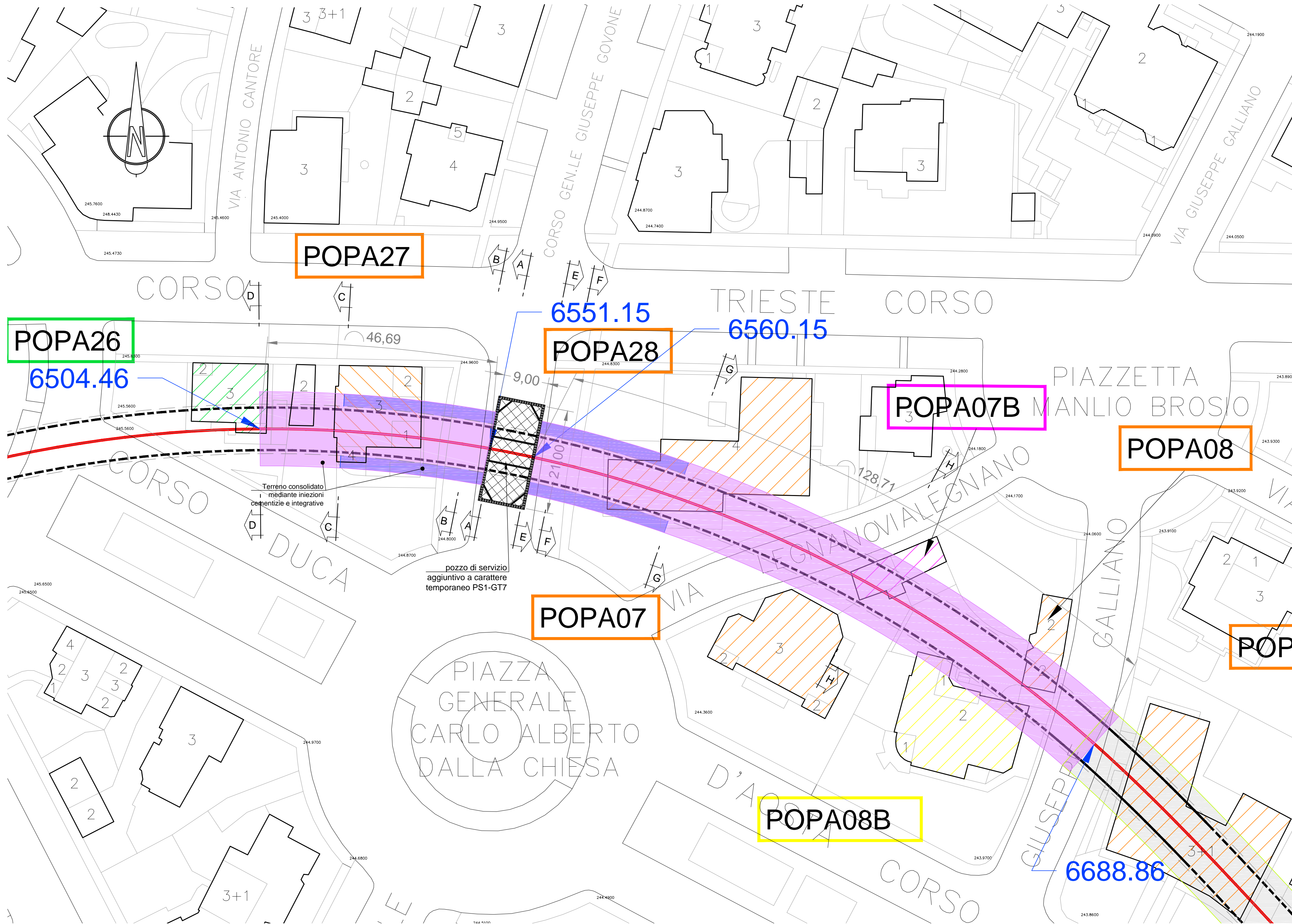


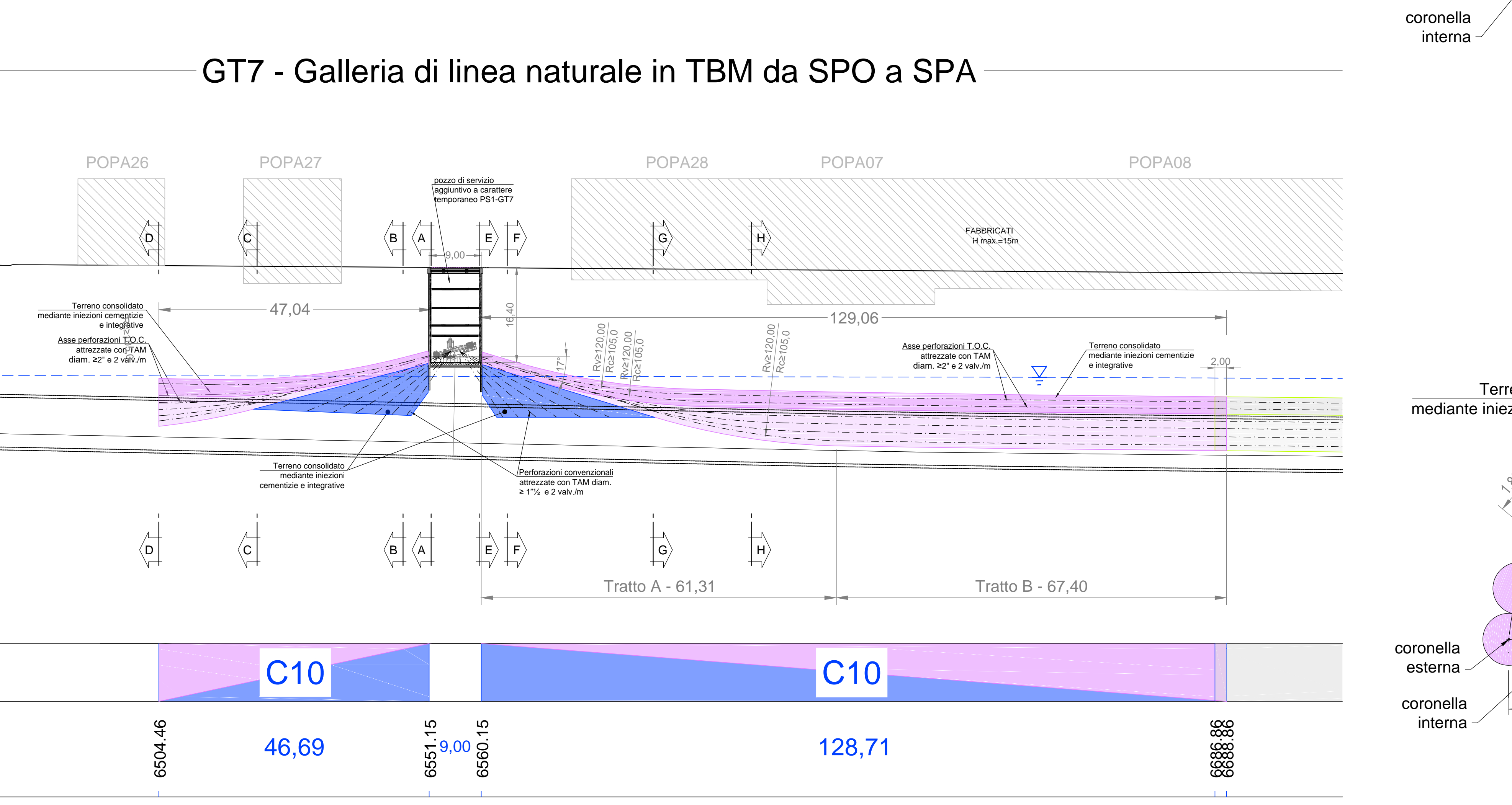
PLANIMETRIA - SCHEMA DEI CONSOLIDAMENTI
Scala 1:500



LEGENDA EDIFICI

[Green hatched]	CATEGORIE DI DANNO TRASCURABILE (0)
[Yellow hatched]	CATEGORIE DI DANNO MOLTO LIEVE (1)
[Orange hatched]	CATEGORIE DI DANNO LIEVE (2)
[Red hatched]	CATEGORIE DI DANNO MODERATO (3)
[Dark red hatched]	CATEGORIE DI DANNO GRAVE A MOLTO GRAVE (4)

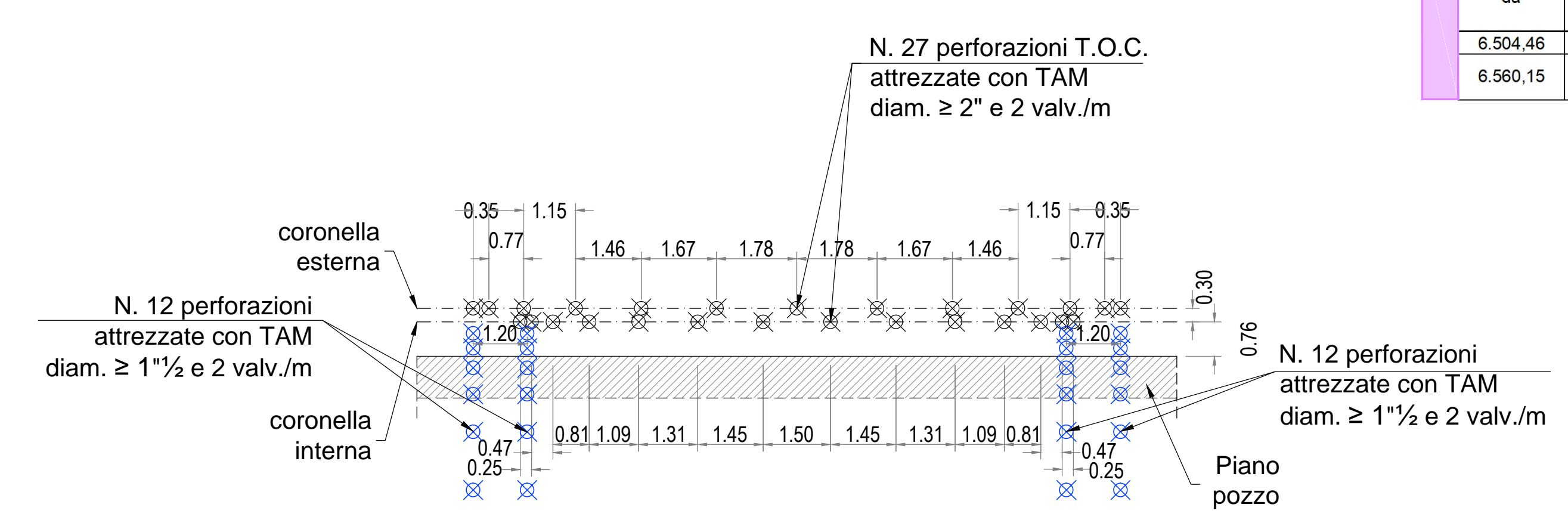
PROFILO LONGITUDINALE - SCHEMA DEI CONSOLIDAMENTI
Scala 1:500



GT7 - Galleria di linea naturale in TBM da SPO a SPA

6504.46	46.69	6551.15	9.00	6560.15	128.71	6688.86
C10		C10		C10		

SEZIONE A-A e E-E - tracciamento perforazioni
Scala 1:100

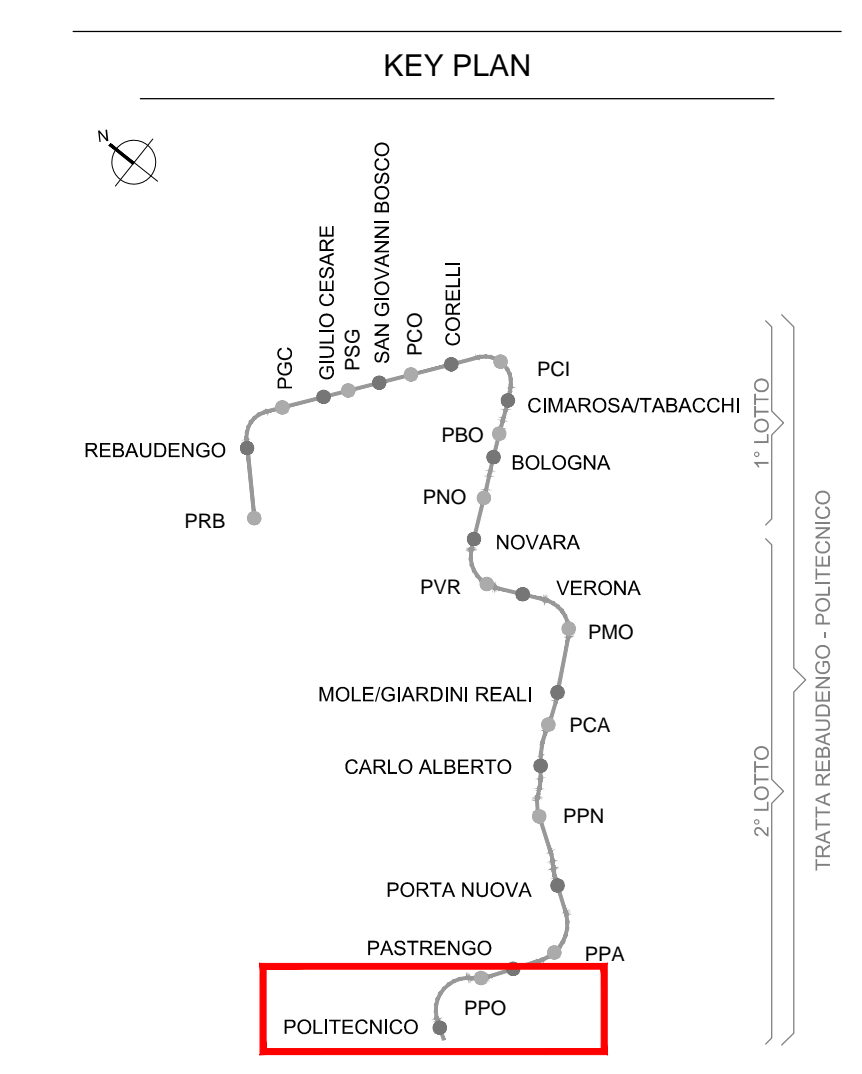


Trattamento calotta

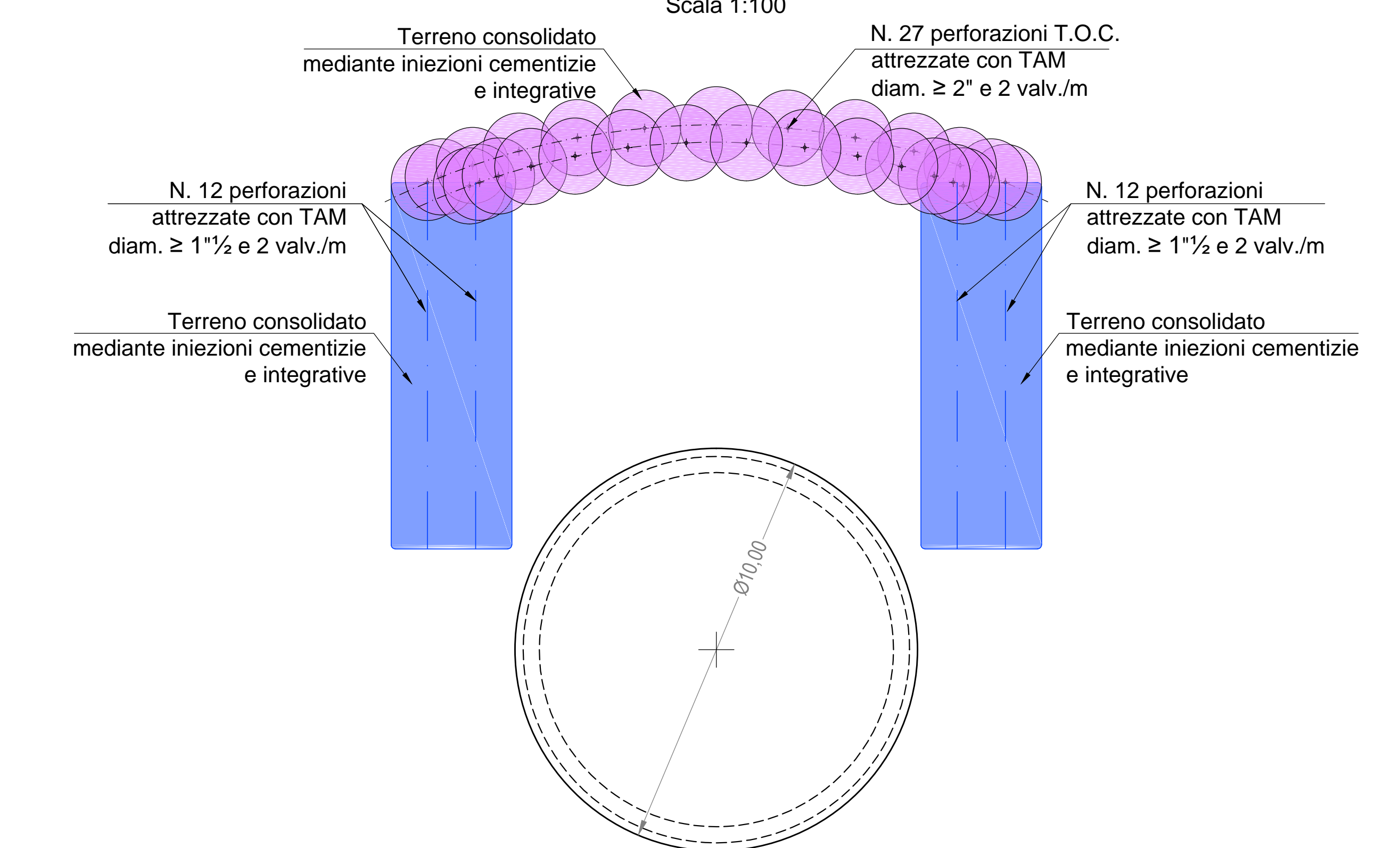
Progressive	da	a	L tratta (m)	Numero TAM	Lunghezza media TAM (m)	Lunghezza Totale TAM (m)	Terreno consolidato		
							Lunghezza tratta (m)	Area trasversale media (m²)	Volume Totale (m³)
6.504.46	6.551.15	46.69	27	48.15	1.300.05	46.69	44.82	2.092.65	
6.560.15	6.688.86	128.71	27	130.37	3.519.99	128.71	51.31	2.747.91	
							A	67.40	44.82
							B	67.40	59.73
									8.866.36

Trattamento piedritti

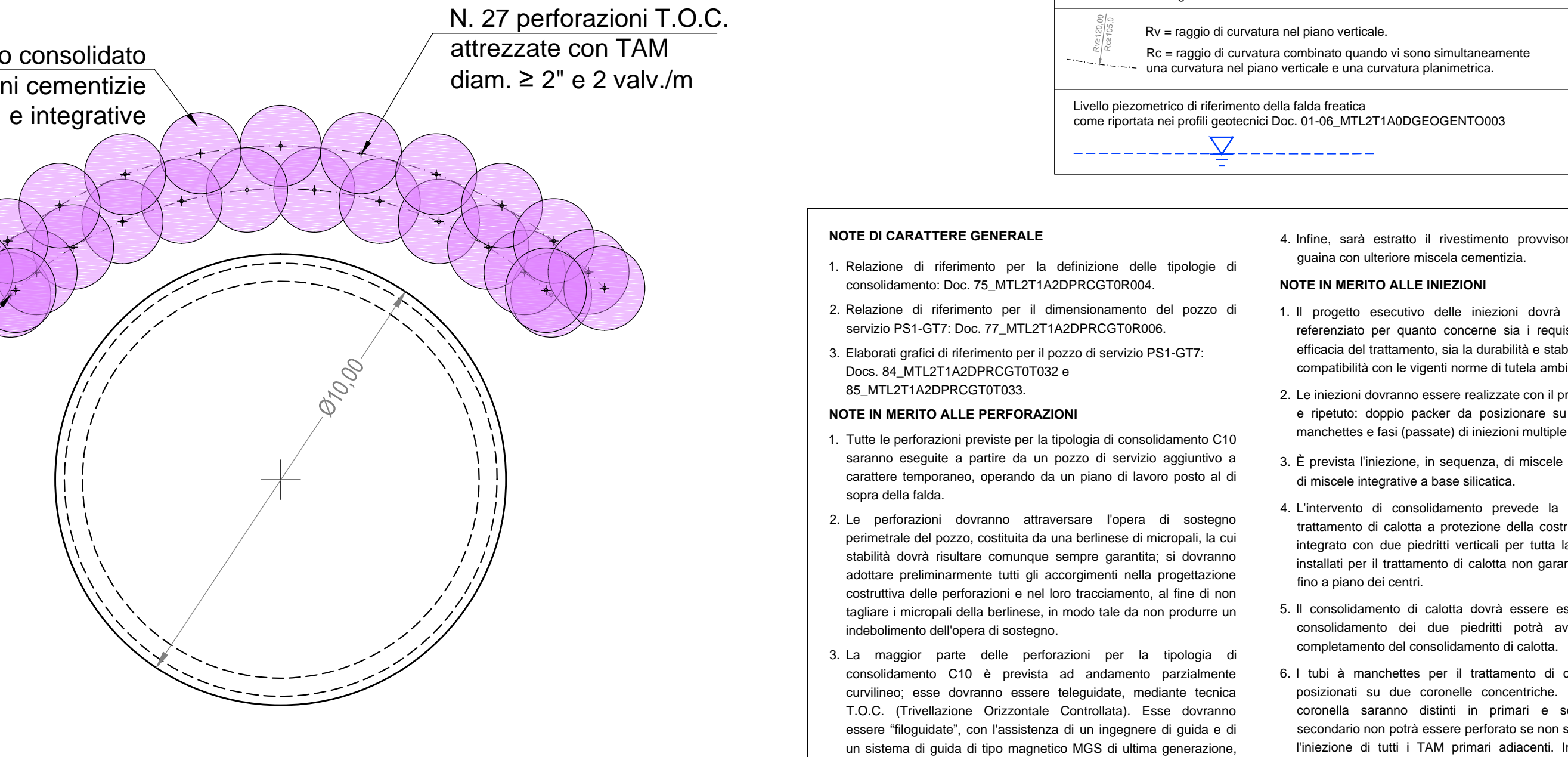
ZONA	Numero raggi	Lunghezza TAM		Terreno consolidato	
		L'raggiere (m)	L'Totale (m)	Area longitudinale (m²)	Volume Totale (m³)
LATO SPO	4	99.95	399.80	130.57	3.00
LATO SPA	4	99.95	399.80	130.57	3.00
				799.60	1.568.84



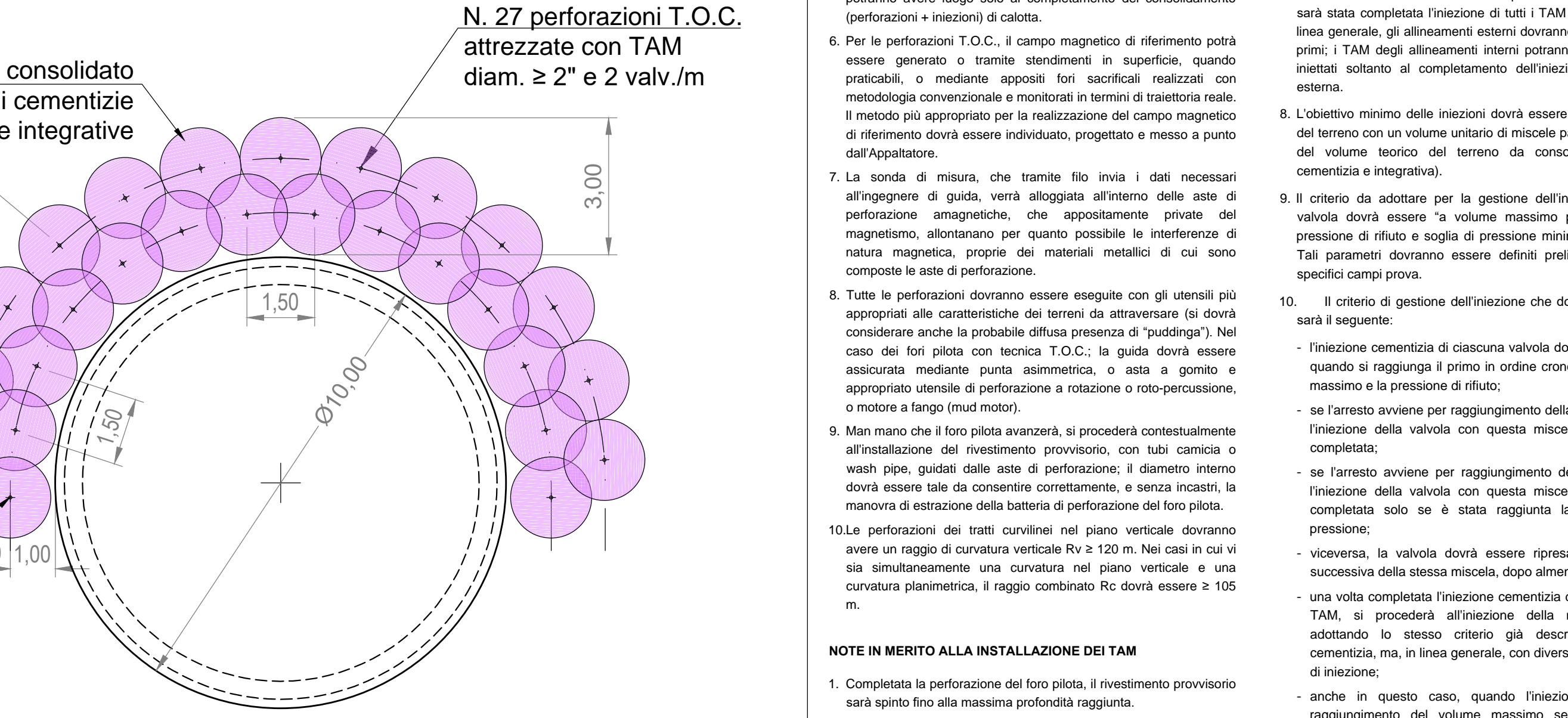
SEZIONE B-B e F-F
Scala 1:100



SEZIONE C-C e G-G
Scala 1:100



SEZIONE D-D e H-H
Scala 1:100



LEGENDA CONSOLIDAMENTI

- Consolidamento tipo C10 - trattamento di calotta, eseguito da pozzo di servizio aggiuntivo a carattere temporaneo PSI-GT7, mediante iniezioni RS attraverso TAM installati tramite perforazioni T.O.C. curvilinee, integrati con trattamenti di iniezione RC su profili attraverso TAM installati tramite perforazioni convenzionali disposte su raggiere inclinate a ventaglio.
- Rv = raggio di curvatura nel piano verticale.
- Rc = raggio di curvatura curvilineo quando il pozzo simulaneamente una curvatura nel piano verticale e una curvatura planimetrica.
- Livello pianometrico di riferimento della falda freatica come riportata nei profili geotecnici Doc. 01-46_MTLT1A2DPRCOT022

NOTE DI CARATTERE GENERALE

- Relazione di riferimento per la definizione delle tipologie di consolidamento: Doc. 76_MTLT1A2DPRCOT022.
- Relazione di riferimento per il dimensionamento del pozzo di servizio PSI-GT7: Doc. 77_MTLT1A2DPRCOT022.
- Elaborare grafico di riferimento per il pozzo di servizio PSI-GT7: Doc. 81_MTLT1A2DPRCOT022 e 85_MTLT1A2DPRCOT022.
- La rimanente parte delle perforazioni sarà ad andamento rettilineo, esse saranno eseguite con metodo convenzionale o avranno inclinazione variabile rispetto alla verticale.
- Le perforazioni per il consolidamento della calotta dovranno essere eseguite per prime; le perforazioni per il consolidamento dei piedritti potranno avere luogo solo al completamento del consolidamento (perforazioni + iniezioni di calotta).
- Per le perforazioni T.O.C. il campo magnetico di riferimento potrà essere generato o tramite standamenti in superficie, quando praticabili, o mediante apposti fili sacrificati realizzati con metodologie convenzionali e monitorati in termini di intensità 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 invisibile è necessario allungare di guida, verrà allungata all'interno delle aste di perforazione, ampiezza della sonda di perforazione nel foro pilota.
- Tutte le perforazioni dovranno essere eseguite con gli utensili più appropriati alle caratteristiche del terreno da attraversare (si dovrà considerare anche la probabile presenza di "quadrelli"). Nel caso dei fori pilota con tecnica T.O.C. la guida dovrà essere assicurata mediante punta ammantata, o asta a gomito e approporzionata sonda di perforazione a reazione o non-reazione, o motore a lungo (lungi) motore.
- Man mano che il foro pilota avanza, il procederà contemporaneamente all'installazione del rivestimento provvisorio, con tubi cementizi o wash pipe, guidati dalle aste di perforazione; il diametro interno dovrà essere tale da consentire correttamente, e senza incastri, la manovra di estrazione della batteria di perforazione nel foro pilota.
- Le perforazioni dei tratti curvilinei nel piano verticale dovranno avere un raggio di curvatura verticale Rv >= 120 m. Nei casi in cui vi sia simultaneamente una curvatura nel piano verticale e una curvatura planimetrica, il raggio combinato Rc dovrà essere >= 105 m.

NOTE IN MERITO ALLE PERFORAZIONI

- Tutte le perforazioni previste per la tipologia di consolidamento C10 saranno eseguite a partire da un pozzo di servizio aggiuntivo a carattere temporaneo, operando da un piano di lavoro posto al di sopra della falda.
- Le perforazioni dovranno attraversare l'opera di sostegno perimetrale del pozzo, costituita da una batteria di micropilati, 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 i micropilati della batteria, in modo tale da non produrre un indebolimento dell'opera di sostegno.
- La maggior parte delle perforazioni per la tipologia di consolidamento C10 è prevista ad andamento parzialmente curvilineo; esse dovranno essere eseguite mediante tecnica T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata). Esse dovranno essere "liberabili", con l'assistenza di un ingegnere di guida di un sistema di guida di tipo magnetico MGS di ultima generazione, fino alla massima profondità di progetto.
- Le perforazioni di tipo curvilineo dovranno essere eseguite con il completamento del consolidamento di calotta.
- Il consolidamento di calotta dovrà essere eseguito per primo; il consolidamento dei due piedritti potrà avere luogo solo al completamento del consolidamento di calotta.
- I tubi a manichette per il trattamento di calotta sono previsti posizionati su due allineamenti verticali paralleli per ciascun piedritto. I TAM di ciascun allineamento saranno disposti 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 innalzata per prima; i TAM di questa innalzata potranno essere perforati e innestati soltanto al completamento dell'iniezione della coronella esterna.
- I tubi a manichette per il trattamento dei due piedritti sono previsti posizionati su due allineamenti verticali paralleli per ciascun piedritto. I TAM di ciascun allineamento saranno disposti 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 innalzata per prima; i TAM di questa innalzata potranno essere perforati e innestati soltanto al completamento dell'iniezione della coronella esterna.
- L'obiettivo minimo delle iniezioni 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 (giornata sia cementizia e integrativa).
- Il criterio da adottare per la gestione dell'iniezione di ciascuna valvola dovrà essere "il volume massimo prestabilito, con pressione di rifiuto e soglia di pressione minima da raggiungere". Tali parametri dovranno essere definiti preliminarmente tramite prove di prova.
- Il criterio di gestione dell'iniezione che dovrà essere adottato sarà il seguente:
 - l'iniezione cementizia di ciascuna valvola dovrà essere arrestata quando il raggio di riflusso in ordine cronologico si è volume massimo e la pressione di rifiuto è superiore a quella di progetto;
 - 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;
 - successivamente, la valvola dovrà essere rigenera con una passata successiva della stessa miscela, dopo almeno 24 ore.
- Una volta completata l'iniezione cementizia di una valvola 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 rigenera con una passata successiva della stessa miscela, dopo almeno 24 ore.

NOTE IN MERITO ALLA INSTALLAZIONE DEI TAM

- Completata la perforazione del foro pilota, il rivestimento provvisorio sarà sigillato fino alla massima profondità raggiunta.
- A seguire, dovranno essere estratte le aste di perforazione interne al rivestimento provvisorio.
- Dopo di si procederà all'installazione dei TAM all'interno del rivestimento provvisorio a sala formazione della guaina mediante opportuna miscela cementizia.

TABELLA DEI MATERIALI

Descrizione	Specifiche	Proprietà
Tubi a manichette da installare in perforazioni T.O.C. curvilinee per il trattamento di calotta	PVC, diametro nominale >= 21, spessore >= 12.5 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.	resistenza a compressione 20kg e 0.8 MPa; resistenza a trazione e stabilizzatori eventuali ulteriori additivi potranno essere usati come complemento al primo, quando necessari per conferire alla miscela i requisiti di progetto; 0.30 >= 0.67 (AC >= 3.0 >= 1.5); rapporto Cemento/Acqua >= 0.8; rapporto Additivo/Acqua >= 0.3 >= 0.6; densità teorica >= 2% / -1%; <= 38 s; viscosità Marsh <= 99%; resa volumetrica >= 99%.
Tubi a manichette da installare in perforazioni convenzionali rettilinee per il trattamento dei piedritti	PVC, diametro nominale >= 21, spessore >= 7.5 mm, esterno al tubo, con coppia di anelli di rifugio.	resistenza a compressione 20kg e 0.8 MPa; resistenza a trazione e stabilizzatori eventuali ulteriori additivi potranno essere usati come complemento al primo, quando necessari per conferire alla miscela i requisiti di progetto; 0.30 >= 0.67 (AC >= 3.0 >= 1.5); rapporto Cemento/Acqua >= 0.8; rapporto Additivo/Acqua >= 0.3 >= 0.6; densità teorica >= 2% / -1%; <= 38 s; viscosità Marsh <= 99%; resa volumetrica >= 99%.
Miscela di guaina	qualità CEM che soddisfa la UNI EN 197-1	composta da liquore di silice, resina eolite ablativa e resina inorganica minerale a base di calcio; essa, nella ragione tra i componenti, deve produrre idrossidi di calcio avari struttura cristallina, stabile nel tempo, analogo a quella che si ottiene nella fase di idratazione e presa dei leganti idraulici; <= 10 pH (pHmax); densità >= 1.30 kg/l; tempo di presa >= 45-60 min; resistenza a compressione >= 0.5 MPa.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE

Mims
COMUNE DI TORINO
CITY OF TORINO

METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 - TRATTA POLITECNICO - REBAUDENGO
PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto Costruttivo 2: Bologna - Politecnico

PROGETTO DEFINITIVO
DIRETTORE PROGETTAZIONE
Responsabile progettazione
Ing. R. Cirva
Ufficio degli Impianti, della Provincia di Torino n. 60385

IL PROGETTISTA
INFRASTRUTTURA S.p.A.
ING. F. Rizzo
Ufficio degli Impianti, della Provincia di Torino n. 933K

SUBSIDENZE, PRESIDIO E MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI PROFEDUTICI ALLO SCAVO DELLA GALLERIA CON TBM
INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO TIPO C10 DA POZZO PSI-GT7 - GALLERIA GT7

ELABORATO
M.T.L.T.1A2DPRCOT022_022
SCALA
0 1 VARE
DATA
25/11/2022

AGGIORNAMENTI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDACTO CONTROL	APPROV.	VISTO
0	PRIMA EMISSIONE	15/04/22	V.M.	P.M.	F.R.
1	Emmissione finale a seguito di verifica precestriva	25/11/22	V.M.	P.M.	F.R.

STAZIONE APPALTANTE
DIRETTORE DI SERVIZIO INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ
Ing. R. Bertasio
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. A. Strozzi