

Progressive		L tratta (m)	Numero TAM	Lunghezza media TAM (m)	Lunghezza Totale TAM (m)	Terreno consolidato			
da	a					Lunghezza tratto (m)	Area trasversale media (m <sup>2</sup> )	Volume Totale (m <sup>3</sup> )	
8.614,49	8.734,55	120,06	27	121,77	3.287,79	A	74,63	44,82	3.344,92
						B	45,43	59,73	2.713,53
									6.058,45

TABELLA DEI MATERIALI	
<b>Legenda Edifici</b>	<b>Legenda Consolidamenti</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>CATEGORIE DI DANNO TRASCURABILE (0)</li> <li>CATEGORIE DI DANNO MOLTO LIEVE (1)</li> <li>CATEGORIE DI DANNO LIEVE (2)</li> <li>CATEGORIE DI DANNO MODERATO (3)</li> <li>CATEGORIE DI DANNO GRAVE A MOLTO GRAVE (4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidamento tipo C8 - trattamento di calota, eseguito da galleria/cunicolo aggiuntiva a carattere temporaneo, mediante iniezioni IRS attraverso TAM installati tramite perforazioni T.O.C. curvilinee.</li> <li>Rv = raggio di curvatura nel piano verticale.</li> <li>Rc = raggio di curvatura combinato quando vi sono simultaneamente una curvatura nel piano verticale e una curvatura planimetrica.</li> <li>Livello piezometrico di riferimento della falda freatica come riportata nei profili geotecnici Doc. 01-06_MTL2T1A2DPRCOT003</li> </ul>
<b>Tabli a manichette</b>	additivi
<ul style="list-style-type: none"> <li>materiale: PVC;</li> <li>di diametro nominale: <math>\geq 2''</math>;</li> <li>spessore: <math>\geq 12,5</math> mm o, comunque, tale da sopportare gli sforzi che si generano durante tutte le fasi del processo, dato l'andamento parzialmente curvilineo e l'eccezionalità della loro lunghezza;</li> <li>tipo di valvole a manichette: esterne al tubo, con coppia di anelli di fileggio;</li> <li>interasse valvole a manichette: 50 cm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dispersante/antifloculante con funzione fluidificante e stabilizzante; eventuali ulteriori additivi potranno essere usati come complemento al primo, qualora necessari per conferire alla miscela i requisiti di progetto;</li> <li>rapporto Cemento/Acqua: <math>0,33 + 0,67 (A/C = 3,0 + 1,5)</math>;</li> <li>rapporto Bentonite/Acqua: <math>3 + 6\%</math>;</li> <li>rapporto Additivo/Acqua: <math>0,3 + 0,6\%</math>;</li> <li>densità: teorica <math>+ 2\% / -1\%</math>;</li> <li>viscosità Marsh: <math>\leq 38</math> s;</li> <li>resa volumetrica: <math>\geq 99\%</math>;</li> <li>resistenza a compressione 28gg: <math>\geq 0,8</math> MPa.</li> </ul>
<b>Miscela di guaina</b>	rapporto Cemento/Acqua
<ul style="list-style-type: none"> <li>cemento: qualsiasi CEM che soddisfa la UNI EN 197-1;</li> <li>bentonite: limite liquido 300-400 e adeguata alla miscelazione con cemento;</li> <li>rapporto Cemento/Acqua: <math>0,4 + 0,5 (A/C = 2,5 + 2,0)</math>;</li> <li>rapporto Bentonite/Acqua: <math>4 + 5\%</math>;</li> <li>densità: teorica <math>+ 2\% / -1\%</math>;</li> <li>viscosità Marsh: <math>\geq 40</math> s;</li> <li>resa volumetrica: <math>\geq 99\%</math>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>composta da liquore di silice, reagente sodico alcalino e reagente inorganico minerale a base di calcio; essa, nella reazione tra i componenti, deve produrre idrossilati di calcio aventi struttura cristallina, stabile nel tempo, analoga a quella che si ottiene nella fase di idratazione e presa dei leganti idraulici;</li> <li>tipo di miscela</li> </ul>
<b>Miscela di iniezione a base cementizia ad elevata penetribilità</b>	viscosità
<ul style="list-style-type: none"> <li>cemento: CEM I, classe 52.5 (ad elevata finezza di macinazione);</li> <li>bentonite: limite liquido 300-400 e adeguata alla miscelazione con cemento;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>viscosità: <math>\leq 10</math> cP (mPax);</li> <li>densità: <math>\geq 1,30</math> kg/l;</li> <li>tempo di presa: 45-90 min;</li> <li>resistenza a compressione: <math>\geq 0,5</math> MPa.</li> </ul>

#### NOTE DI CARATTERE GENERALE

- Relazione di riferimento per la definizione delle tipologie di consolidamento: Doc. 75\_MTL2T1A2DPRCOT004.
- Relazione di riferimento per il dimensionamento del pozzo e del cunicolo di servizio PS-GT5: Doc. 77\_MTL2T1A2DPRCOT006.
- Elaborati grafici di riferimento per il pozzo e il cunicolo di servizio PS-GT5: Docs. 79\_MTL2T1A2DPRCOT027, 80\_MTL2T1A2DPRCOT028 e 81\_MTL2T1A2DPRCOT029.

#### NOTE IN MERITO ALLE PERFORAZIONI

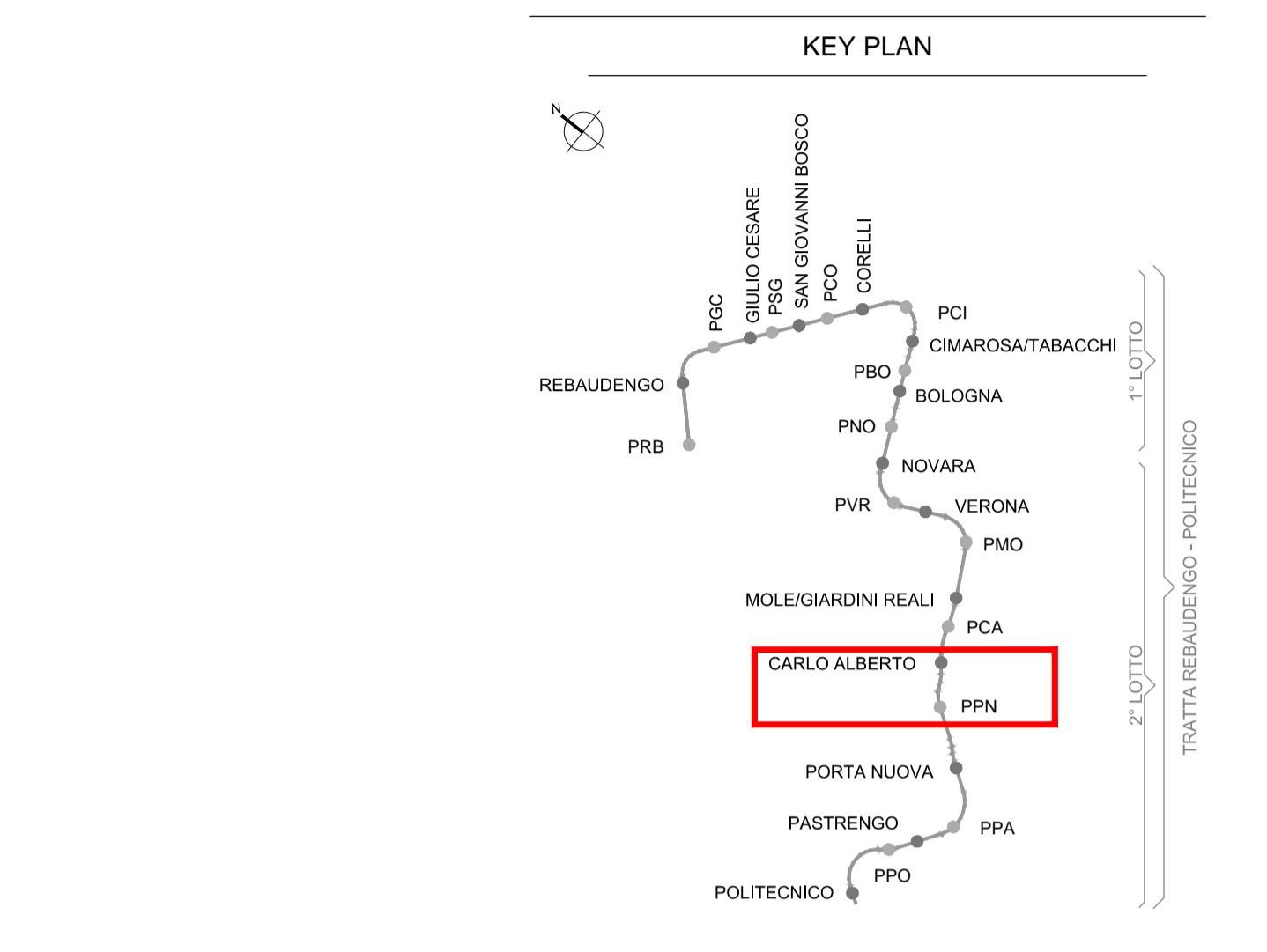
- Tutte le perforazioni previste per la tipologia di consolidamento C8 dovranno essere eseguite a partire da un cunicolo di servizio a carattere temporaneo, operando da un piano di lavoro posto al di sopra della falda.
- Le perforazioni dovranno attraversare il rivestimento in ceneri e spritz beton della galleria, la cui stabilità dovrà risultare comunque sempre garantita; si dovranno adottare preliminarmente tutti gli accorgimenti nella progettazione costruttiva delle perforazioni e nel loro tracciamento, al fine di non tagliare le ceneri, con conseguente indebolimento della sezione resistente dell'investimento.
- Le perforazioni pilota per la tipologia di consolidamento C8 sono previste ad andamento parzialmente curvilineo; esse dovranno essere teleguidate, mediante tecnica T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata). Esse dovranno essere "floguidate", con l'assistenza di un ingegnere di guida e di un sistema di guida di tipo magnetico MGS di ultima generazione, fino alla massima profondità di progetto.
- Il campo magnetico di riferimento potrà essere generato o tramite stendimenti in superficie, quando praticabili, o mediante appositi fori sacrifici realizzati con metodologie convenzionali e monitorati in termini di traiettoria reale. Il metodo più appropriato per la realizzazione del campo magnetico di riferimento dovrà essere individuato, progettato e messo a punto dall'Appaltatore.
- La sonda di misura, che tramite filo in via i dati necessari all'ingegnere di guida, verrà alloggiata all'interno delle aste di perforazione amagnetiche, che appostamente private del magnetismo, allontanano per quanto possibile le interferenze di natura magnetica, proprie dei materiali metallici di cui sono composte le aste di perforazione.
- Le perforazioni pilota dovranno essere eseguite con gli utensili più appropriati alle caratteristiche dei terreni da attraversare (si dovrà considerare anche la probabile diffusa presenza di "pudding"); la guida dovrà essere assicurata mediante punta asimmetrica, o asta a gonfo e apposito utensile di perforazione a rotazione o rotazione-rotazione, o motore a tango (mud motor).
- Man mano che il foro pilota avanza, si procederà contestualmente all'installazione del rivestimento provvisorio, con tubi camicia o wash pipe, guidati dalle aste di perforazione; il diametro interno dovrà essere tale da consentire comodamente, e senza incastri, la manovra di estrazione della batteria di perforazione del foro pilota.
- Le perforazioni dei tratti curvilinei nel piano verticale dovranno avere un raggio di curvatura verticale Rv  $\geq 120$  m. Nei casi in cui vi sia simultaneamente una curvatura nel piano verticale e una curvatura planimetrica, il raggio combinato Rc dovrà essere  $\geq 105$  m.

#### NOTE IN MERITO ALLA INSTALLAZIONE DEI TAM

- Completata la perforazione del foro pilota, il rivestimento provvisorio sarà spinto fino alla massima profondità raggiunta.
- A seguire, dovranno essere estratte le aste di perforazione interne al rivestimento provvisorio.
- Dopo che si procederà all'installazione del TAM all'interno del rivestimento provvisorio e alla formazione della guaina mediante opportuna miscela cementizia.
- Infine, sarà estratto il rivestimento provvisorio e rimboccata la guaina con ulteriore miscela cementizia.

#### NOTE IN MERITO ALLE INIEZIONI

- Il progetto esecutivo delle iniezioni dovrà essere garantito e riferenziato per quanto concerne sia i requisiti di iniettabilità ed efficacia del trattamento, sia la durabilità e stabilità nel tempo, sia la compatibilità con le vigenti norme di tutela ambientale.
- Le iniezioni dovranno essere realizzate con il procedimento selettivo e ripetuto: doppio packer da posizionare su ciascuna valvola a manichette e fasi (passate) di iniezioni multiple successive.
- È prevista l'iniezione, in sequenza, di miscela a base cementizia e di miscela integrativa a base silicica.
- I tubi a manichette sono previsti posizionati su due coronelle concentriche: i TAM di ciascuna coronella saranno distinti in primari e secondari. Un TAM secondario non potrà essere perforato se non sarà stata completata l'iniezione di tutti i TAM primari adiacenti.
- In linea generale, la coronella esterna dovrà essere iniettata per prima; i TAM di quella interna potranno essere perforati e iniettati soltanto al completamento dell'iniezione della coronella esterna.
- Il obiettivo minimo della iniezione dovrà essere saturare la porosità del terreno con un volume unitario di miscela pari ad almeno il 15% del volume teorico del terreno da consolidare (somma tra cementizia e integrativa).
- Il criterio da adottare per la gestione dell'iniezione di ciascuna valvola dovrà essere "a volume massimo predeterminato, con pressione di rifiuto e soglia di pressione minima da raggiungere". Tali parametri dovranno essere definiti preliminarmente tramite specifici campi prova.
- Il criterio di gestione dell'iniezione che dovrà essere adottato sarà il seguente:
  - l'iniezione cementizia di ciascuna valvola dovrà essere arrestata quando si raggiunge il primo in ordine cronologico tra il volume massimo e la pressione di rifiuto;
  - se l'arresto avviene per raggiungimento della pressione di rifiuto, l'iniezione della valvola con questa miscela sarà considerata completata;
  - se l'arresto avviene per raggiungimento del volume massimo, l'iniezione della valvola con questa miscela sarà considerata completata solo se è stata raggiunta la soglia minima di pressione;
  - viceversa, la valvola dovrà essere ripresa con una passata successiva della stessa miscela, dopo almeno 24 ore;
  - una volta completata l'iniezione cementizia di tutte le valvole del TAM, si procederà all'iniezione della miscela integrativa, adottando lo stesso criterio già descritto per l'iniezione cementizia, ma, in linea generale, con diversi valori dei parametri di iniezione;
  - anche in questo caso, quando l'iniezione si arresta per raggiungimento del volume massimo senza che sia stata raggiunta la soglia minima di pressione prestabilita, la valvola dovrà essere ripresa con una passata successiva della stessa miscela, dopo almeno 24 ore.



**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI**

**STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**

**Mims**

**COMUNE DI TORINO**

**CITTA' DI TORINO**

**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO**

**LINEA 2 - TRATTA POLITECNICO - REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**

**Lotto Costruttivo 2: Bologna - Politecnico**

PROGETTO DEFINITIVO		INFRASPORTI.TO S.r.l.	
DIRETTORE PROGETTAZIONE	IL PROGETTISTA	INFRASPORTI.TO S.r.l.	
Ing. R. Crova	Ing. F. Rizzo	CONSOLIDAMENTI PROPEDEUTICI ALLO SCAVO DELLA GALLERIA CON TBM	
INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO TIPO C8 DA CUNICOLO PS-GT5 - GALLERIA GT5		INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO TIPO C8 DA CUNICOLO PS-GT5 - GALLERIA GT5	
		<b>ELABORATO</b>	<b>DATA</b>
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi	<b>MTL2T1A2DPRCOT01_014</b>	REV. 01	25/11/2022
<b>AGGIORNAMENTI</b>			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAITTO/CONTROL. APPROV. VISTO
0	PRIMA EMISSIONE	15/04/22	VMa PDb FRI RCg
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	25/11/22	VMa PDb FRI RCg
<b>STAZIONE APPALTANTE</b>			
LOTTO 2	CARTELLA 10 63	MTL2T1A2D	PRCOT014
DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ			
Ing. R. Bertasio			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO			
Ing. A. Sirozziero			