

LA GALLERIA KÜCHELBERG SULLA CIRCONVALLAZIONE DI MERANO

IL SECONDO LOTTO DELLA CIRCONVALLAZIONE DI MERANO PRESENTA PECULIARITÀ NON COMUNI: NELLA TRATTA IN ROCCIA SI È ATTRAVERSATO IL LINEAMENTO PERIADRIATICO E SI STA REALIZZANDO UNA ROTATORIA A TRE CORSIE IN CAVERNA CON PILASTRO CENTRALE IN ROCCIA DI MEDIOCRE QUALITÀ; NELLA TRATTA IN MATERIALE SCIOLTO SI STA SCAVANDO CON MINIME COPERTURE ANCHE SOTTO EDIFICI CON JET-GROUTING E INFILAGGI E UNA PARTE DI GALLERIA DOVRÀ ESSERE ALLARGATA DA DUE A QUATTRO CORSIE PREVIO CONSOLIDAMENTO CON INIEZIONI CEMENTIZIE

La Val Passiria si incastona tra il gruppo di Tessa, le Alpi Breonie e le Alpi Sarentine. Il superamento di questi massicci attraverso i valichi alpini del Rombo e del Monte Giovo è difficoltoso e solo stagionale. L'unico effettivo collegamento viario è la strada provinciale da Merano e dalla val d'Adige, assai problematico: a ridosso del capoluogo la valle si restringe

e l'ingente traffico si concentra su una viabilità urbana inadatta per il livello di servizio necessario.

L'attuale tracciato a Nord-Ovest con allacciamento alla superstrada Merano-Bolzano (MeBo) fu deciso nel 2003. Il primo lotto della Circonvallazione, circa 800 m di galleria artificiale dalla MeBo alla stazione di Merano, è stato ultimato nel 2013. La realizzazione del secondo lotto, comprendente la galleria Küchelberg e alcuni tratti stradali e opere d'arte all'aperto, che con un importo contrattuale di circa 125 milioni di euro costituisce l'opera più importante commissionata dalla Provincia Autonoma di Bolzano nell'ultimo decennio, si è avviata nel settembre del 2020.

In circa 2 km, la galleria attraversa due condizioni geologiche molto differenti: lato Val Passiria supera lo sperone roccioso che sovrasta la città di Merano (Monte Benedetto), mentre lato Merano sottopassa in terreni alluvionali la parte Nord della città (Figura 1). L'eterogeneità geologica, unita alla lunghezza relativamente contenuta del tracciato, ha portato alla scelta di scavo con metodi convenzionali. A oggi, dallo svincolo Stazione sono stati scavati 550 m in materiale sciolto (dei quali i primi 150 m in galleria artificiale, contenente l'asse principale a due corsie e due rampe di ingresso-uscita, realizzata con metodo Top-Down); dall'opposto imbocco San Zeno in Val Passiria, superati i circa 1.000 m in roccia, si sta penetrando nelle alluvioni di Merano (Figura 2). Rimangono circa 550 m di scavo in materiale sciolto che si prevede di completare nell'autunno del 2024.



1. Il posizionamento schematico della galleria Küchelberg secondo lotto rispetto alla città di Merano: la linea di colore rosso evidenzia lo scavo in materiale sciolto; quella in colore verde, lo scavo in roccia



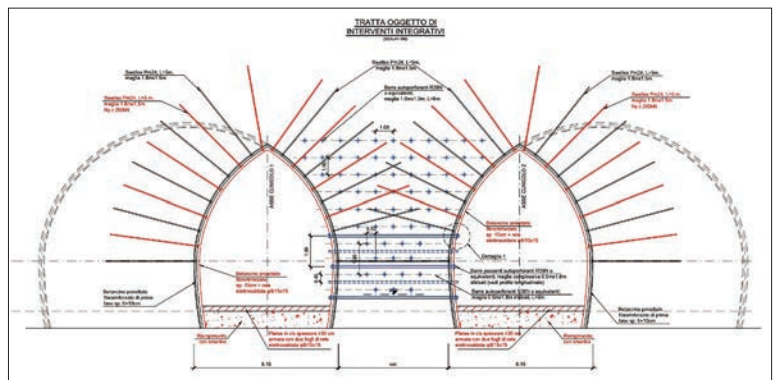
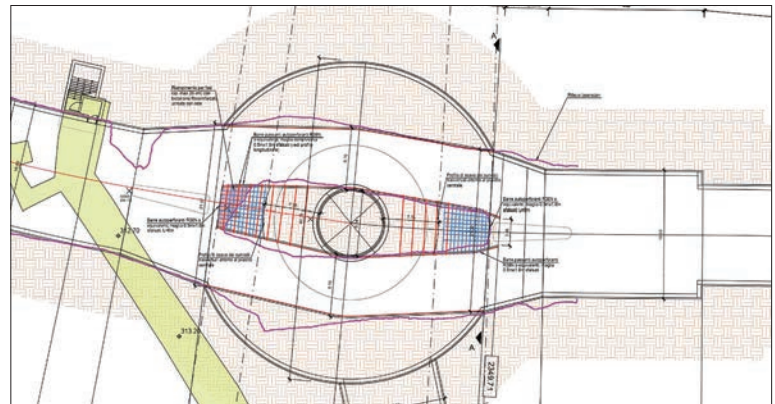
2. Lo sviluppo planimetrico del tracciato della Circonvallazione: in colore verde le tratte scavate al 1° Ottobre 2023

Peculiarità del progetto è la rotatoria in caverna di Monte Benedetto, che consentirà il collegamento con l'omonimo parcheggio sotterraneo in roccia, anch'esso in corso di costruzione, frutto di un partenariato pubblico-privato con il Comune di Merano.

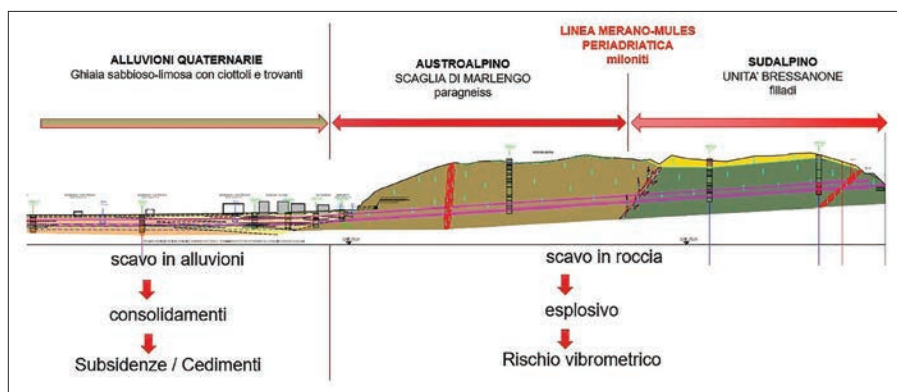
LO SCAVO IN ROCCIA

La tratta in roccia attraversa il lineamento Periadriatico, in questa zona denominato linea Merano-Mules, che costituisce il contatto tra le unità Sudalpine ascrivibili al Dominio Africano, e Austroalpine sovrascorse sul continente Europeo nel corso dell'orogenesi alpina (Figura 3). Questo lineamento, recentemente attraversato anche con la galleria di Base del Brennero in condizioni di roccia spingente per la debolezza delle cataclasi sottoposte a elevate coperture, nella galleria Küchelberg non ha determinato particolari criticità.

Si è quindi proceduto con esplosivo e chiodature, seppure con limitazioni alle profondità di sfondo imposte dai limiti vibrometrici (tutta la tratta in roccia è costellata di fabbricati di pregio in prevalenza di muratura). Nonostante queste limitazioni, l'avanzamento in roccia si è attestato sui 25 m/sett., superando le attese di progetto. Nella tratta terminale in roccia, è in corso lo scavo con mezzi meccanici della rotatoria sotterranea: attorno a un pilastro centrale in roccia del diametro di 8 m, si realizza un anello con carreggiata a tre corsie di marcia (Figure 4A



4A e 4B. La rotatoria in caverna: i cunicoli longitudinali dai quali procedere all'isolamento e alla cerchiatura del pilastro centrale e al successivo completamento dello scavo. NB: in colore giallo il cunicolo antiaereo scavato negli anni Trenta a difesa della città di Merano e sovrastante circa 5 m la galleria (4A) e gli interventi per la messa in sicurezza del pilastro centrale (4B)



3. Il profilo geologico della galleria Küchelberg

e 4B); il progetto ha previsto la realizzazione di due cunicoli longitudinali, per dare la precedenza all'avanzamento della galleria principale, dai quali procedere al completamento e alla cerchiatura del pilastro centrale prima di completare lo scavo (Figura 5).

LO SCAVO IN TERRENI SCIOLTI

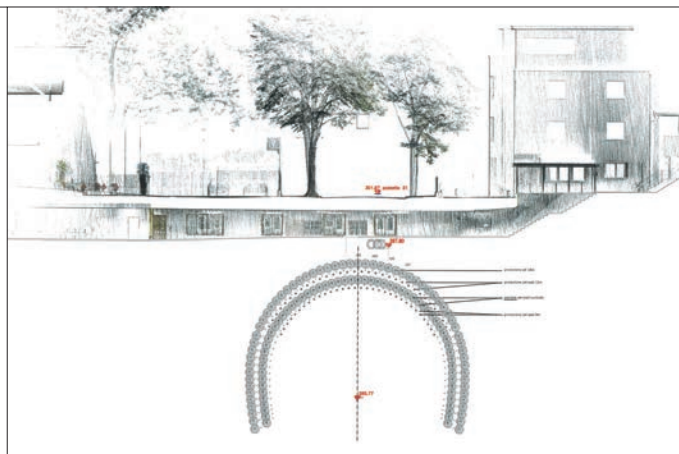
Il tracciato della galleria nel tratto di terreno in sciolto si sviluppa dall'imbocco Est verso Ovest sotto la via Goethe, una delle strade principali di Merano, con copertura variabile dai 6 agli 8 m circa. Gli edifici limitrofi, il traffico veicolare, la presenza di sottoservizi, in particolare una fognatura in gres

ceramico $d = 400$ mm con piano di scorrimento a circa -4 m dal piano stradale, e una stratigrafia e un grado di addensamento del terreno molto variabili, anche a brevi distanze, richiedono una alta soglia di attenzione durante tutte le fasi dell'avanzamento. Lato Ovest, inoltre, la galleria deve ospitare quattro corsie (due di marcia e due rampe di ingresso e uscita). Lato Est, la situazione è ancor più complicata, in quanto la galleria sottopassa in successione quattro corpi di fabbrica scolastici con ridottissime distanze dalle fondazioni (minimo 3 m, massimo 4 m circa).



5. La rotatoria in caverna: il pilastro centrale nelle prime fasi di impermeabilizzazione e, a monte e a valle, i due pilastri provvisori che saranno demoliti a cerchiaggio completato del pilastro centrale

Per lo scavo della galleria corrente e la piazzola di sosta, per garantire la stabilità e ridurre le deformazioni del terreno, sono stati adottati interventi in avanzamento costituiti da infilaggi e colonne jet-grouting disposte a ombrello sul perimetro e colonne jet-grouting sul fronte, normalmente con campi di scavo da 12 m di lunghezza (Figura 6A). In prossimità e sotto gli edifici, per ridurre le deformazioni, sono state adottate sezioni con interventi rinforzati (Figura 6B), modificando l'intensità dei

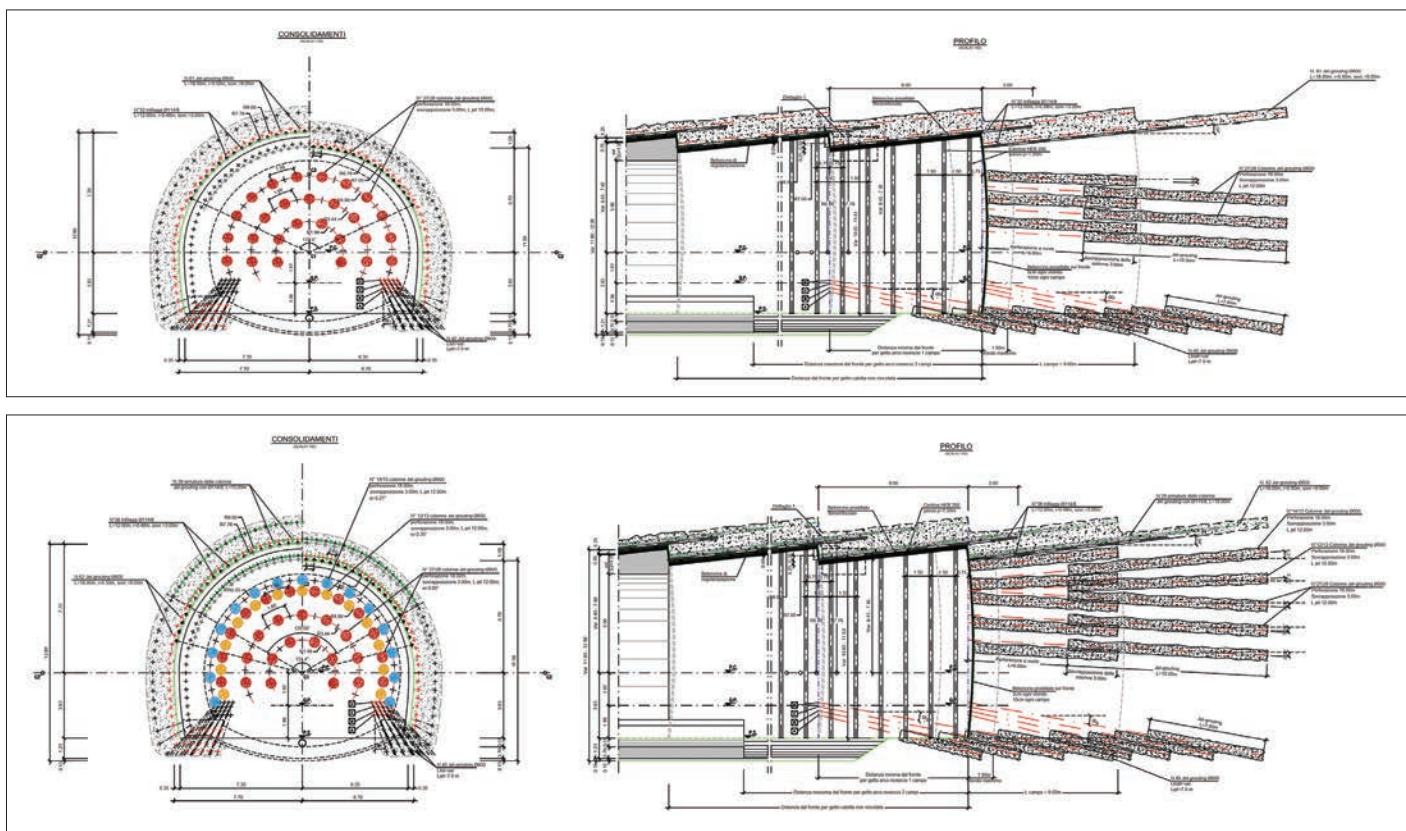


7. La sezione di Via Goethe con l'asse della carreggiata compresa tra i viali alberati (1), un sottopasso pedonale trasversale (2) e la condotta fognaria longitudinale (3)

consolidamenti, con campi di scavo da 6 m, 9 m di lunghezza. Per il tratto di galleria a quattro corsie, sono invece stati adottati consolidamenti con iniezioni cementizie da tubi valvolati. Si sottolinea che consolidamenti e scavi sono stati effettuati senza mai interrompere il traffico in via Goethe (Figura 7) né la didattica nelle scuole.

LA GALLERIA CORRENTE

Gli infilaggi sono realizzati con la tecnica Simmetrix. Per le colonne jet-grouting, la presenza di trovanti e blocchi di diversa natura e dimensioni, nonché la precisione delle traiettorie dei fori richieste, rendono necessaria la preventiva realizzazione di



6A e 6B. I consolidamenti: la sezione tipo a due corsie (6A) e rinforzata

prefori con martello ad acqua e rivestimento (Figura 8). Il successivo riallineamento sul preforo è assicurato da una stazione totale che traguarda con un raggio laser il prisma posizionato sulla testa del braccio del posizionatore.

Con questa tecnica si riduce di circa la metà il tempo medio di perforazione e formazione della colonna jet-grouting ed è stato sensibilmente abbassato il numero degli incagli, molto pericolosi specie in fase di trattamento se uniti alla perdita del refluo, per il rischio dell'incremento della pressione a valle degli ugelli con conseguenti ripercussioni in superficie e/o sulle preesistenze.



8. Il posizionatore bibraccio al fronte

Dai risultati ottenuti nel campo prova per realizzare colonne jet-grouting monofluido $d_{nominale} \geq 600$ mm con resistenza monoassiale $UCS \geq 4$ MPa, con 400 bar di pressione occorre una energia specifica $E_s \geq 7$ MJ/m, utilizzando miscele acquacimento di rapporto $a/c = 1,0 \div 1,1$.

Al variare del grado di addensamento e alla comparsa di bancate di sabbie addensate di potenza multi-decimetrica, l'energia richiesta aumenta fino a valori di $E_s \geq 20$ MJ/m. Per risolvere queste situazioni e procedere con lo scavo in sicurezza (Figura 9), si è dovuto ricorrere, fin dai primi campi, a una ottimizzazione parametri e della geometria del consolidamento.

Dall'esame visivo durante lo scavo, per il campo successivo, tenendo conto dello spessore della copertura e di tutte le interferenze, vengono ridefiniti i principali valori dei parametri di iniezione, modificando se necessario anche la disposizione e/o il numero delle colonne e verificando durante lo scavo il risultato ottenuto. Così facendo, si sono ottenuti buoni risultati: le prove a compressione sui campioni prelevati dai

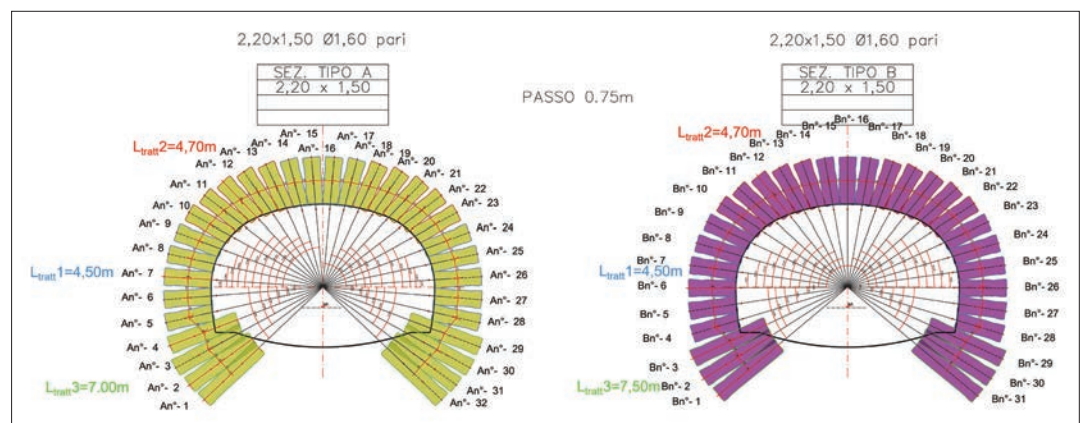


9. Lo scavo del fronte consolidato

carotaggi sul corpo delle colonne (Figura 10) hanno dato sempre valori di $UCS > 10$ MPa, molto superiori al minimo richiesto. Al momento, dall'imbocco lato Merano sono stati ultimati n° 34 campi per una lunghezza di 405 m; dal lato opposto, 20 campi per una lunghezza di ml 180 e si sta ultimando il sottoattraversamento dell'ultima scuola (liceo di Merano).



10. Il corpo delle colonne jet presenti nello scavo



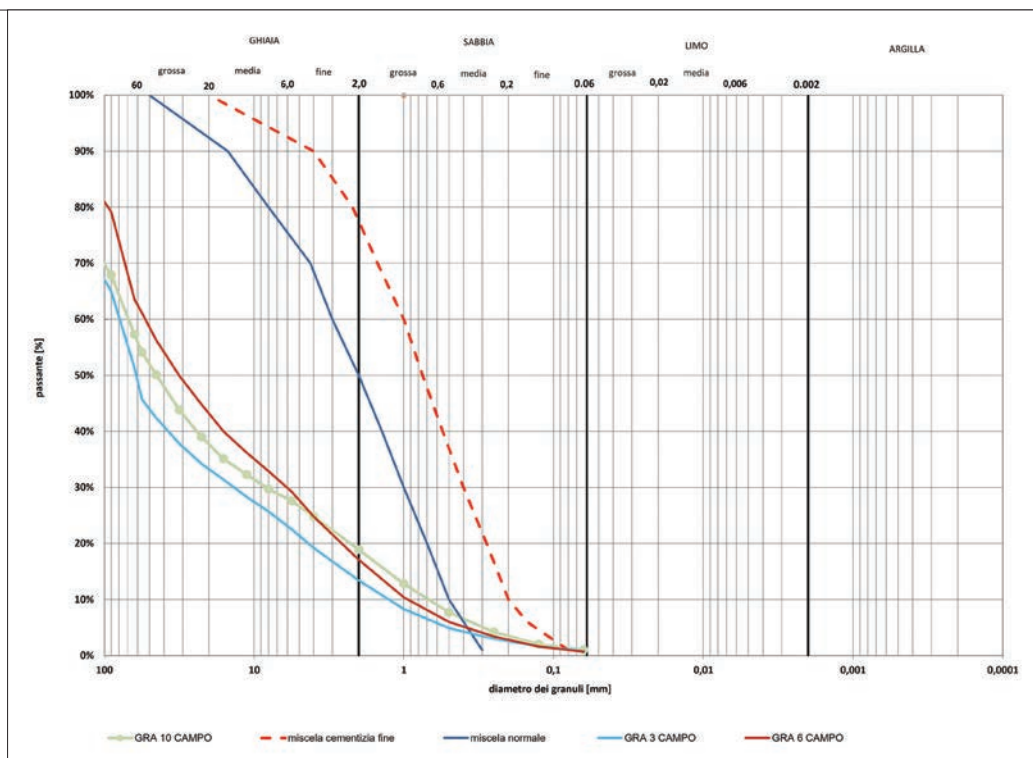
11. Gli schemi di intervento tipo delle iniezioni radiali

LA GALLERIA A QUATTRO CORSIE

Lo scavo riguarda i primi 154 m di galleria in materiale sciolto a partire da Est, nel complicato contesto urbano descritto nell'Introduzione. È stato affrontato realizzando un tratto di pre-avanzamento di sezione a due corsie, con successivo allargamento della sezione a quattro corsie previo consolidamento con iniezioni cementizie da tubi valvolati in PVC, lungo l'intero perimetro della sezione (Figura 11).

Prima dell'esecuzione dei consolidamenti sono stati effettuati campi prova per verificare il comportamento del terreno e per definire i parametri di iniezione (pressioni massime e volumi di miscela da iniettare in ogni singola valvola). I valori di pressione e di volume ricavati in situ sperimentalmente consentono anche di precisare un terzo parametro molto importante: la portata massima dell'iniettore.

Dai risultati delle indagini e dalle prove di laboratorio è emerso che i terreni si prestavano all'iniezione di miscele cementizie anche se con difficoltà (Figura 12), a fronte di un diametro efficace



12. Le curve granulometriche: la penetrabilità delle miscele cementizie

D10 di valore decisamente alto, di un grado di addensamento estremamente variabile e di un valore di uniformità $u = D60/D10$ elevato (materiale estremamente ben gradato).

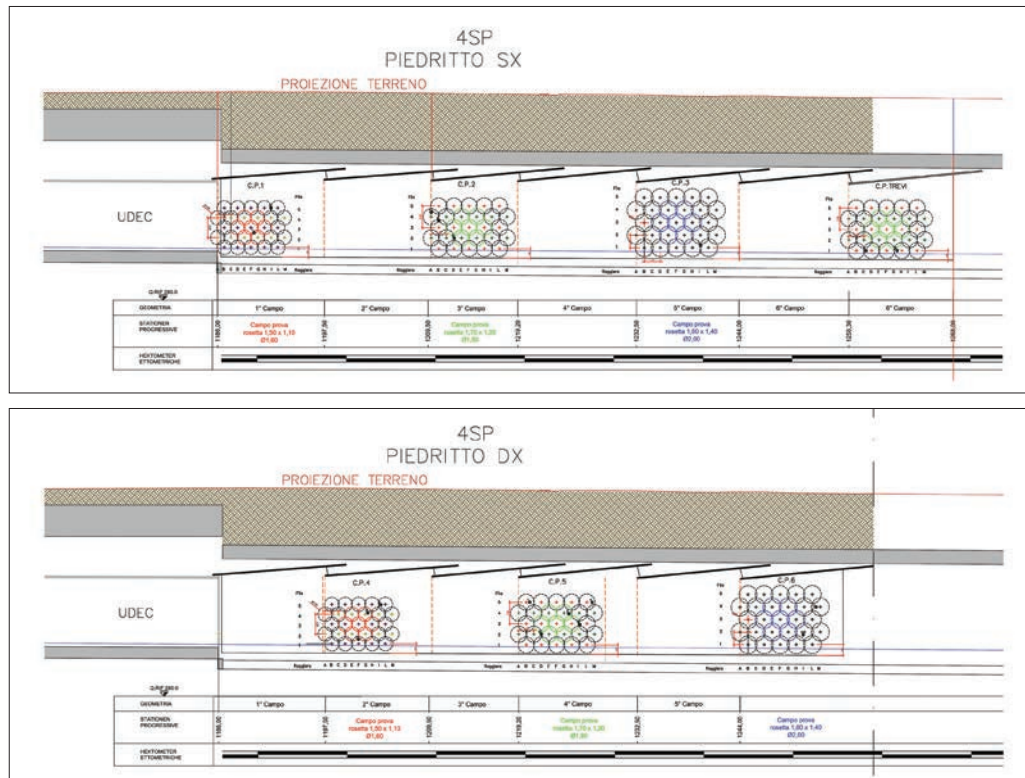
Per valutare attentamente il comportamento del terreno in tutte le fasi di consolidamento, sono stati sperimentati quattro campi prova distribuiti sul lato Nord e tre su quello Sud del tratto

di pre-avanzamento di 154 m (Figure 13A e 13B), con diametri teorici del trattamento e maglie differenti, testando due sospensioni di guaina e due di iniezione tra le diverse tipologie di miscele precedentemente sperimentate in laboratorio (Figure 14A e 14B).

I risultati delle prove sulle sospensioni sono raccolti in Figura 15. Prima dell'inizio di ogni campo prova è stata determinata sperimentalmente la Plim, ovvero il valore massimo della pressione prima dell'innescarsi dei fenomeni di idrofratturazione (claquage).

I risultati hanno portato ad adottare i parametri di iniezione e gli assorbimenti riepilogati in Figura 16, rispettando i quali l'attività è proceduta regolarmente. Le Figure 17A, 17B e 17C raccolgono gli assorbimenti dei sette campi prova.

Premesso che tutte le canne



13A e 13B. Le iniezioni radiali: i prospetti dei campi prova in sinistra e in destra del tunnel di preforo

COMPONENTI	SOSPENSIONE DI GUAINA		
	VOLUME (l)	PESO (kg)	RAPPORTO
Acqua	861,08-872,79	861,08-872,79	
Bentonite	13,25-11,41	34,44-29,67	b/c = 0,091-0,085
Cemento	122,61-112,98	378,87-349,11	c/a = 0,44-0,40
Additivo	3,06-2,82	3,98-3,67	add/c = 0,011-0,011
	1.000,00	1.278,38	kg/m ³

COMPONENTI	SOSPENSIONE DI GUAINA		
	VOLUME (l)	PESO (kg)	RAPPORTO
Acqua	853,52-828,86	853,52-826,86	
Bentonite	4,92-6,38	12,80-16,58	b/c = 0,03-0,033
Cemento	138,11-160,94	426,76-497,31	c/a = 0,5-0,6
Additivo	3,45-3,83	4,48-4,97	add/c = 0,011-0,010
	1.000,00	1.297,56	kg/m ³

14A e 14B. La composizione delle sospensioni di guaina e di iniezione testate nei campi prova

valvolate al termine di ogni passata verranno sempre lavate si è rilevato che, mentre in prima e seconda passata il numero delle valvole non più utilizzabili è risultato estremamente contenuto - variabile rispettivamente dal 0,17%÷2,78% e dal 0,60%÷8,69% -, in terza passata il loro numero è aumentato fino al 31,14%, per cui ci si è orientati sull'esecuzione di solo due passate di iniezione, riservando la terza a situazioni particolari.

Trascorso il periodo di maturazione, tutti i campi prova sono stati indagati con prove cross-hole tomografiche in perforazioni debitamente attrezzate, per confrontare i risultati pre e post trattamento. I risultati ottenuti, come esempio si riportano quelli del campo prova n° 6 (Figure 20A, 20B e 20C), hanno sempre mostrato un aumento considerevole, mediamente di circa il doppio distribuito omogeneamente sull'intero volume consolidato, della velocità delle onde Vp e Vs, con un conseguente importante miglioramento dei moduli dinamici, della densità

indiretta della continuità del trattamento, nel corso dei carotaggi sono inoltre state eseguite 21 prove di permeabilità Lefranc ottenendo per tutte un aumento del valore di k di tre ordini di grandezza rispetto al valore pretrattamento. Attualmente le iniezioni sono in corso (Figure 18 e 19). I parametri dell'iniezione da ogni valvola vengono monitorati e registrati in continuo per valutare i risultati ed eventualmente intervenire nelle zone in cui le verifiche e i controlli evidenzino anomalie prima dell'inizio dello scavo di allargamento.

I MONITORAGGI

In fase di progettazione costruttiva sono state condotte analisi con modelli basati su diversi valori di volume perso per la valutazione dei cedimenti in superficie e al di sotto degli edifici. Ciò ha consentito la definizione di valori di soglia di attenzione e allarme per subsidenze e distorsioni, con l'obiettivo di limitare

geofisica e del coefficiente di Poisson. In tutti i campi prova sono stati eseguiti carotaggi posizionati nella zona di compenetrazione teorica del trattamento, ottenendo un RQD pari al 40%+50% (Figure 21A e 21B). I risultati delle prove di laboratorio hanno largamente superato gli obiettivi minimi richiesti: i valori delle compressioni uniassiali sono risultate compresi tra 3,59 MPa e 7,53 MPa; quelli dei moduli di deformazione longitudinale tangente e secante sono risultati compresi tra un minimo di 1,80 GPa e un massimo di 12,85 GPa (Et) e minimo 3,15 GPa e un massimo 16,38 GPa (Es), congruenti con i risultati forniti dalle indagini sismiche. Con le prove di taglio diretto, l'involuppo complessivo ottenuto ha fornito valori della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio di picco pari a $c = 0,93$ MPa e $\phi = 54,6^\circ$. Per una stima

SOSPENSIONE TIPO	PESO DI VOLUME MISURATO CON BILANCIA BAROID (kN/m ³)	VISCOSITÀ MISURATA CON CONO DI MARSH (sec)	BLEEDING A DUE ORE (%)	R _{ck} MEDIO A SETTE GIORNI (MPa)	R _{ck} MEDIO A 28 GIORNI (MPa)
Guaina	12,60-12,85	46-48	assente	0,82-1,013	
Iniezione	13,00-13,50	36-39	assente		2,82-4,71

15. I risultati delle prove eseguite sulle sospensioni testate nei campi prova

PASSATA	CASO A) DUE PASSATE			CASO B) TRE PASSATE		
(n°)	Pressione limite (bar)	Portata massima (l/min.)	Assorbimento x m ³ di terreno trattato (l x m ³)	Pressione limite (bar)	Portata massima (l/min.)	Assorbimento x m ³ di terreno trattato (l x m ³)
1	19-21	10	200	19-21	10	150
2	21-23	8	100	21-23	8	100
3	21-23	-	-	21-23	6	50

16. I parametri di iniezione e assorbimenti dei campi prova

CAMPO	PASSATE	VOLUME MAX DI P.E. A PARAMENTO	ASSORBIMENTO A PARAMENTO		VOLUME MAX DI P.E. CORONA	ASSORBIMENTO CORONA DI P.E.	
n°	n°	m ³	m ³	%	m ³	m ³	%
1	1	34.595,00	24.554,00	70,98%	24.050,00	18.684,00	77,69%
2	1	47.255,00	34.691,00	73,41%	34.965,00	27.322,00	78,14%
3	1	59.380,00	53.284,00	89,73%	43.470,00	39.465,00	90,79%
7	1	44.030,00	37.649,00	85,51%	34.965,00	30.784,00	88,04%
4	1	54.285,00	44.981,00	82,86%	38.745,00	32.031,00	82,67%
5	1	68.370,00	46.723,00	68,34%	47.250,00	34.828,00	73,71%
6	1	98.890,00	80.096,00	81,00%	63.735,00	53.418,00	83,81%
						Media	82,12%

	2	24.050,00	12.474,30	51,87%	15.400,00	8.910,30	57,86%
2	2	33.380,00	11.813,00	35,39%	24.570,00	9.694,00	39,45%
3	2	39.825,00	20.140,00	50,57%	29.295,00	15.745,00	53,75%
7	2	31.050,00	16.033,00	51,64%	24.570,00	13.418,00	54,61%
4	2	26.670,00	11.427,00	42,85%	18.900,00	8.472,00	44,83%
5	2	35.740,00	5.553,00	15,54%	24.570,00	3.715,00	15,12%
6	2	52.455,00	11.161,00	21,28%	33.635,00	6.894,00	20,50%
						Media	40,87%

1	3	12.045,00	2.274,00	18,88%	8.474,00	1.548,00	18,27%
2	3	16.690,00	4.804,00	28,78%	12.320,00	3.844,00	31,20%
3	3	19.555,00	8.766,00	44,83%	14.175,00	6.373,00	44,96%
7	3	15.525,00	4.378,00	28,20%	12.285,00	3.488,00	28,39%
4	3	Eliminata: volume ricompreso in una passata					
5	3	Eliminata: volume ricompreso in una passata					
6	3	Eliminata: volume ricompreso in una passata					
						Media	30,70%

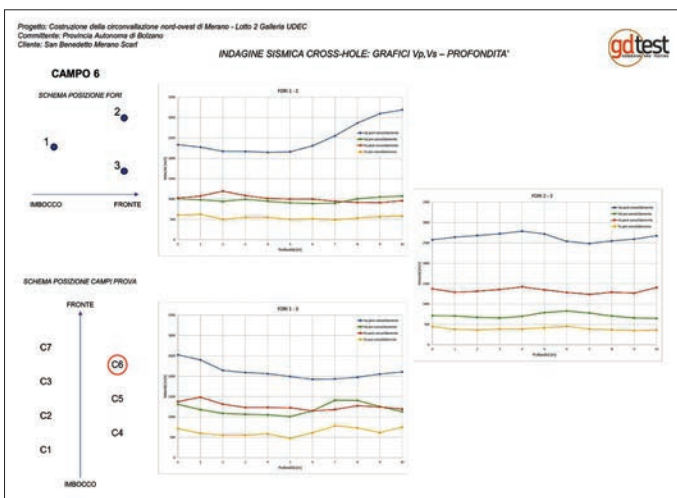
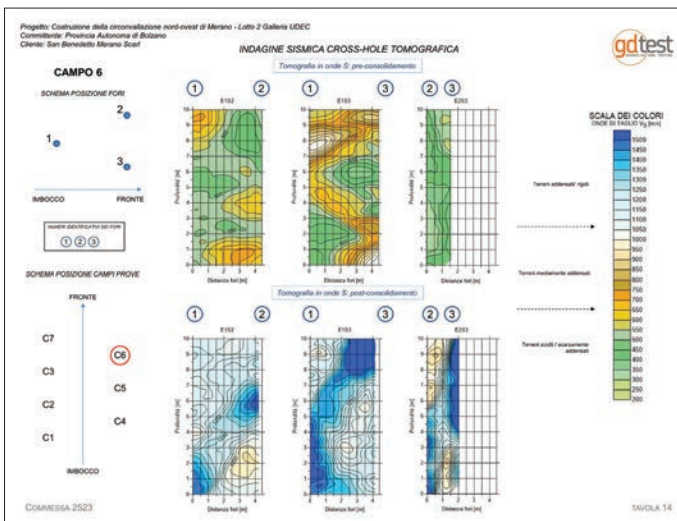
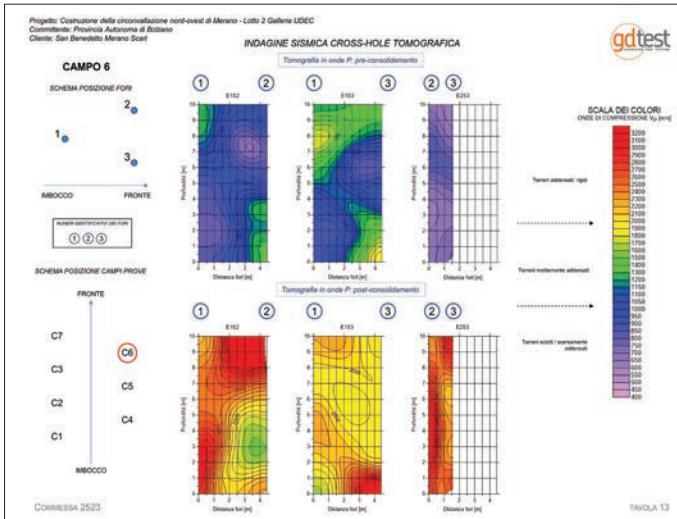
17A, 17B e 17C. Gli assorbimenti dei campi prova



18. Le perforazioni per le iniezioni



19. Le iniezioni delle valvole



20A, 20B e 20C. Le indagini sismiche del campo prova n° 6

il livello di danno agli edifici (classe 2 secondo la classificazione di Rankine: livello di danno leggero).

La correttezza di queste ipotesi è stata verificata mediante un piano di monitoraggi in continuo basato principalmente sul controllo della subsidenza, utilizzando stazioni totali in grado di rilevare con cadenza oraria gli spostamenti di punti topo-



21A e 21B. Esempi di estrazione delle carote dal corpo del carotiere T65 ottenute

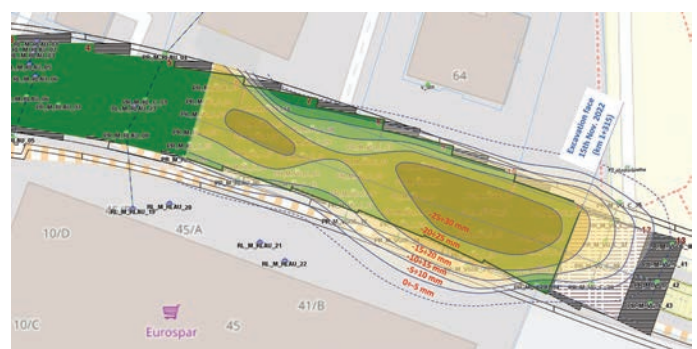
grafici, disposti su una rete di sezioni trasversali e longitudinali con maglia dell'ordine di 10x5 m (Figura 22). I rilievi delineano un bacino di subsidenza con cedimenti massimi in campo libero di circa 30 mm, valori in linea con le previsioni progettuali (Figura 23).

Nei tratti di sottopasso degli edifici del plesso scolastico di via Galilei, per garantire l'esecuzione in sicurezza degli scavi senza interruzione della didattica, da un lato è stato dedicato un preposto atto a verificare eventuali anomalie in superficie e darne comunicazione in sotterraneo in tempo reale, dall'altro sono state disposte ulteriori strumentazioni di controllo costituite da catene livellometriche con elettrolivelle posizionate trasversalmente all'asse tracciato, tiltmetri a parete, vibrometri triassiali, piezometri e fessurimetri (Figura 24).

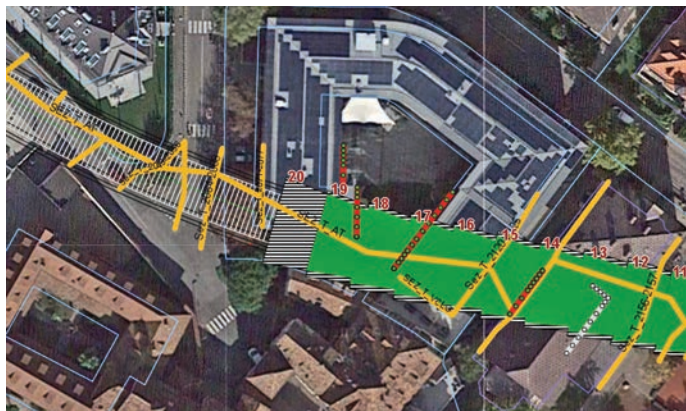
Tutte le risultanze strumentali vengono condivise in tempo reale su una piattaforma web-GIS GDTMS predisposta dalla società GDTTest Srl di Torino. I cedimenti massimi sono risultati pari alle



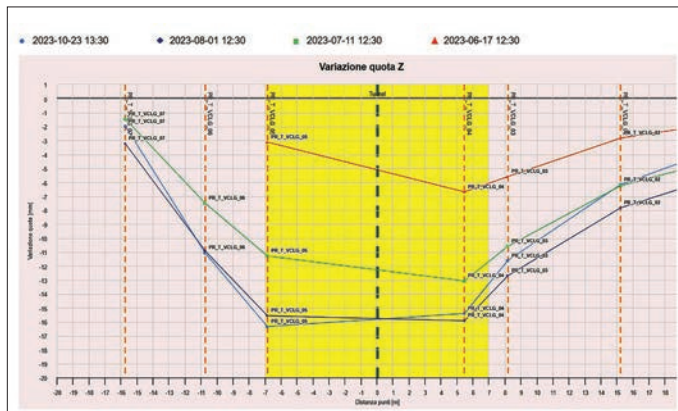
22. Il monitoraggio ottico di Via Goethe: punti di misura e rete di sezioni trasversali e longitudinali



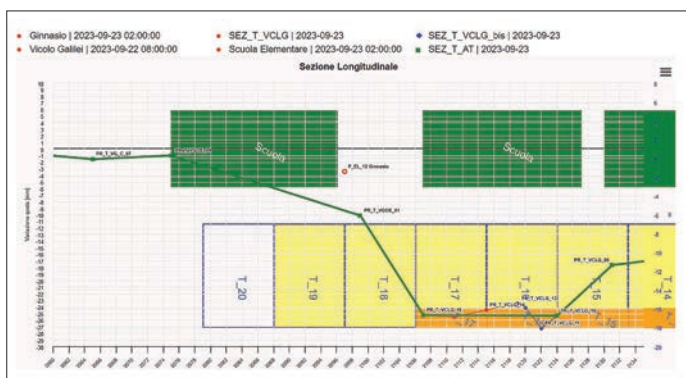
23. Il bacino di subsidenza in campo libero lungo Via Goethe



24. Il monitoraggio complesso sotto edifici scolastici: punti e sezioni topografiche (segmenti gialli); catene livellometriche (linee rosse), tiltmetri a parete

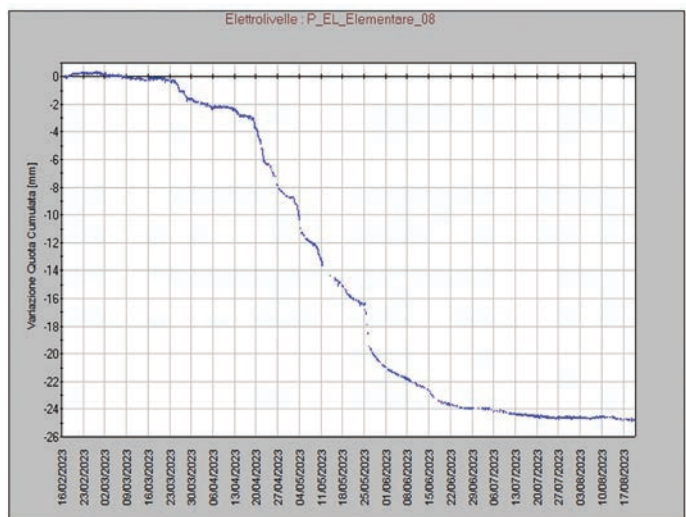


27. La sezione trasversale delle subsidenze sotto la scuola "Franz Tappeiner" sottostante al campo 15; in sequenza, a ritroso dal 23 Ottobre al 17 Giugno la fine dello scavo dei campi dal 19 al 14



25. Il profilo longitudinale subsidenze scuole di Via Galilei (ordinate di sx = cedimenti in mm; ordinate di dx = quote in m; rettangoli = campi scavo 9 m; in giallo i già scavati; in arancio gli archi rovesci); i cerchi rossi indicano i cedimenti massimi registrati con le catene livellometriche

attese (Figure 25, 26 e 27), la didattica non è stata mai sospesa e le fessurazioni indotte dai cedimenti sono state risolte con rapidi interventi di stuccatura e pitturazione.



26. La curva di cedimento nel tempo (catena livellometrica campo 12)

- (1) Ingegnere, Dirigente Tecnico di PAC SpA
- (2) Ingegnere, Progettista del Settore Opere in Sotterraneo e Fondazioni Speciali di Pro Iter Group
- (3) Ingegnere, Direttore Ufficio Tecnico Strade Ovest della Provincia Autonoma di Bolzano

Ringraziamenti

Gli autori porgono un sentito ringraziamento all'Ing. Enrico Maria Pizzarotti per i suggerimenti tecnici e l'attivo contributo nella revisione del testo.

DATI TECNICI

Opera: Secondo lotto della Circonvallazione Nord-Ovest di Merano

Stazione Appaltante: Provincia Autonoma di Bolzano

RUP: Ing. Johannes Strimmer

Direzione dei Lavori e Progettazione Generale: Bergmeister Srl, EUT Engineering Srl, Valdemarin Srl, Plan Team Srl, Kauer Seehauser Srl, Pfeifer Partners Srl, Ingenieurgesellschaft Ing. Aribo Gretzer & Partner GMK, Sint Ingegneria Srl, Ing. Manfred Ebner e Ferro Studio Ingegneria Srl

Direttore dei Lavori Generale: Ing. Hansjörg Jocher di Bergmeister Srl

Progettazione Esecutiva di dettaglio: Ing. Enrico Maria Pizzarotti di Pro Iter Group

Esecutori dei Lavori: Carron Bau Srl, PAC SpA e Mair Josef & Co Sas di Mair Klaus

Project Manager: Ing. Emilio Bianchi di PAC SpA

Direzione di Cantiere: Ing. Massimo Dalsasso di Carron Bau Srl

Resp. consolidamenti: Ing. Maurizio Re di PAC SpA

Geologia e Monitoraggi: Dott. Giobbe Barovero di PAC SpA

Subappaltatori: Trevi SpA (opere di consolidamento) e GdTest Srl (monitoraggio)

Importo dei lavori: 125.000.000 di Euro

Durata dei lavori: Sei anni

Data di consegna: 12 Ottobre 2020