

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 1 di 11

ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING

TIPO DISTRIBUZIONE

- CONTROLLATA (C)
 NON CONTROLLATA (NC)

GENERAL CONTRACTOR			
	FUNZIONE	NOMINATIVO	FIRMA
Redatto	RSGA	P. Cappelletto	
Verificato	RQAS	F. Baiocco	
Approvazione	DC	P. Carmona	

Rev.	Data	Descrizione
A	03/05/2021	Prima emissione

'Confidenziale'

Questo documento contiene informazioni di proprietà esclusiva di IRICAV DUE. Queste informazioni sono fornite da IRICAV DUE e il loro utilizzo o riproduzione per uno scopo diverso è strettamente proibito.

GENERAL CONTRACTOR 	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 2 di 11

INDICE

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI - LEGISLATIVI.....	3
3	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ	4
4	MISURE DI PROTEZIONE AMBIENTALE.....	7
4.1	Campo prova di Jet Grouting	7
4.2	Verifica requisiti di materiali e sostanze utilizzate.....	8
4.3	Specifiche progettuali.....	9
4.4	Realizzazione delle attività.....	9
4.5	Formazione degli operatori	11

GENERAL CONTRACTOR 	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 3 di 11

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Con Delibera n. 84/2017 (pubblicata in Gazzetta Ufficiale al n. 165 del 18.07.2018) il Cipe ha approvato il progetto Definitivo della nuova linea AV/AC Verona-Vicenza-Padova limitatamente al primo Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza - escluso il Nodo di Verona est - di competenza del Contraente Generale IricavDue ed ha autorizzato la realizzazione delle opere del primo lotto costruttivo con impegno programmatico a finanziare l'intera opera.

Tale Delibera, alla prescrizione n. 94 prevede che:

“Dettagliare le modalità di esecuzione delle protezioni in jet grouting e dei pali di fondazione, relativamente alle opere civili potenzialmente impattanti con la falda superficiale come viadotti, cavalcaviaferrovia e strutture degli elettrodotti, definendo un iter operativo tipico che impedisca l'inquinamento delle falde impattate sia nella fase di esecuzione delle fondazioni, sia nella fase di esecuzione delle protezioni ad esse propedeutiche”.

In attuazione di ciò è stata redatta la presente istruzione operativa che definisce le modalità di esecuzione delle protezioni in jet grouting, relativamente alle opere civili potenzialmente impattanti con la falda superficiale.

La presente istruzione ha decorrenza dalla data di emissione ed ha validità a tempo indeterminato, salvo emissione di integrazioni o documenti sostitutivi.

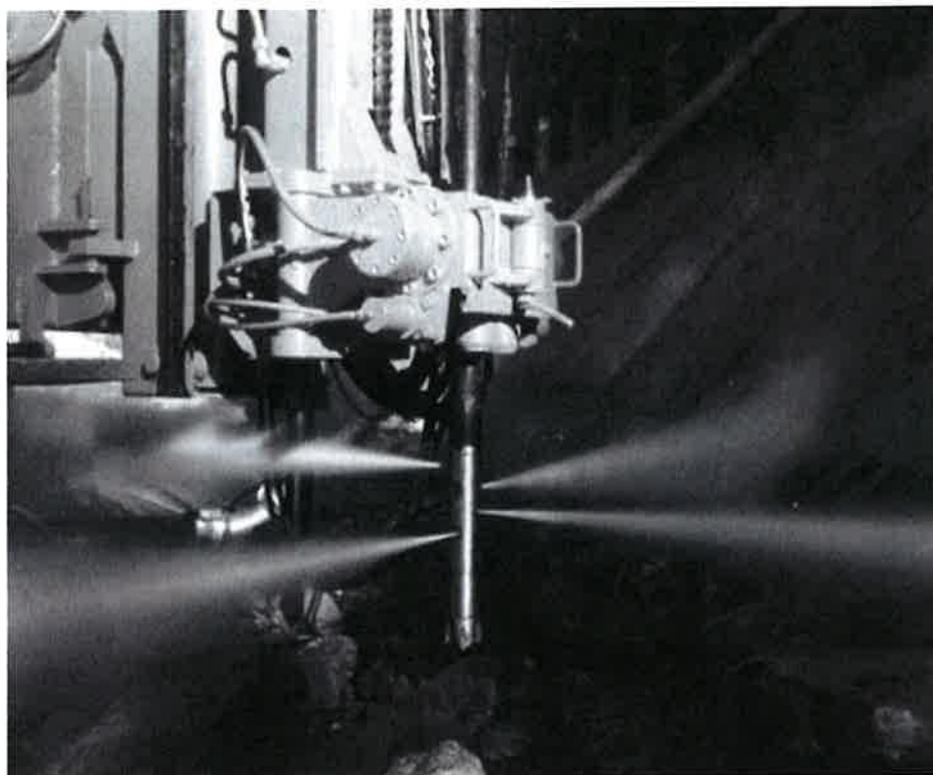
2 RIFERIMENTI NORMATIVI - LEGISLATIVI

- Norma UNI EN ISO 14001:2015 “Sistemi di Gestione Ambientale” - Requisiti e guida per l'uso;
- Manuale di Gestione Ambientale IN1710EI2MIIM0000001;
- Piano di Utilizzo dei Materiali da scavo IN1710E12RHCA0000001A
- D.LGS. 152/2006 e s.m.i.;
- Decreto Ministero della Salute 10/05/2004 - Recepimento dir. 2003/53/CE, relativa alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi (Nonilfenolo, Nonilfenolo etossilato, Cemento)
- Decreto Ministero della Salute 17/02/2005 - Ministero della Salute. Adozione di un metodo di prova relativo ai cementi in riferimento al decreto 10 maggio 2004 che ha recepito la ventiseiesima modifica della direttiva 76/769/CEE.

GENERAL CONTRACTOR	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA			
					
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 4 di 11

3 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

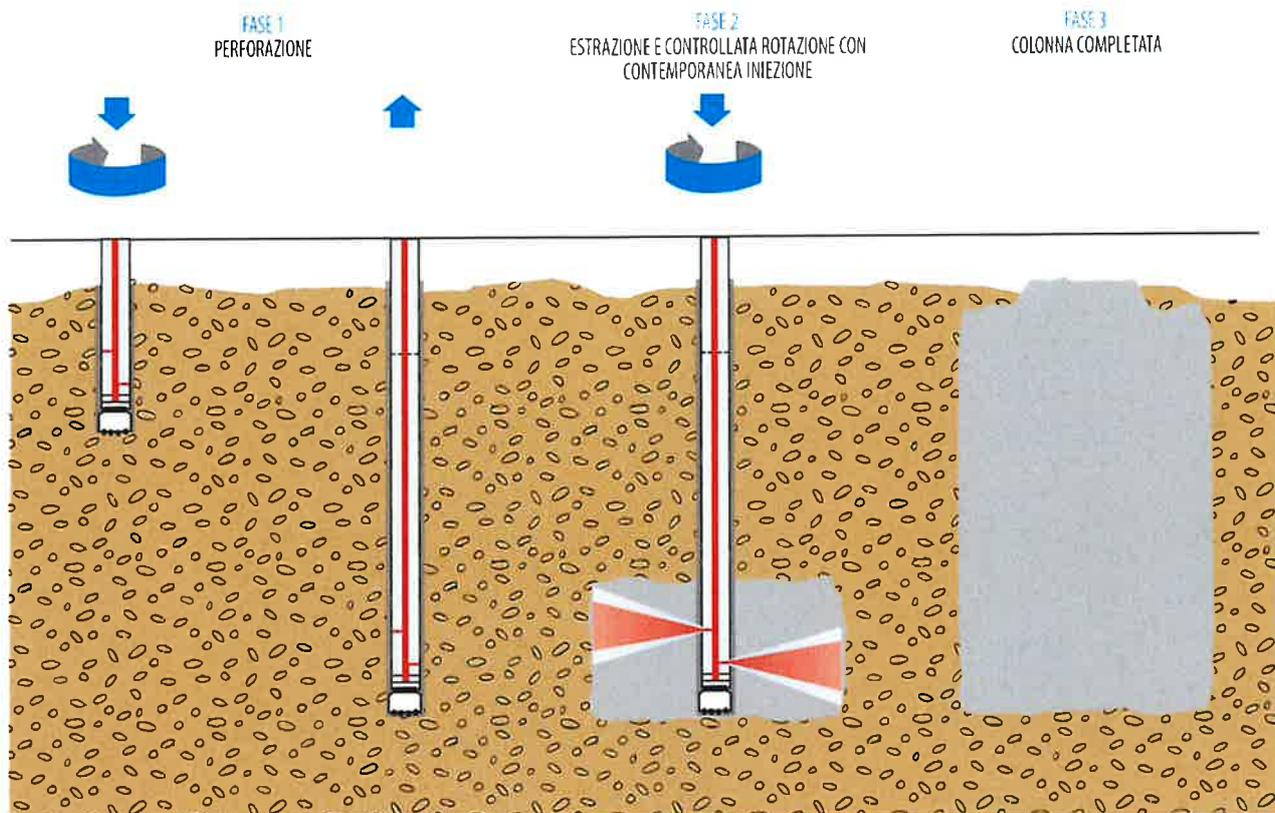
Con il termine di Jet Grouting si definisce l'iniezione nel terreno di una miscela cementizia ad alta pressione (fino a 600 atmosfere) attraverso piccoli ugelli al fine di consolidare i terreni di fondazione o per la formazione di diaframmi.



Particolare Asta Macchina perforatrice

La lavorazione consiste nella realizzazione di colonne di terreno consolidato (di diametro, profondità e lunghezza definiti da progetto) ottenute dapprima infiggendo a profondità prestabilita un'asta di perforazione e quindi facendo fuoriuscire da questa, lateralmente, un getto ad alta pressione di miscela acqua/cemento (cosiddetto "monofluido") o di miscela acqua/cemento ed aria (cosiddetto "bifluido") che procura la disaggregazione, la rottura e la contemporanea miscelazione del terreno in sito.

GENERAL CONTRACTOR 	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 5 di 11



Schema tipo Fasi Esecutive Jet Grouting

Il cantiere risulta fisicamente separato in due aree distinte e destinate alle seguenti diverse lavorazioni:

- Area di lavoro (nella quale si esegue il consolidamento colonnare);
- Area di confezionamento della miscela di iniezione.

Per le operazioni di perforazione si utilizzano attrezzature semoventi specifiche denominate "perforatrici" equipaggiate con testa rotante a funzionamento idraulico, montata su asta di guida e dotata di dispositivo di spinta. L'utensile di perforazione è usualmente una punta perforante dotata di fori laterali, collegata ad una batteria di aste lisce che devono essere collegate tra loro durante la lavorazione al fine di raggiungere la profondità di progetto.

Potenza, capacità operativa delle attrezzature ed utensili di scavo devono essere idonei alla natura ed alla consistenza del terreno da scavare, alla luce delle condizioni ambientali, litologiche ed idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni delle colonne da eseguire.

Le aste utilizzate sono cave sia per permettere la perforazione a circolazione di fluido, al fine di favorire l'espulsione dei detriti ed il raffreddamento della punta, sia per poter effettuare il successivo getto di consolidamento. Le miscele cementizie vengono preparate in impianti di miscelazione composti da:

- Silos di stoccaggio del cemento dotati di adeguato sistema di abbattimento delle polveri;
- Impianto automatico di preparazione e stoccaggio della miscela acqua/cemento containerizzato;

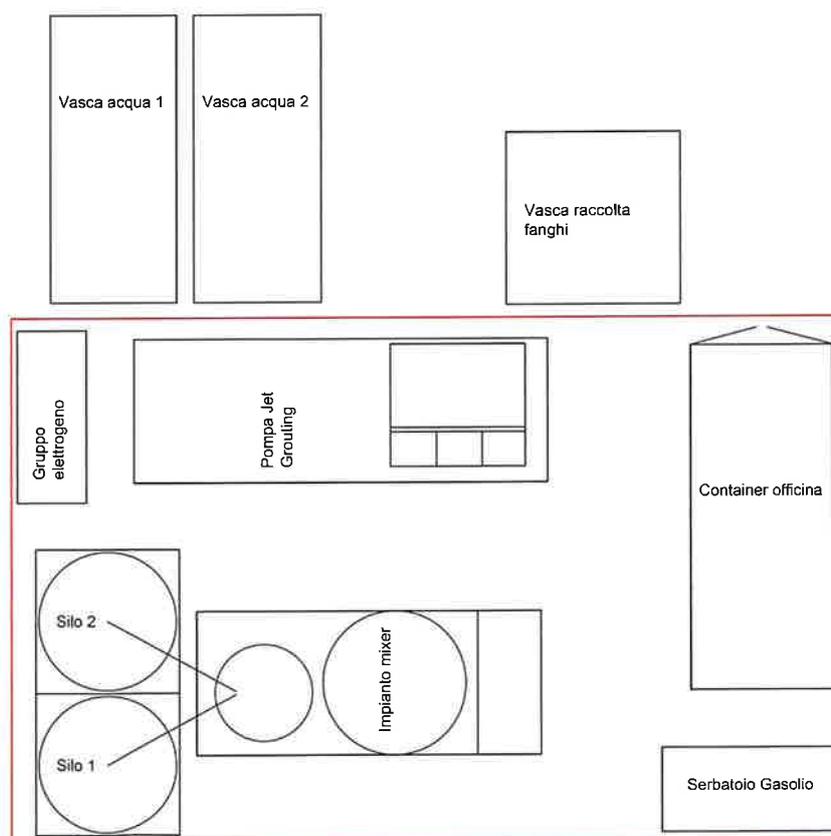
GENERAL CONTRACTOR 	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 6 di 11

- Una motopompa a pistoni per il pompaggio della miscela cementizia.

Il cemento, tramite la coclea di estrazione, giunge direttamente nel turbo. Qui, attraverso l'impianto idrico di alimentazione e dosaggio acqua, avviene la miscelazione acqua/cemento. La miscela cementizia così confezionata viene quindi trasferita, attraverso la tubazione di mandata, ad un serbatoio polmone con agitatore da cui viene aspirata dalla pompa a pistoni e pompata attraverso tubazioni ad alta pressione alla batteria di asta.

Gli impianti di confezionamento delle miscele sono posizionati su platea in conglomerato cementizio armato.

La platea è dotata di un cordolo perimetrale di contenimento delle acque ricadenti sulla sua superficie e adeguata pendenza per il convogliamento delle stesse verso un pozzetto di raccolta interrato. Le acque raccolte all'interno del pozzetto sono rilanciate ad una vasca di stoccaggio e riutilizzata nel processo produttivo (confezionamento miscele, lavaggio attrezzature/impianti, ecc).



Schema tipo di un'area adibita a jet grouting

GENERAL CONTRACTOR 	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 7 di 11

4 MISURE DI PROTEZIONE AMBIENTALE

Le attività di realizzazione del jet grouting devono essere svolte in conformità a quanto previsto dalle specifiche progettuali e dalle norme tecniche applicabili.

Oltre a ciò, di seguito sono descritte le ulteriori azioni da porre in essere in modo da minimizzare il rischio di contaminazione delle matrici ambientali potenzialmente coinvolte, tra cui le acque di falda.

Tali misure consistono in:

- esecuzione di un campo prova di jet grouting per lo studio preliminare dei parametri di esercizio dell'impianto di iniezione (in funzione delle caratteristiche dei terreni) tra cui la pressione e la portata della miscela cementizia,
- verifica della sussistenza dei requisiti di compatibilità ambientale di materiali e sostanze utilizzate nella lavorazione,
- redazione di specifiche progettuali per l'esecuzione delle attività di iniezione elaborate sulla scorta delle risultanze del campo prova realizzato,
- formazione specifica degli operatori sulle corrette modalità di esecuzione dell'attività e gestione dei reflui prodotti.

4.1 Campo prova di Jet Grouting

Al fine di completare il quadro conoscitivo delle informazioni necessarie alla corretta progettazione dell'intervento di Jet Grouting sarà realizzato, preliminarmente all'avvio delle attività, un campo prova sperimentale in prossimità dell'opera.

Lo scopo del campo prova è anche quello di individuare i parametri ottimali di esercizio degli impianti durante l'attività di consolidamento. La verifica in campo di questi parametri, che saranno recepiti all'interno di specifiche di progetto, consentirà di tenere monitorata l'attività di consolidamento e di dimensionare il corretto impiego e dosaggio della miscela cementizia.

Infatti, per poter eseguire la realizzazione della lavorazione a regola d'arte, e preservare di conseguenza la falda sotterranea da fenomeni di contaminazione, è fondamentale conoscere il comportamento della miscela iniettata all'interno del terreno, individuare i dosaggi e le pressioni della miscela stessa necessarie per realizzare la fondazione senza utilizzo di miscela nel terreno al di fuori delle opere di progetto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Iricav Due	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 8 di 11

4.2 Verifica requisiti di materiali e sostanze utilizzate

La miscela di iniezione utilizzata per il consolidamento jet grouting è costituita da acqua/cemento (cosiddetto "monofluido") o da acqua/cemento ed aria (cosiddetto "bifluido").

In entrambi i casi, l'acqua utilizzata per la miscela cementizia deve essere conforme ai requisiti di capitolato Italferr e alla UNI EN1008 e pertanto prima del suo utilizzo sarà sottoposta alle analisi chimiche previste. Tutti i Rapporti di Prova delle indagini analitiche saranno contenuti all'interno dei Piani di Controllo Qualità dell'Opera.

Il cemento utilizzato per il confezionamento della miscela cementizia dovrà essere conforme alle specifiche di legge applicabili, con particolare riferimento al contenuto di sostanze pericolose.

Il Decreto del Ministero della Salute del 04/05/2004 relativo alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi prevede a tal riguardo quanto segue:

- 1) *Il cemento e i preparati contenenti cemento non possono essere commercializzati o impiegati se contengono, una volta mescolati ad acqua, oltre lo 0,0002 % di cromo VI idrosolubile sul peso totale a secco del cemento;*
- 2) *qualora si impieghino agenti riducenti, senza pregiudizio nei confronti dell'applicazione di altre disposizioni comunitarie relative alla classificazione, all'imballaggio ed all'etichettatura, sull'imballaggio del cemento o dei preparati contenenti cemento devono figurare informazioni leggibili e indelebili riguardanti la data di confezionamento, le condizioni di conservazione e il periodo di conservazione adeguati al mantenimento dell'attività dell'agente riducente e a mantenere il contenuto in cromo VI idrosolubile al di sotto del limite indicato al punto 1;*

Pertanto, preliminarmente alla fornitura del cemento, sarà necessario, verificare per il tramite delle Schede di Sicurezza e Schede Tecniche del prodotto che la percentuale di Cromo VI idrosolubile sia inferiore allo 0,0002 %, privilegiando ove possibile l'utilizzo di cementi con il più basso tenore di Cromo VI.

Al fine di rispondere alle stringenti prescrizioni di cui al precedente paragrafo il cemento può essere commercializzato premiscelato con agenti riducenti.

Il Decreto del Ministero della Salute del 17/02/2005 impone ai produttori di Cemento di apportare apposite indicazioni sugli imballaggi dei cementi o dei preparati contenenti cemento, circa la necessità o meno di agenti riducenti.

Oltre al rispetto delle corrette modalità di stoccaggio e immagazzinamento in cantiere (cfr. paragrafo 5 "Manipolazione e immagazzinamento" delle schede di sicurezza), nel caso di utilizzo di cemento con agenti riducenti bisognerà porre attenzione alla verifica della data di scadenza del prodotto in quanto l'efficacia degli agenti riducenti è influenzata dalle condizioni di conservazione del cemento (ventilazione, umidità, temperatura, ecc.) ed è limitata nel tempo.

Per queste ragioni sull'imballaggio del cemento o dei preparati contenenti cemento devono figurare informazioni riguardanti la data di confezionamento del prodotto, le condizioni ed il periodo di conservazione che garantiscono l'efficacia dell'agente riducente.

GENERAL CONTRACTOR 	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 9 di 11

Nel caso di fornitura di cemento sfuso la data di scadenza dovrà essere riportata nel Documento di Trasporto. Non potrà essere utilizzato cemento scaduto o del quale non si conosca la data di scadenza.

4.3 Specifiche progettuali

A seguito degli esiti emersi del campo prove, verranno predisposti specifici documenti progettuali in cui saranno individuate le caratteristiche necessarie per la realizzazione delle opere di jet grouting di progetto, tra cui l'indicazione di

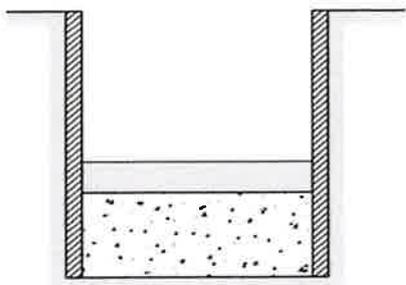
- composizione della miscela
- parametri di esercizio degli impianti (portata e pressione della miscela)
- modalità operative e controlli da realizzare.

4.4 Realizzazione delle attività

Durante l'iniezione della miscela l'operatore dovrà monitorare costantemente il funzionamento delle macchine, controllando la pressione e la portata del fluido in ingresso, affinché il materiale venga iniettato secondo le esatte specifiche di progetto.

Al fine di evitare il rischio che la miscela cementizia possa andare ad interessare aree esterne al progetto, di norma è fondamentale rispettare scrupolosamente le pressioni di progetto della boiacca durante la fase di iniezione.

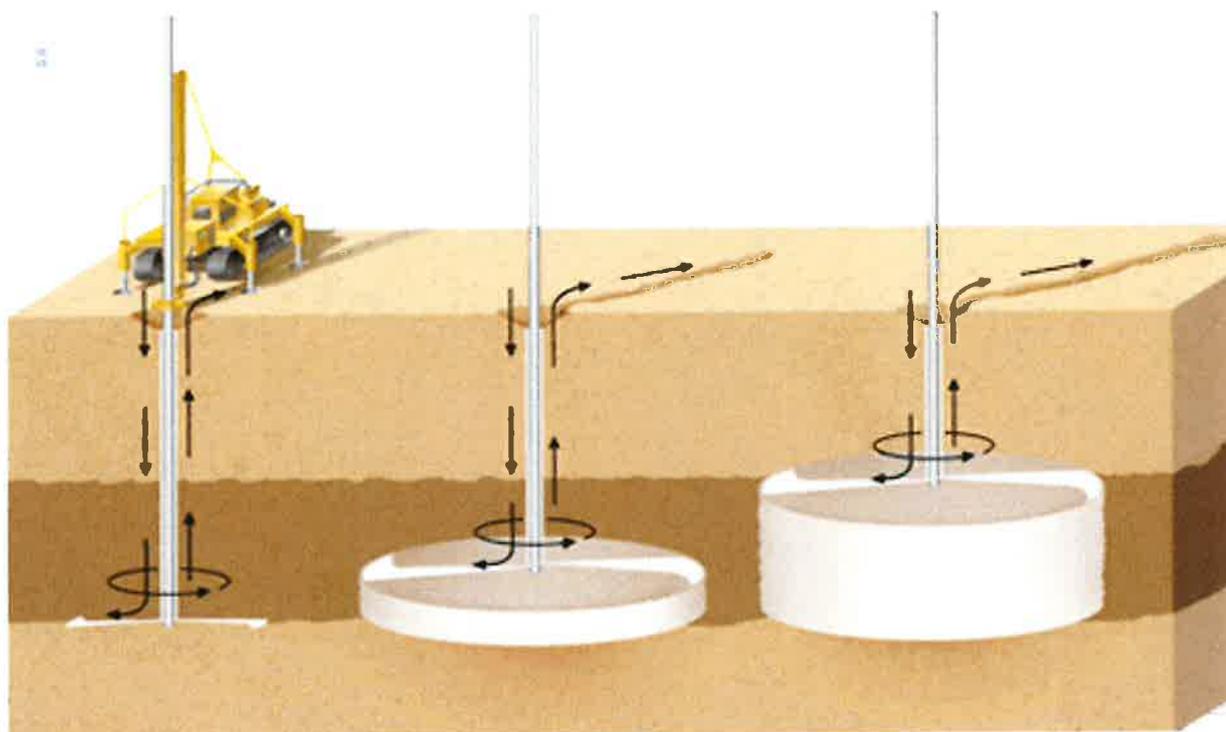
Nel caso dei jet grouting previsti nell'Opera si evidenzia che questo rischio è trascurabile in quanto i consolidamenti (tappi di fondo) vengono realizzati all'interno di paratie (diaframmi) precedentemente realizzati e che fungono pertanto da barriere contenitive.



Nel caso dei jet grouting previsti nell'Opera si evidenzia che questo rischio è trascurabile in quanto i consolidamenti (tappi di fondo) vengono realizzati quasi esclusivamente all'interno di paratie (diaframmi) precedentemente realizzati e che fungono pertanto da barriere contenitive

Il materiale prodotto (refluo di perforazione) durante il consolidamento colonnare sarà convogliato attraverso canalette scavate nel terreno verso una vasca di raccolta realizzata in prossimità dell'area di lavoro. È fondamentale in questa fase mantenere monitorata la regolare fuoriuscita del reflujo di perforazione in quanto lo spurgo naturale di quest'ultimo garantisce l'assenza di dispersioni di boiacca all'interno del terreno nella parte superiore della colonna da realizzare.

GENERAL CONTRACTOR 	1^a LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 			
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 10 di 11



Le canalette di raccolta saranno mantenute pulite durante la fase di iniezione al fine di limitare al minimo il contatto del refluo con il terreno in posto. Ove necessario, al termine delle lavorazioni si procederà alla rimozione di eventuali residui di jet grouting e alla pulizia dell'area interessata dalle lavorazioni. La vasca sarà realizzata mediante lo scavo del terreno in posto e successivamente impermeabilizzata mediante la posa di idonea geomembrana impermeabile. All'interno della vasca il refluo asciugherà naturalmente indurendosi. L'eventuale acqua raccolta all'interno della vasca sarà rilanciata agli impianti e riutilizzata nel processo produttivo (confezionamento miscele, lavaggio attrezzature/impianti, ecc).

Il refluo divenuto palabile sarà periodicamente rimosso dalla vasca di raccolta e depositato temporaneamente in cumulo presso le aree di deposito temporaneo appositamente allestite all'interno del cantiere. Sull'area di deposito sarà posizionato un tessuto o geomembrana di separazione fra il terreno in posto ed il refluo depositato. Non sarà necessario impermeabilizzare le aree di deposito in quanto il refluo, divenuto palabile, non dà origine a prodotti di lisciviazione.

Il deposito temporaneo del rifiuto prodotto dall'attività dovrà essere identificato mediante idoneo cartello identificativo riportante almeno le seguenti informazioni: produttore del rifiuto, data di produzione, codice CER e dovrà essere eseguito nel rispetto delle prescrizioni previste dalla vigente normativa in materia.

Sul materiale prodotto sarà eseguito il prelievo di campioni di materiale da sottoporre a successive determinazioni analitiche per la caratterizzazione del rifiuto e la definizione della successiva destinazione (recupero/smaltimento), come di seguito specificato.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Iricav Due	1^ LOTTO FUNZIONALE VERONA-BIVIO VICENZA	ALTA SORVEGLIANZA 				
ISTRUZIONE OPERATIVA ESECUZIONE JET GROUTING	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2 PT IM 0000019	Rev. A	Foglio 11 di 11	

Il materiale prodotto dalle attività di jet grouting sarà campionato in cumulo secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi – Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Sul campione di rifiuto prelevato, al fine della sua caratterizzazione di base, saranno eseguite le seguenti determinazioni analitiche da laboratori accreditati ACCREDIA:

- analisi sul tal quale al fine di definire la classificazione del rifiuto in pericoloso/non pericoloso;
- test di cessione per verificare l'ammissibilità del rifiuto presso impianti di recupero;
- test di cessione (eventuale) per verificare l'ammissibilità del rifiuto presso impianto di scarica.

4.5 Formazione degli operatori

Tutto il personale impiegato nelle lavorazioni deve essere formato ed avere la necessaria esperienza per poter garantire la precisa esecuzione delle attività previste.