

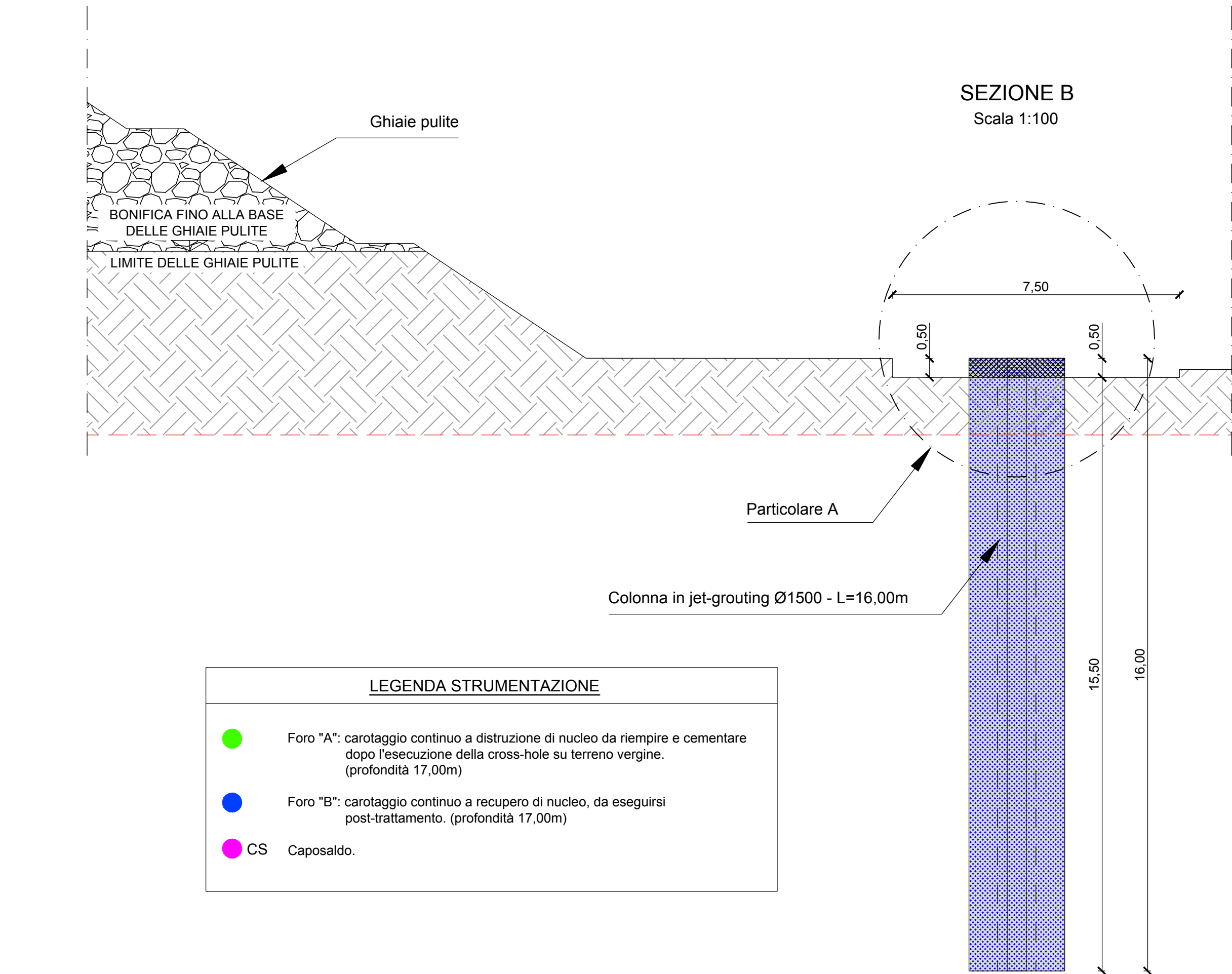
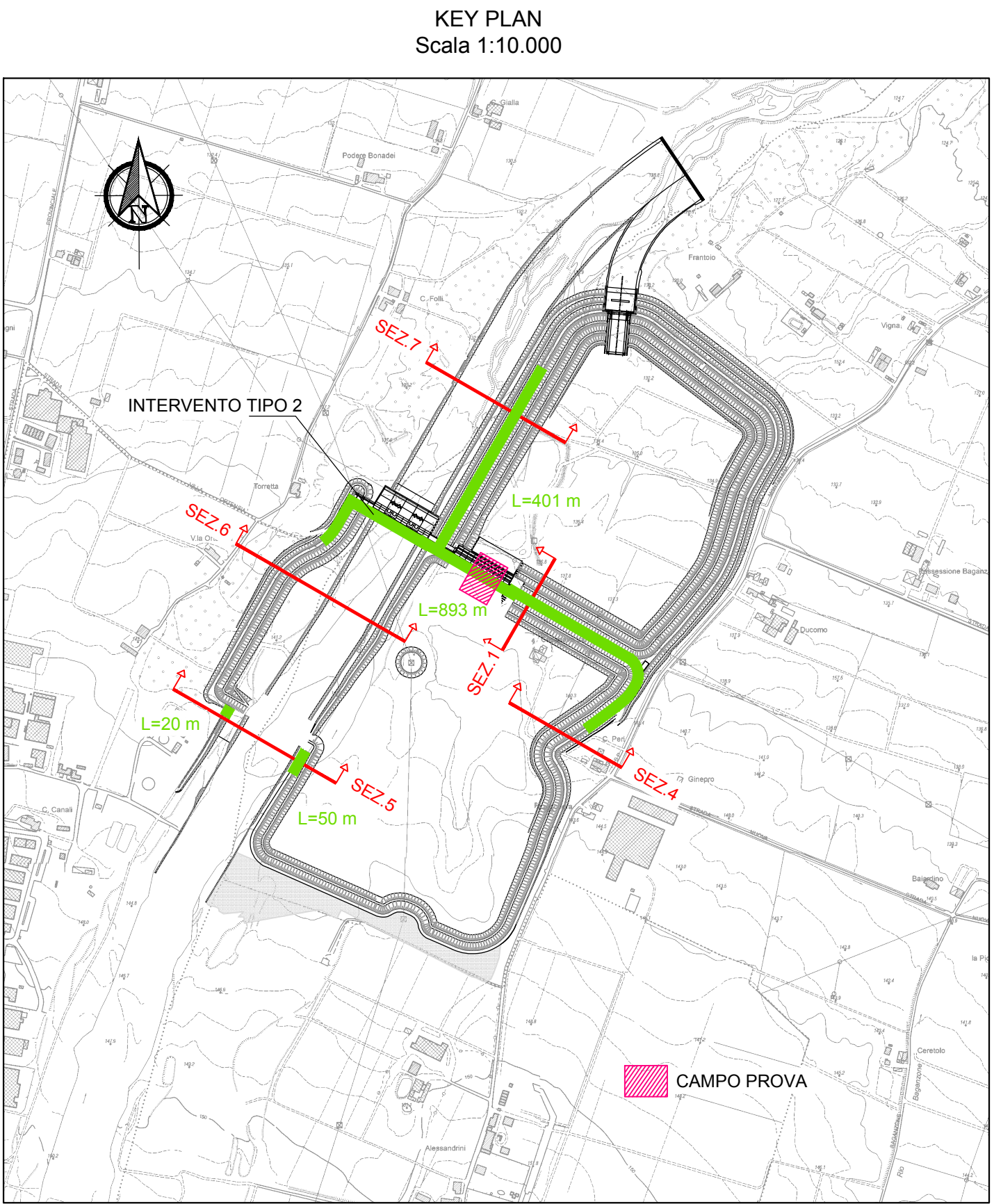
- PRESCRIZIONI JET-GROUTING BIFLUIDO DURANTE IL CAMPO PROVA
- Si eseguirà un trattamento di pretaglio preliminare tramite iniezione di acqua che fuoriesce ad elevata velocità dagli ugelli al fine di permettere una migliore resa del trattamento negli strati limosi-argillosi.
  - Si eseguirà una prova cross-hole pre-trattamento in corrispondenza dei fori "A".  
Durante l'iniezione il Perforatore e l'Impiantista controlleranno sistematicamente che la pressione indicata sul manometro coincida con i parametri stabiliti.
  - I dati di iniezione verranno monitorati mediante il sistema di controllo e registrazione automatico.  
Un sistema di registrazione dati equipaggerà tutte le perforatrici. L'apparecchiatura elettronica è in grado di registrare, per ogni perforazione, i seguenti parametri significativi:
    - pressione dei fluidi;
    - portata dei fluidi;
    - velocità di rotazione.
  - A partire dalle coordinate di progetto bisognerà individuare con precisione sul terreno la posizione di ogni singola perforazione (interassi, distanze da punti di riferimento). La individuazione e la codifica sul terreno di ogni singolo punto di perforazione verrà effettuata dal Topografo; si dovrà quindi prestare massima cura durante il piazzamento della macchina con il corretto centramento della punta di perforazione rispetto al picchetto che segnerà la posizione e il codice del foro. L'allineamento della antenna di perforazione verrà controllato su due assi fra loro ortogonali, con un livello a bolla.  
Il punto di lancio a p.c. sarà individuato con sistema GPS in base alle coordinate di progetto.
  - La deviazione di ogni trattamento dovrà essere misurata mediante una strumentazione specifica (es: TIGOR o equivalente), in modo da verificare a diverse quote da piano campagna le geometrie dei trattamenti appena eseguiti ed eventualmente riconsolidare le zone che eventualmente dovessero rivelarsi critiche. Lo strumento sarà installato in fondo alla batteria di aste, tra l'utensile di perforazione ed il monitor portauelli per il jet.
  - La verifica del diametro reso delle colonne verrà effettuata con perforazioni verticali tra i trattamenti, tramite n.2 carotaggi continui a recupero di nucleo in corrispondenza dei fori "B".
  - Si preleveranno n.4 campioni per eseguire prove a schiacciamento sul refluo a 28 gg  $\geq 3.00\text{MPa}$ .
  - Si preleveranno n.4 campioni dalle carote dei fori "B" per eseguire prove di schiacciamento a 28 gg  $\geq 3.00\text{MPa}$  per campioni estratti nello strato ghiaioso-sabbioso e  $\geq 2.00\text{MPa}$  per campioni estratti nello strato limoso-argilloso.
  - In corrispondenza dei fori "B" si eseguiranno prove cross-hole post-trattamento (L=17.00m).
  - Si eseguiranno nei fori "B" prove Lefranc e/o Lugeon al fine di verificare l'effettiva tenuta idraulica del setto realizzato.

NOTA BENE

PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA SI RIMANDA AGLI APPOSITI ELABORATI DI PROGETTO. I FORI DI PERFORAZIONE DOVRANNO AVERE UNA DEVIAZIONE MASSIMA PARI A 0.5%.

IN FASE ESECUTIVA PER I TRATTAMENTI IN JET GROUTING SI DOVRÀ UTILIZZARE MISCELA CEMENTIZIA IN FASE DI PERFORAZIONE AL FINE DI POTER ESEGUIRE IL TRATTAMENTO CON PROCEDURA "FRESCO". SI DOVRÀ VERIFICARE LA NECESSITÀ DI ESEGUIRE CAMINI DI SPIURGO AL FINE DI EVITARE IL GENERARSI DI SOVRAPPRESSIONI.

NEL CASO IN CUI L'ESITO DEL CAMPO PROVA O DELLE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA NON SIA POSITIVO, SI DOVRANNO RIVEDERE I PARAMETRI ESECUTIVI DEL JET-GROUTING (PRESSIONI, VOLUMI, TIPOLOGIA, COMPOSIZIONE) E SI DOVRANNO INTEGRARE I TRATTAMENTI CON ULTERIORI COLONNE IN JET-GROUTING.



COORDINATE TRACCIAMENTO COLONNE  
JET- GROUTING TIPO 2 - CAMPO PROVA - SEZIONE  
SOTTO MANUFATTO "B"

PUNTO	A	PUNTO	B
X	598.794,109	X	598.798,439
Y	4.953.599,713	Y	4.953.597,213
$\varnothing$	//	$\varnothing$	//
PUNTO	C	PUNTO	D
X	598.797,398	X	598.793,068
Y	4.953.596,660	Y	4.953.599,160
$\varnothing$	//	$\varnothing$	//

- LEGENDA STRUMENTAZIONE
- Foro "A": carotaggio continuo a distruzione di nucleo da riempire e cementare dopo l'esecuzione della cross-hole su terreno vergine. (profondità 17.00m)
  - Foro "B": carotaggio continuo a recupero di nucleo, da eseguirsi post-trattamento. (profondità 17.00m)
  - CS Caposaldo.

- SPECIFICHE TECNICHE JET-GROUTING BIFLUIDO
- Dovranno essere rispettate le tolleranze geometriche, prescritte da capitolato, ammesse per la realizzazione delle perforazioni.
- Si prevedono le seguenti fasi esecutive:
- TRACCIAMENTO E PIAZZAMENTO  
- Si predispongono il centrimento della punta di perforazione sul singolo picchetto.
  - PRETAGLIO  
- Si eseguirà un trattamento di pretaglio preliminare tramite iniezione di acqua che fuoriesce ad elevata velocità dagli ugelli al fine di permettere una migliore resa del trattamento negli strati limosi-argillosi.
  - PERFORAZIONE A SCENDERE  
- Eseguita a rotazione con le batterie di iniezione, attrezzando il monitor con due ugelli, ed immettendo miscela cementizia a bassa pressione in risalita.
  - INIEZIONE JETTING  
- Trattamento in risalita con iniezione di miscela cementizia ed accelerante di presa.

TABELLA MATERIALI - JET-GROUTING

JET GROUTING BIFLUIDO	- resistenza media a compressione a 28 gg $\geq 3.00\text{ MPa}$	per il tratto realizzato nell'unità UG2-A (unità prevalentemente ghiaioso-sabbiosa)
	- resistenza media a compressione a 28 gg $\geq 2.00\text{ MPa}$	per il tratto realizzato nell'unità UG2-B (unità prevalentemente limoso-argillosa)

PARAMETRI OPERATIVI JET-GROUTING BIFLUIDO

JET GROUTING BIFLUIDO	
- Numero ugelli	1
- Diametro ugelli	6.0 mm
- Rapporto acqua/cemento della miscela cementizia	A/C = 1,3
- Pressione bolacca	400 bar
- Pressione aria	10 bar
- Portata miscela cementizia	360-380 l/min
- Portata aria compressa	7000-9000 l/min
- Ampiezza step di risalita	4 cm
- Tempo di stazionamento per step	23.4-24.7 s/4 cm
- Velocità di risalita	10.26-9.72 cm/min
- Velocità di rotazione	3-6 giri/min
- Volume unitario di miscela immessa	3700 l/m
- Quantità unitaria di cemento immessa	2800 kg/m
- Energia specifica di disagregazione	148 MJ/m

Durante l'esecuzione dei trattamenti relativi al campo prove i parametri esecutivi di jet-grouting andranno opportunamente verificati anche in base ai dati ottenuti dal sistema di monitoraggio.

SPECIFICHE TECNICHE CAPISALDI

STATO AVANZAM. LAVORI	FASE LAVORAZIONI	FREQUENZA LETTURE
Installazione strumentazione	Letture "0"	
Realizzazione opera	<ul style="list-style-type: none"><li>Absenza lavorazioni</li><li>Lavorazioni in esercizio (jet-grouting, scavi, ecc.)</li><li>Lavorazioni ultimate (fino ad avvenuta stabilizzazione delle letture o durante il fermo delle lavorazioni)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1lett./mese</li><li>1lett./giorn.</li><li>1lett./set</li></ul>
Completamento	Da definire in corso d'opera	

Le letture della strumentazione di monitoraggio esterno dovranno essere effettuate prima dell'inizio dei consolidamenti nelle tratte in cui essi sono previsti.

- PRESCRIZIONI JET-GROUTING BIFLUIDO IN CORSO D'OPERA
- Si eseguirà un trattamento di pretaglio preliminare tramite iniezione di acqua che fuoriesce ad elevata velocità dagli ugelli al fine di permettere una migliore resa del trattamento negli strati limosi-argillosi.
  - Durante l'iniezione il Perforatore e l'Impiantista controlleranno sistematicamente che la pressione indicata sul manometro coincida con i parametri stabiliti.  
I dati di iniezione verranno monitorati mediante il sistema di controllo e registrazione automatico.  
Un sistema di registrazione dati equipaggerà tutte le perforatrici. L'apparecchiatura elettronica è in grado di registrare, per ogni perforazione, i seguenti parametri significativi:
    - pressione dei fluidi;
    - portata dei fluidi;
    - velocità di rotazione.
  - A partire dalle coordinate di progetto bisognerà individuare con precisione sul terreno la posizione di ogni singola perforazione (interassi, distanze da punti di riferimento). La individuazione e la codifica sul terreno di ogni singolo punto di perforazione verrà effettuata dal Topografo; si dovrà quindi prestare massima cura durante il piazzamento della macchina con il corretto centramento della punta di perforazione rispetto al picchetto che segnerà la posizione e il codice del foro. L'allineamento della antenna di perforazione verrà controllato su due assi fra loro ortogonali, con un livello a bolla.  
Il punto di lancio a p.c. sarà individuato con sistema GPS in base alle coordinate di progetto.
  - La deviazione di ogni trattamento dovrà essere misurata mediante una strumentazione specifica (es: TIGOR o equivalente), in modo da verificare a diverse quote da piano campagna le geometrie dei trattamenti appena eseguiti ed eventualmente riconsolidare le zone che eventualmente dovessero rivelarsi critiche. Lo strumento sarà installato in fondo alla batteria di aste, tra l'utensile di perforazione ed il monitor portauelli per il jet.
  - La verifica del diametro reso delle colonne verrà effettuata con perforazioni verticali tra i trattamenti, tramite carotaggi continui a recupero di nucleo, in numero di 2 ogni 50m di trattamento eseguito.
  - Prelevio di refluo ogni 100 colonne per prove di schiacciamento sui provini cubici.
  - Prelevio di provini ogni 100 colonne per prove di schiacciamento, con resistenza a compressione a 28gg  $\geq 3.00\text{MPa}$  per campioni estratti nello strato ghiaioso-sabbioso e  $\geq 2.00\text{MPa}$  per campioni estratti nello strato limoso-argilloso.
  - Si effettueranno, ogni 50 colonne di trattamento eseguito, n.2 fori di prova Lefranc e/o Lugeon tra le colonne realizzate, al fine di verificare l'effettivo grado di impermeabilità del setto.
  - Saranno previste prove sismiche in foro (n.4 fori) Cross-hole ogni 50 colonne di trattamento, al fine di verificare la profondità effettiva raggiunta dal setto e la sua continuità.

CASSA DI ESPANSIONE DEL TORRENTE BAGANZA  
NEI COMUNI DI FELINO, SALA BAGANZA,  
COLLECCHIO E PARMA (PR-E-1047)

PROGETTO ESECUTIVO

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

MANDATARIA: **HYDRODATA** **art** **binipartners** **ETATEC** **ROCK SOIL** **SAP**

IL R.U.P.:  
Dott. Ing. Mirella Vergnani  
(documento firmato digitalmente)

Progettista responsabile integrativa:  
Progettazione specialistica e Direzione Tecnica  
Hydrodata S.p.A.  
Dott. Ing. Giovanni Cassani  
Cod. Prof. n. 20097

Progettista/Progettisti responsabili elaborato:  
Dott. Ing. Roberto Bertero  
(documento firmato digitalmente)

Dott. Ing. Giovanna Cassani  
(documento firmato digitalmente)

CODICE ELABORATO:  
BAG309MRBBDPL030  
ID (1) CAP (2) TIPO (3) DOC (4) PROG (5-6) REV (7) SCALA 1:20-1:100

APRILE 2021