 (Howe Avenue Bridge - sponda sinistra); R7 (H Street Bridge - sponda destra); L7 (H Street Bridge - sponda sinistra).

Tutti i trattamenti Jet Grouting sono stati realizzati con tecnologia tri-fluido (aria, acqua e miscela cementizia), utilizzando una procedura di disgregazione/iniezione dal basso verso l'alto, con colonne (anche sub-verticali) del diametro di 2,40 m. Per completare i



Fig. 8 | 9 - Sonde P1500 in azione.

lavori sono state necessarie complessivamente circa 500 colonne Jet Grouting PS3 con perforazioni fino a una profondità di 30 m anche in condizioni di altezza libera limitata.

L'intervento oggetto della presente scheda tecnica, affidato grazie alle referenze dei lavori precedentemente completati con successo per il committente principale USACE, riprendono con soluzioni tecniche realizzative all'avanguardia una tipologia di lavoro già ben collaudata.

L'impiego della tecnica Jet grouting rappresenta di fatto l'unica soluzione praticabile, efficace e sicura in particolare quando si deve intervenire in presenza di interferenze importanti, quali sottoservizi in funzione, quando gli spazi operativi e le altezze libere disponibili sono limitati e quando tecniche maggiormente invasive ed impattanti rischierebbero di compromettere la tenuta degli argini durante le fasi realizzative.

Litologia.

I depositi interessati dall'intervento sono costituiti principalmente da livelli di sabbia, argilla e limo. Localmente sono presenti strati di ghiaie con ciotoli e blocchi di dimensioni anche importanti. Si incontrano spesso anche formazioni di suoli organici con torbe. 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.

L'area d'intervento è situata lungo l'argine sinistro del Sacramento River nei pressi di Sacramento Marina e il Parco Regionale Miller ove, come in numerose altre località, gli argini di contenimento del fiume non garantiscono una sufficiente protezione della città dalle piene, per le frequenti pericolose infiltrazioni d'acqua.

Il committente principale, per far fronte a questo pericolo, ha avviato una generale opera di rinforzo degli argini stessi, abbattendone la permeabilità, tramite la realizzazione di schermi impermeabili. Dove possibile sono stati realizzati diaframmi tradizionali in CA o impiegate altre tecniche come Soil-Mixing, mentre nel caso di intersezioni di strade o ferrovie, sottoservizi o suoli particolarmente difficili, per chiudere in modo sicuro le "finestre" lasciate aperte tra i diaframmi CA, la scelta è ricaduta sulla tecnologia Jet Grouting.

Il progetto recentemente completato prevedeva la costruzione, in 3 diverse località, di diaframmi impermeabili continui ed omogenei, operando a partire dalla sommità degli argini.



Fig. 10, - Sistema di acquisizione e registrazione dati PRS3.

Le difficoltà principali sono state:

- Tipo e condizioni del suolo, spesso molto denso con presenza di blocchi e ciottoli.
- Notevole profondità da raggiungere, fino a 35 m, 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 sensibili sottoservizi interferenti.
- Necessità di operare anche di notte e durante i fine-settimana, per minimizzare i disagi ed i fermi alla normale circolazione stradale e alla ferrovia adiacente.



Fig. 11 | 12. Colonne con geometria variabile realizzate nel campo prove.

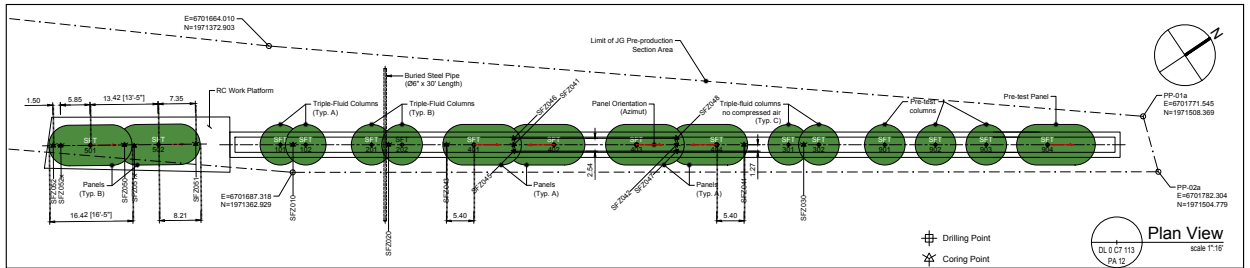


Fig. 13 - Interventi realizzati nel campo prove.

- Raccolta e smaltimento di tutti i reflui di perforazione ed iniezione, evitando qualsiasi sversamento, in particolare nelle acque del fiume. Interferenza con sottoservizi in esercizio anche di diametro importante, presente spesso in contemporanea su vari livelli.
- Realizzazione di speciali trattamenti (pannelli) a sezione rettangolare e dimensioni ragguardevoli, mai realizzati prima.

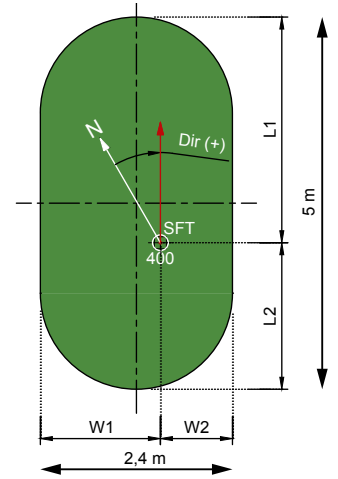


Fig. 14 - Parametri pannello rettangolare

Descrizione dell'intervento.

Prima del lavoro vero e proprio è stato portato a termine un vasto ed approfondito programma di prove, per permettere al committente di affinare il progetto definitivo dei trattamenti Jet Grouting; il campo prove ha comportato la rea-



Fig. 15 | 16 | 17 - Controlli eseguiti sulle colonne mediante carotaggi.

lizzazione di numerosi elementi Jet Grouting, tra cui colonne cilindriche del diametro di oltre 2,4 m, pannelli rettangolari delle dimensioni fino a 5,0 x 2,4 m, variamente accoppiati, (Fig. 11-12) 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 diaframma continuo;
- valutare le caratteristiche di permeabilità e resistenza del terreno;
- determinare i parametri di iniezione ottimali;
- scegliere tra le possibili geometrie dei trattamenti jet grouting;
- scegliere la metodologia d'iniezione più efficace.



Fig. 18, - Sonda P 1500 in azione

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

È stata eseguita, la misura della verticalità e della deviazione di tutte le colonne prima di ciascuna iniezione, e sono stati eseguiti i controlli sulla qualità delle colonne con test di permeabilità, di resistenza alla compressione. È stata effettuata inoltre la registrazione

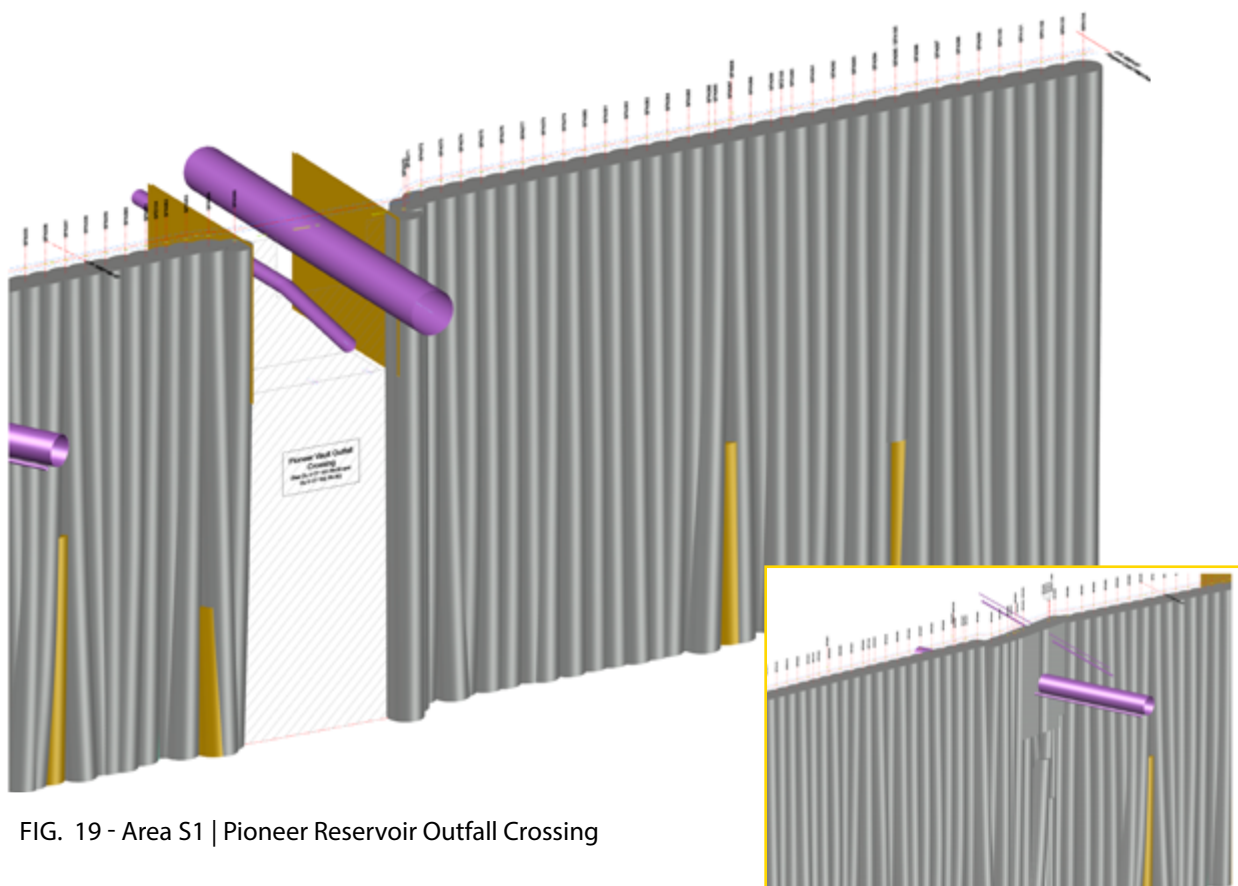


FIG. 19 - Area S1 | Pioneer Reservoir Outfall Crossing

continua dei dati sia in perforazione che in iniezione, mediante il sistema PACCHIOSI PRS3 (Fig. 10).

Un ulteriore controllo diretto della buona esecuzione dei trattamenti è stato effettuato con l'ispezione visiva (e registrazione) con telecamera all'interno dei fori di carotaggio, che ha dimostrato una perfetta omogeneità e continuità.

In base ai dati ottenuti dal campo prove si è deciso di realizzare colonne di diametro di 2,40 m con interasse variabile da 1,50 a 1,80 m, in funzione delle diverse profondità dei trattamenti.

Sono stati realizzati circa 9.300 mq di diaframmi impermeabili con uno spessore minimo di 0,90 m, ottenuti con una singola fila di oltre 260 colonne e pannelli, anche inclinate (quando necessario) rispetto alla verticale.

Un cenno specifico merita l'intervento puntuale eseguito in corrispondenza del Pioneer Reservoir Outfall Crossing.

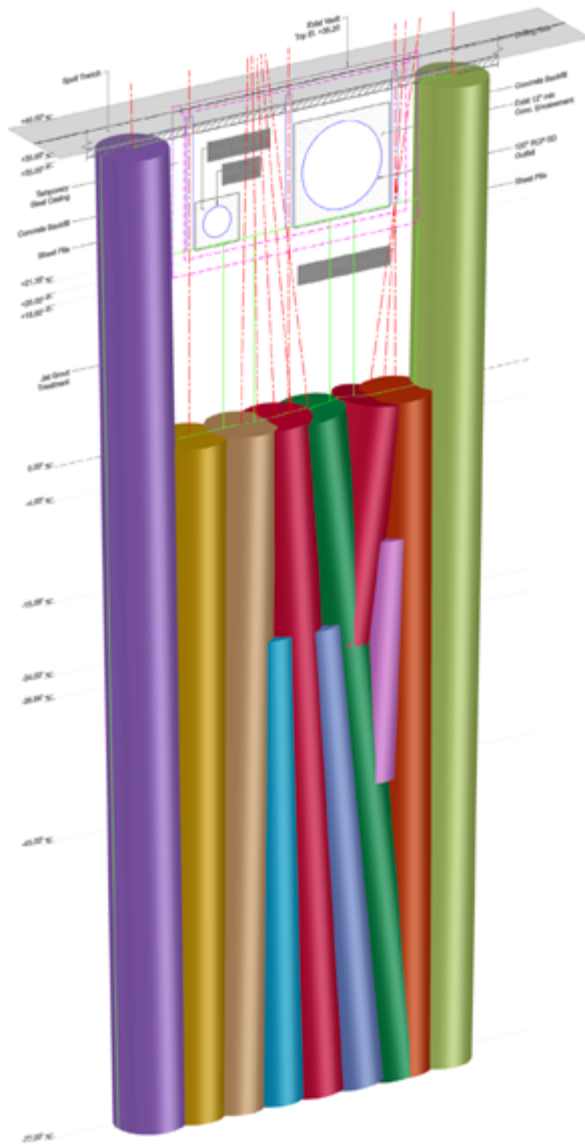


Fig. 20 | Pioneer Reservoir Outfall Crossing S1 esecuzione colonne

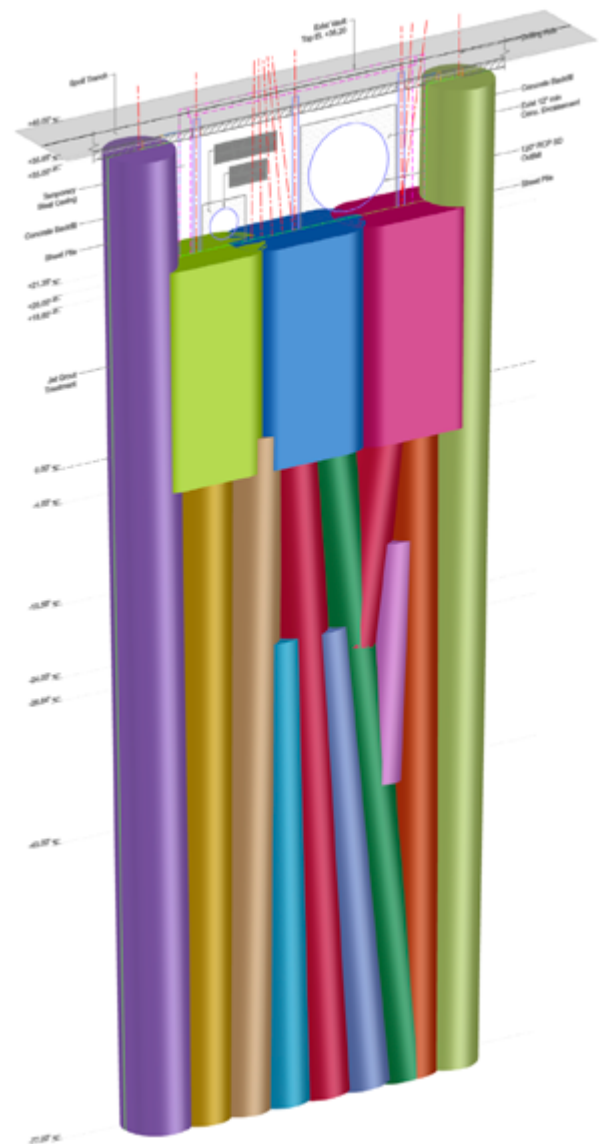


Fig. 21 | Pioneer Reservoir Outfall Crossing S1 esecuzione pannelli

La presenza di condotte in esercizio di varie dimensioni, di uno scatolare di conglomerato cementizio armato cui passare in adiacenza senza attraversarlo, per realizzare il diaframma al di sotto di esso, l'interferenza con palancole d'acciaio ai limiti dell'area da trattare, hanno portato a proporre una variazione del progetto, per realizzare una combinazione di pannelli, colonne verticali e colonne inclinate fino alla completa chiusura dello spazio lasciato aperto .

Si è trattato nello specifico di un intervento personalizzato e riprogettato via via in corso di esecuzione grazie alla misura in tempo reale delle deviazioni delle perforazioni verticali ed inclinate, che ha permesso di ottimizzare la posizione dei punti di perforazione e delle inclinazione previste per raggiungere lo scopo. Come si può evincere dalle relative immagini (Fig. 20 e 21), la situazione si è dimostrata particolarmente complessa e potenzialmente insidiosa, ma grazie all'esperienza e tecnologie utilizzate, la buona esecuzione dell'opera è stata portata a compimento senza ritardi.

Il problema della gestione sistematica dei reflui di perforazione e di iniezione, per scongiurare la dispersione e il possibile sversamento nel fiume, è stato risolto con l'impiego, in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, di una speciale preventer con testa di raccolta solidale con la base del mast della perforatrice, con la funzione di convogliare in apposite vasche i reflui risultanti dalle operazioni Jet Grouting.

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.



Fig. 22 - Installazione di cantiere

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
Sede Operativa: Via Grazia Cavanna, 46 – 43018 Sissa Trecasali (PR)
Tel. +39 0521 379003 – Fax +39 0521 879922 - Sito web: www.drillpac.com