



CITY METRO TUNNEL KARLSRUHE INIEZIONI CON CANNE A MANICHETTE

RODDIO

Referenze



GRUPPO
TERRATEST



Presentazione

RODIO è stata fondata in Italia nel 1921 dall'Ing. Giovanni Rodio. RODIO Geotechnik con sede AG a Urdorf vicino a Zurigo in Svizzera e RODIO Spezialtiefbau GmbH con sede a Neusäss vicino ad Augsburg in Germania, provengono dal vecchio gruppo RODIO e ne hanno ereditato gli specialisti ed il know-how.

Siamo specialisti del sottosuolo	e mettiamo a disposizione una gamma completa di tecnologie nel campo della Geotecnica
Abbiamo una soluzione per ogni problema	per quanto complicato esso sia
Siamo attori globali	sempre impegnati nel superare nuove frontiere
Lavoriamo sempre in qualità	e ce lo ricordiamo ogni giorno

Tunnel Troistorrents Svizzera Infilaggi



Nuovo ponte sul Forth Scozia Jet Grouting off-shore



Tunnel Slovacki Danzica Polonia Congelamento del terreno



Metro di Varsavia Polonia Stazione C13 Congelamento del terreno



Attività

Congelamento dei terreni



Tunnelling



Jet Grouting



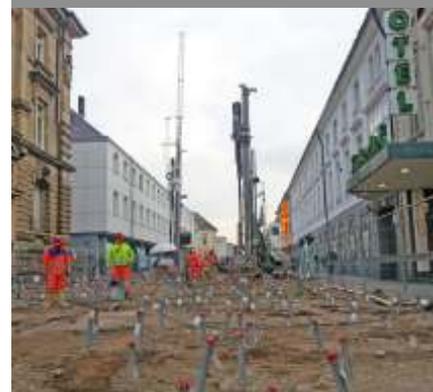
Iniezioni in roccia



Iniezioni di compensazione



Iniezioni nei terreni



Tiranti



Micropali



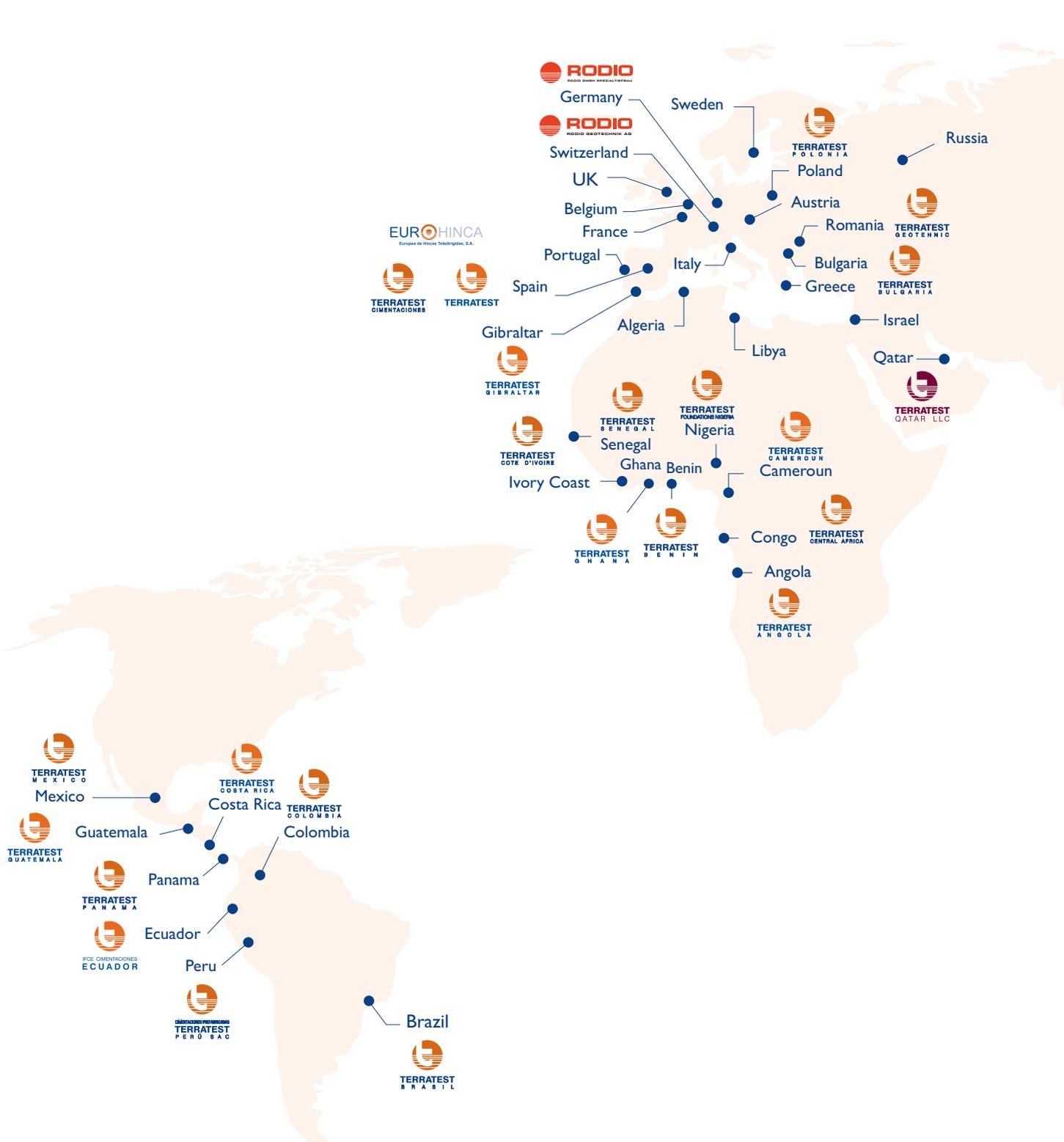
Sottofondazioni



Le RODIO nel Gruppo TERRATEST

La RODIO Geotechnik AG in Svizzera e la RODIO GmbH GERMANIA, fanno parte della rete del Gruppo TERRATEST.

TERRATEST ha una forte presenza internazionale ed è coinvolta in molti importanti progetti nel mondo intero.





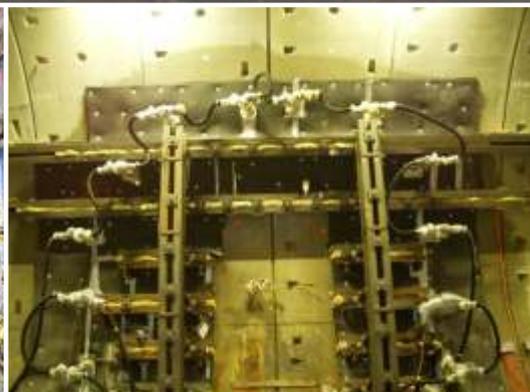
Congelamento dei Terreni

Consolidamento ed impermeabilizzazione dei Terreni

Tunnel Slovacki Danzica Polonia

Hubertus Tunnel (Netherlands)

Liefkenshoek Tunnel (Belgium)



Congelamento dei Terreni

Il congelamento come metodo di consolidamento ed impermeabilizzazione dei terreni sotto falda è una tecnica particolare nel campo dell'ingegneria geotecnica in cui RODIO ha sviluppato un ampio know-how da diversi decenni. Il congelamento di un terreno saturo d'acqua, può essere ottenuto mediante il metodo diretto (azoto liquido) o metodo indiretto (salamoia). Nel metodo diretto, l'azoto (che ad una pressione vicina a quella atmosferica è liquido ad una temperatura di circa -196°C) circola in tubi metallici chiusi provocando uno shock termico nel sistema acqua terreno post nell'intorno del tubo. L'azoto in forma gassosa al termine del processo, viene rilasciato nell'atmosfera. Il processo di congelamento dura circa 5-6 giorni. Nel cosiddetto metodo indiretto, la salamoia (una soluzione di cloruro di calcio in acqua) viene raffreddata mediante una unità di refrigerazione elettrica a temperature di -35° -40°C e scorre attraverso i tubi di congelamento in un circuito chiuso. Questo metodo richiede circa 3-4 settimane per completare una struttura congelata.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß

T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH

T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Tunnel Roveredo (Switzerland)

Pre Sostegno di Gallerie

Pre-sostegno dell'incavo in avanzamento rispetto al fronte di scavo per mezzo di jet grouting orizzontale, infilaggi di tubi metallici e barre in fibra di vetro



Tunnel Neckargem (Germany)



Taborstrasse U2 Vienna (Austria)



Tunnel U3 Olympiapark Munich (Germany)



Islisberg (Switzerland)



Sodermalm Tunnel (Sweden)



Vigana Portal (Switzerland)

Pre Sostegno di Gallerie

La RODIO è stata un pioniere in queste tecniche di pre-supporto a livello mondiale.

Con l'installazione di colonne jet grouting, tubi in acciaio e barre / tubi in VTR è possibile realizzare strutture di rinforzo in avanzamento rispetto al fronte, aumentando così stabilità e sicurezza e riducendo i cedimenti durante lo scavo. Le stesse tecniche, in combinazione con altri metodi di pre-supporto, possono essere usate per stabilizzare il nucleo al fronte di scavo. Questo sistema trova la sua applicazione ideale in terreni sciolti ed eterogenei, anche con forte concentrazione di trovanti (tipici dei depositi glaciali e colluviali). Per l'installazione di questi elementi di rinforzo vengono utilizzate perforatrici appositamente concepite, dotate di mast lunghi e capaci che permettono perforazioni precise ed elevate produttività. I metodi di perforazione ed installazione sono differenti, a seconda delle condizioni del terreno. Le lunghezze di perforazione possono raggiungere i 30 metri, ma il valore ottimale è compreso tra 14 e 18 metri (in particolare nel caso del jet grouting orizzontale). La distanza tra gli elementi dipende da fattori statici e dalle condizioni geologiche ed è generalmente compresa tra 30 a 60 cm.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß

T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH

T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



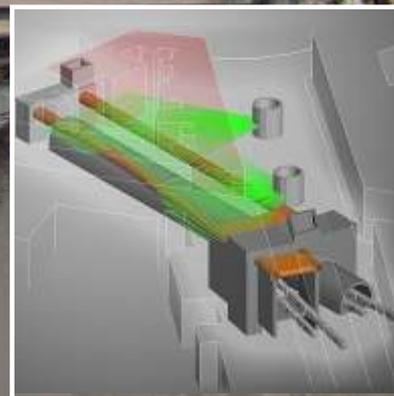
Iniezioni di Compensazione

Compensazione dei cedimenti indotti dallo scavo di gallerie

Tunnel Schumann Josaphat (Belgium)



Elbetunnel (Germany)



Iniezioni di Compensazione

RODIO da oltre 15 anni, è attiva in Europa nel campo delle iniezioni di compensazione. Le iniezioni di compensazione sono una tecnica molto specifica nel campo delle iniezioni con tubi valvolati. Lo scopo è la compensazione di cedimenti e rotazioni indotte dallo scavo di gallerie. Quando lo scavo di una galleria avviene in terreni sciolti, con basse coperture ed in presenza di edifici sensibili, si possono verificare cedimenti e rotazioni che possono causare danni anche gravi, se non compensati. L'Iniezione avviene in più fasi e attraverso tubi valvolati in acciaio installati in fori sub-orizzontali. Perforando in genere da pozzi, si crea una rete di tubi valvolati tra le fondazioni degli edifici e la galleria. Il processo d'iniezione può essere controllato in modo molto preciso in ogni punto stimando i volumi di miscela da iniettare per ottenere un certo sollevamento. I movimenti degli edifici sono monitorati in modo preciso e continuo per mezzo di una rete di livellometri a tazze. Un software appositamente concepito permette di monitorare in tempo reale i cedimenti ed i sollevamenti ottenuti, di prevedere i volumi di iniezione necessari per ogni zona e di programmare l'iniezione di ogni singola valvola.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß

T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH

T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



GRUPPO
TERRATEST

Jet Grouting

Rinforzo ed impermeabilizzazione di terreni mediante jet-grouting



Turtmann (Switzerland)



Pariser Platz Berlin (Germany)



Forth Crossing (Scotland)



Victoria Center Bucharest (Romania)

Jet Grouting

Il Jet grouting è un metodo che permette il taglio e la rimescolazione del terreno in sito, per mezzo di un getto di boiaccia di cemento e/o acqua ad altissima pressione, con l' eventuale aggiunta di una corona di aria compressa che ne aumenta la penetrabilità. Il metodo RODINJET®, brevettato dalla RODIO, permette di creare colonne o pannelli di terreno cementato creando così una serie di strutture utilizzate per il supporto di scavi, il pre-sostegno di gallerie, diaframmi, solette orizzontali.

Ci sono tre principali combinazioni Jet grouting, che possono essere utilizzate in diverse condizioni di terreno e di falda:

- Sistema **RODINJET 1**: getto di sola boiaccia di cemento ad altissima pressione
- Sistema **RODINJET 2**: getto di boiaccia di cemento, circondato da una corona di aria compressa
- Sistema **RODINJET 3**: getto d'acqua ad altissima pressione, circondato da una corona di aria compressa, la boiaccia cementizia viene iniettata a bassa pressione attraverso un ugello separato.

Nel campo del pre-sostegno di gallerie si possono realizzare dei trattamenti tronco-conici in avanzamento rispetto al fronte di scavo, mediante colonne jet grouting sub-orizzontali accostate.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß

T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH

T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Iniezione delle Rocce

Sigillatura di fessure e cavità in rocce

Hongrin Léman Montreux
(Switzerland)



Cleuson Dixence (Switzerland)



Tsankov Kamak Dam (Bulgaria)

Iniezione delle Rocce

L'iniezione è generalmente utilizzata per sigillare ed impermeabilizzare ammassi rocciosi nell'ambito della costruzione di dighe ed altre strutture sotterranee come gallerie e caverne, o per il riempimento di cavità sotterranee. L'iniezione avviene solitamente direttamente da fori non rivestiti, ed utilizzando packer meccanici o idraulici. Normalmente vengono utilizzate sospensioni stabili a base di cementi normali o ultra-fini e di alcuni casi particolari, resine o schiume. In tempi recenti, il cosiddetto metodo GIN ha dimostrato di essere un sistema di iniezione molto efficace e ben controllabile. Il controllo dei risultati dell'iniezione in termini di qualità del trattamento e permeabilità residua si basa in genere sulla raccolta di carote di roccia trattata e sulle prove d'acqua in pressione (prove Lugeon).



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß

T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH

T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





Iniezione dei Terreni

Riempimento dei pori nei terreni granulari a scopo di consolidamento e/o impermeabilizzazione



Iniezione dei Terreni

L'iniezione di prodotti naturali o artificiali attraverso fori di piccolo diametro, equipaggiati con speciali tubi valvolati, (tubi a manchettes) permette di migliorare le caratteristiche meccaniche (resistenza, deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno. L'uso di prodotti di iniezione a base di cemento è particolarmente efficace in terreni di alta permeabilità come ghiaia e sabbia grossolana. La presenza di terreni meno permeabili, come sabbie fini e limi, rende necessario l'impiego di sospensioni più fini (sospensioni di cementi ultrafini) e di soluzioni chimiche acquose (gel, resine). Nel caso di terreni che sono al di sotto della falda acquifera, l'acqua interstiziale del suolo viene sostituita dai prodotti di iniezione. A seconda del tipo di iniezione eseguito e dei parametri applicati, possono essere raggiunti diversi obiettivi come il consolidamento, l'impermeabilizzazione o la compattazione del terreno.



RODIO
RODIO GMBH SPEZIALTIEFBAU

RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO
RODIO GEOTECHNIK AG

RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



*Parete ancorata formata da terreno congelato
Stazione Centrale di Lipsia Germania*



Referenze



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

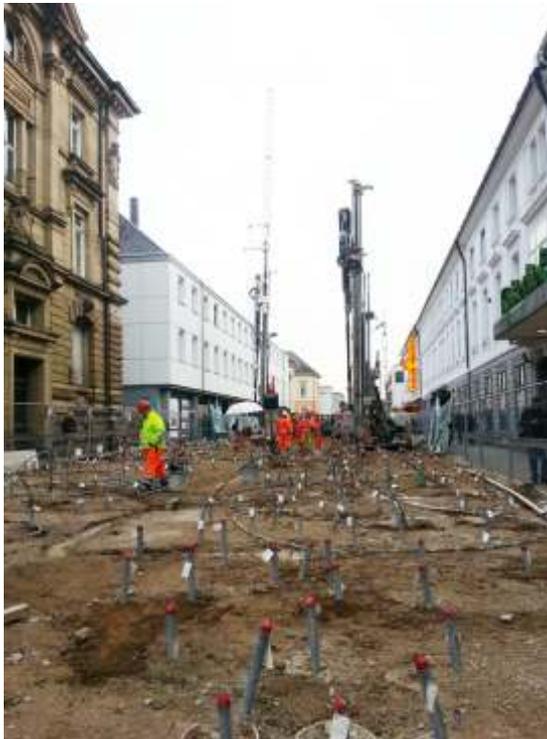


RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

CITY METRO TUNNEL KARLSRUHE INIEZIONI CON CANNE A MANCHETTES



NOME PROGETTO

Galleria Karl-Friedrich-Strasse Karlsruhe
Iniezioni con tubi a manchettes (TAM)

COMMITTENTE

KASIG GmbH

DIREZIONE LAVORI

Smoltczyk & Partner GmbH

IMPRESA PRINCIPALE

BEMO Tunnelling GmbH

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI

EURO 5.5 Mio. CHF 6.8 Mio.

INIZIO LAVORI

OTTOBRE 2014

FINE LAVORI

SETTEMBRE 2015 (previsto)

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il tunnel Karl-Friedrich è lungo 210 metri e fa parte del nuovo progetto della metropolitana sotterranea della città di Karlsruhe. Il trattamento di iniezione per permeazione, è stato progettato per ridurre le perdite durante lo scavo della galleria sotto aria compressa. I prodotti di iniezione sono costituiti da una miscela cementizia stabile (cemento + calcare) premiscelata e da gel tenero. I tubi d'iniezione (TAM) sono installati in fori verticali ed inclinati, realizzati dal piano della via Karl Frederick. I tubi in PVC sono dotati di una valvola di iniezione ogni 33 cm. Il terreno da iniettare è costituito da depositi alluvionali molto eterogenei del quaternario, con strati alternati di sabbia fine limosa, sino a strati di ghiaia grossolana e ciottoli. Lo scopo della iniezione è la riduzione della permeabilità a valori inferiori a 10-7 m/s. L'iniezione viene eseguita in ogni singola valvola mediante doppio otturatore. Nella prima fase di iniezione, viene iniettata una sospensione cementizia stabile sull'intero volume formato dal tunnel e da un contorno di 2 m di spessore. Nella seconda fase, viene iniettata una sospensione di gel tenero, ma solo sul contorno di 2 m di spessore.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

2.120 tubi d'iniezione, 36.000 m di perforazione, 33.000 m³ di terreno trattato.
~ 5.000 m³ di miscela cementizia stabile
~ 5.000 m³ di gel tenero (silicato di sodio + reagente)

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 perforatrice Comacchio MC22 con mast lungo
1 perforatrice Comacchio MC1200 con mast lungo
1 impianto di mescolazione automatico Metax JM30
1 container d'iniezione con 10 pompe RODIO CIRO10
Registrazione dei parametri di perforazione con sistema LUTZ Lt3
Registrazione automatica di tutti i parametri d'iniezione



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch

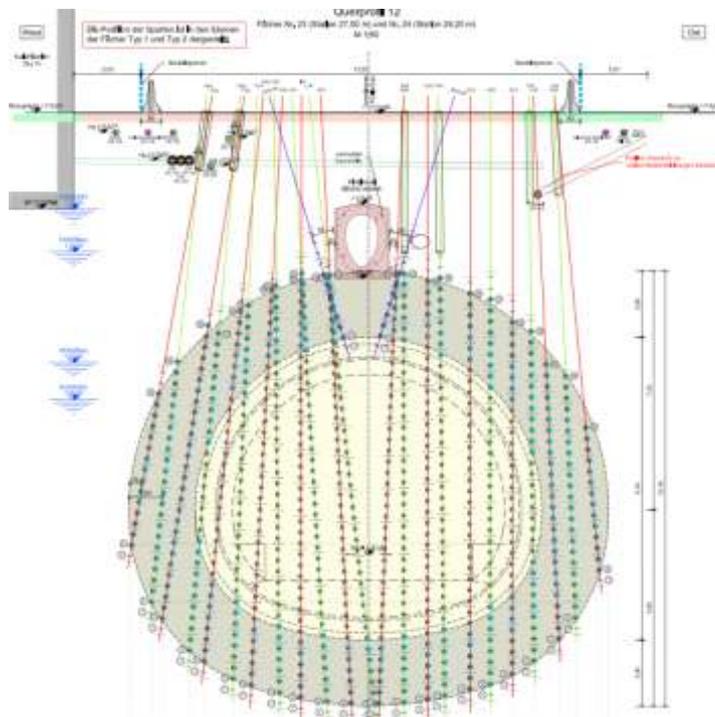


PROGETTO

CITY METRO TUNNEL KARLSRUHE INIEZIONI CON CANNE A MANCHETTES



Lavori di perforazione ed iniezione sulla via Karl-Friedrich



Sezione trasversale con i tubi a manchettes e le valvole



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

METRO DI VARSAVIA CONGELAMENTO



NOME PROGETTO

Second Warsaw metro Line. Mixed method ground freezing at station C13 Powisle underneath the Wislostrada Tunnel

COMMITTENTE

Capital City of Warsaw

DIREZIONE LAVORI

Studio Balossi Milan

IMPRESA GENERALE

Joint Venture AGP: ASTALDI GÜLERMAK PBDIM

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI

EURO 8,0 Mio CHF 9,8 Mio

INIZIO LAVORI

OTTOBRE 2013

FINE LAVORI

MARZO 2014

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il congelamento del terreno con il metodo misto (combinazione di azoto liquido e salamoia) è stato utilizzato per creare una struttura di supporto ed impermeabilizzazione temporanea per lo scavo delle quattro gallerie nella stazione sotterranea C13 a Varsavia. L'arco rovescio delle gallerie è situato a circa 20 m sotto il livello medio della falda. Nella parte di calotta si trovano detriti e sabbie limose. Le due semi-gallerie, che partono dal pozzo ovest, sono parzialmente immerse in un'argilla molto plastica, mentre nelle due semi-gallerie che partono dal pozzo est, l'arco rovescio giace in uno strato di argilla sabbiosa. I fori per l'installazione dei tubi di congelamento e dei termometri sono stati eseguiti contro acqua in pressione e per questo utilizzando speciali preventer (BOP). La fase di congelamento è stata eseguita con azoto liquido (LN) in modo da raggiungere rapidamente lo spessore di parete congelata richiesto dal progetto, mentre per la fase di mantenimento è stata utilizzata la salamoia. Per entrambe le fasi si sono utilizzati gli stessi tubi di congelamento, con acciaio ad alta resilienza e con un tubo di rame aggiuntivo.

QUANTITÀ DI LAVORO

706 fori con lunghezze da 5 a 20 m. Totale perforazioni: 10.500 m

Volume totale terreno congelato: 3.000 m³

641 canne congelatrici, 65 termometri con 270 punti di misura

ATTREZZATURE PRINCIPALI

5 perforatrici: EGT 710 SM14 MC1200 DB100 EGT FM315

1 centrale di miscelazione ed iniezione per miscele cementizie

2 impianti frigoriferi con una potenza di 370 KW ciascuno a -35 °C

5 LN Silos con una capacità complessiva di 260 m³

Registrazione dei parametri di perforazione mediante sistema LUTZ LT3

Monitoraggio online dell'intero processo di congelamento



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





Circuito distribuzione dell'azoto - Pozzo ovest



Terreno congelato Galleria NO



Silos per l'azoto liquido



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

TUNNEL SLOVACKI DANZICA POLONIA



NOME PROGETTO

Galleria stradale di 1,1 km di lunghezza con 11 m di diametro interno
La galleria attraversa un braccio morto del fiume Vistola, presso Danzica

COMMITTENTE

Gdanskie Inwestycje Komunalne (GIK)

DIREZIONE LAVORI

PSP Consulting Engineers GmbH

IMPRESA GENERALE

Obrascon Huarte Lain SA (OHL)

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI

EURO 4,7 Mio. CHF 7,3 Mio.

INIZIO LAVORI

APRILE 2014

FINE LAVORI

MARZO 2015

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il tunnel stradale Slovaki collega il nuovo aeroporto di Danzica, lo stadio e le principali vie d'accesso verso ovest, alla vecchia città portuale, posta sul lato orientale della Vistola. Il congelamento (con metodo indiretto a salamoia) è stato scelto come sistema di trattamento ed impermeabilizzazione del terreno per consentire lo scavo di 7 cunicoli trasversali di sicurezza (cross passages). Le due gallerie principali sono state scavate utilizzando una TBM Herrenknecht TBM a scudo idraulico, con un diametro di taglio di circa 12,5 m. I terreni sono costituiti da alluvioni stratificate molto eterogenee che presentano locali strati di grossi trovanti. La colonna d'acqua che agisce a livello della base dei cunicoli, si colloca tra 15 e 25 m. Lo spessore di congelamento di progetto di 1,80 m è stato raggiunto con una sola fila di canne congelatrici. Per questo la fase di congelamento iniziale ha richiesto da 60 a 70 giorni. Le perforazioni sono state realizzate partendo dalla galleria sud contro la pressione dell'acqua e con l'uso di preventer (BOP). I fori sono stati realizzati a rotazione con una perforatrice montata su una piattaforma idraulica, con tubi di perforazione persi. Le grandi dimensioni del tunnel principale, hanno reso necessaria la costruzione di una piattaforma di lavoro intermedio per poter raggiungere i fori superiori.

QUANTITÀ DI LAVORO

340 fori lunghi da 12 a 19 m. Perforazione totale: 4.500 m

Volume totale di terreno congelato: 5.600 m³

300 canne congelatrici, 30 termometri con un totale di 450 punti di misura.

ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 perforatrice EGT VD 400 installata su un piattaforma idraulica.

1 centrale automatica di mescolazione ed iniezione

1 impianto frigorifero con una potenza di 380 KW a -35 °C

4 impianti frigoriferi con una potenza di 130 kW ciascuno a -35 °C

Registrazione dei parametri di perforazione mediante sistema LUTZ LT3.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

TUNNEL SLOVACKI DANZICA POLONIA



Un cunicolo di collegamento in fase di congelamento



Due impianti frigoriferi installati nella galleria principale



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

PROGETTO

GOTTHARD ALPTRANSIT GALLERIA DEL CENERI LOTTO761 CAMORINO FONDELLOJET GROUTING



NOME PROGETTO

Progetto Alptransit galleria del monte Ceneri Tunnel, sottopasso della strada cantonale

COMMITTENTE

Alp Transit San Gottardo SA

DIREZIONE LAVORI

Consorzio d'ingegneri del piano di Magadino

IMPRESA GENERALE

Mancini & Marti SA

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO Geotechnik AG

IMPORTO CONTRATTO

EURO 3,13 Mio CHF 4,70 Mio

INIZIO LAVORI

Dicembre 2009

FINE LAVORI

Dicembre 2011 (previsto)

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il lavoro si inserisce nell'ambito della realizzazione del sottopasso della strada cantonale nell'ambito della nuova linea ferroviaria ad alta velocità del Gottardo. Il cantiere è localizzato a Camorino presso il portale nord del nuovo tunnel del Ceneri in costruzione. Scopo del lavoro della RODIO è la realizzazione di un fondello profondo con lo scopo di impermeabilizzare la base della trincea di scavo. Il terreno è costituito principalmente da sabbie limose fini che si alternano a ghiaie sabbiose fini. La profondità massima di perforazione è di ca. 12 metri mentre lo spessore medio del fondello è compreso tra 1,0 e 3,6 metri. Il confinamento verticale della trincea di scavo è realizzato con palancole di acciaio. Al fine di ottenere il diametro previsto di 1,80 m delle colonne jet grouting, è stato scelto il sistema Duplex Rodinjet-2®. Questo sistema consente di tagliare e rimescolare il terreno in sito per mezzo di un getto ad alta pressione di cementizia, circondato da una corona di aria compressa, che ne incrementa notevolmente l'efficienza.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

Fondello formato da un totale di 4.800 colonne jet grouting verticali (7.120 m) ciascuna con un diametro di 180 cm.

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Sonda perforatrice Casagrande C8 Super a mast lungo

1 Centrale di miscelazione automatica METAX JM 30

1 Pompa ad alta pressione Techniwell TW400 con motore da 400 HP.

Registrazione elettronica dei parametri di perforazione e jet grouting mediante sistema LUTZ LT3



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Jet Grouting Verticale



PROGETTO

**GOTTHARD ALPTRANSIT GALLERIA DEL CENERI
LOTTO761 CAMORINO FONDELLOJET GROUTING**



Sonda perforatrice Casagrande C8
super in fase di lavoro



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Jet Grouting
Verticale

PROGETTO

IMPIANTO IDROELETTRICO CLEUSON DIXENCE



NOME PROGETTO

Lavori di perforazione ed iniezione per il rinnovo della condotta in pressione tra Tracouet e Beudron

COMMITTENTE

GRANDE DIXENCE SA

DIREZIONE LAVORI

EDF CIH, Stucky, Bonnard & Gardel

IMPRESA GENERALE

CLEUSON DIXENCE CONSTRUCTION SA

IMPRESA SPECIALIZZATA

Consorzio RODIO Geotechnik AG
SDEM Entreprises SA

IMPORTO LAVORI

EURO 4,8 Mio. CHF 7,8 Mio.

INIZIO LAVORI

DICEMBRE 2005

FINE LAVORI

DICEMBRE 2006

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

Rodio ha realizzato su questo cantiere i lavori di perforazione ed iniezione per il risanamento e la ristrutturazione della condotta di scarico in pressione lunga 4,2 km dell'impianto di Cleuson Dixence nel Cantone del Vallese. Scopo dell'iniezione era il riempimento delle cavità esistenti nella porzione di roccia posta in vicinanza dell'estradosso della condotta. Una grossa difficoltà del lavoro è derivata dal ristretto spazio di lavoro all'interno della condotta, che ha un diametro interno di soli 3,0 - 3,4 m e l'estrema pendenza della condotta che arriva al 68%. Il lavoro è stato eseguito nella condotta su una tratta di 1,5 km di lunghezza con 3 treni di perforazione ed iniezione appositamente progettati, con impianti e sonde montate su piattaforme mobili. Le catene di piattaforme mobili venivano spostati mediante un complesso ma sicuro sistema di argani installati in specifiche posizioni all'interno della ripida condotta.

■ WORK QUANTITIES

5.900 m di fori radiali Ø da 32 a 72 mm, eseguiti dalla condotta di scarico

Lunghezza media di perforazione: 1,1 m. lunghezza massima: 7,2 m

1.500 m³ di miscela di cemento iniettata

40.000 ore d'iniezione

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

3 sonde perforatrici modello VD 400 installate su speciali piattaforme inclinate

2 Impianti di mescolazione tipo CIMA JM30 totalmente automatizzati

2 Impianti d'iniezione con 4 iniettori ciascuno

Registrazione elettronica dei parametri di iniezione mediante sistema LUTZ VOPI



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





Sonda perforatrice su piattaforma all'interno della condotta



Impianto di mescolazione ed iniezione in caverna



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





PROGETTO

Tunnel metropolitano a doppio binario costruito al disotto della stazione centrale di Lipsia.

COMMITTENTE

Ferrovie tedesche DB AG rappresentate dalla Soc. DEGES GmbH

DIREZIONE LAVORI

Consorzio di Ingegneri VEPRO-FANGER Berlin

IMPRESA GENERALE

Consorzio City-Tunnel Los C Wayss&Freytag AG, STRABAG AG

IMPRESA ESECUTRICE

RODIO GmbH Berlin
(in consorzio)

IMPORTO CONTRATTO

EURO 9.0 Mio CHF 13.5 Mio

INIZIO LAVORI

APRILE 2007

FINE LAVORI

DICEMBRE 2009

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

Congelamento del terreno realizzato utilizzando il cosiddetto metodo indiretto (SALAMOIA). Mediante congelamento si realizzano due pareti sotterranee lunghe 80 m alte circa 20 m e larghe sino a 3m. I fori per l'installazione delle canne congelatrici e termometriche, sono realizzati partendo da due cunicoli posti sotto falda con diametro interno di 2,40 m. Tutti i fori sono realizzati impiegando degli speciali Preventer (BOP) per evitare fuoriuscite incontrollate di acqua e terreno durante la perforazione. Il terreno è costituito sostanzialmente da sabbie e ghiaie. La parete congelata s'immorsa in uno strato marnoso di base, poco permeabile.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

1.200 fori, lunghi da 2 a 15 m. Lunghezza totale dei fori: 9.350 m

Volume totale del terreno congelato: 16.400 m³

1.100 Canne congelatrici

114 Catene termometriche con un totale di 840 punti di misura

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

2 Mast BERETTA T43 montati su un supporto a stella leggero

1 Centrale di muscolazione ed iniezione per miscele cementizie

3 Impianti di congelamento ARCTOS, ognuno con una potenza Frigorifera di 380 KW a -35 °C



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

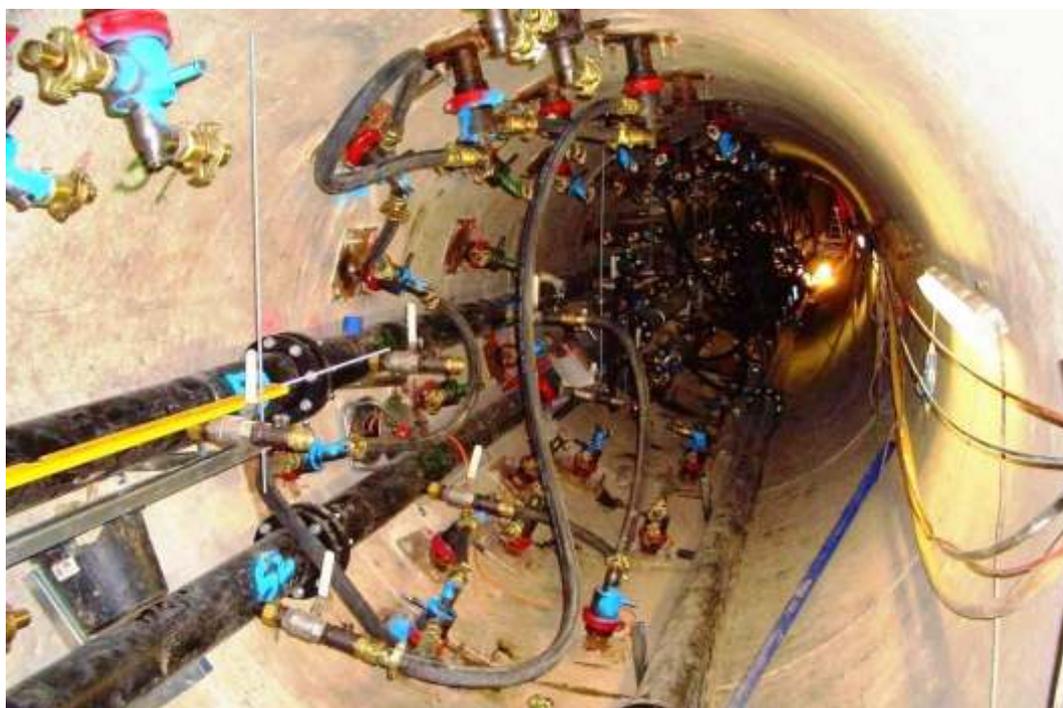


RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





Attrezzatura di perforazione montata su supporto leggero



Circuito di distribuzione della salamoia nel cunicolo

PROGETTO

FORTH CROSSING BRIDGE CORTINA JET GROUTING OFF SHORE



NOME DEL PROGETTO

Forth Replacement Crossing

COMMITTENTE

TRANSPORT of SCOTLAND

PROGETTISTA

HOCHTIEF Solutions

IMPRESA GENERALE

Forth Crossing Bridge JV
Hochtief Dragados
American Bridge Morrison

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH Spezialtiefbau

VALORE DEL CONTRATTO

EURO 1.25 Mio. CHF 1.53 Mio.

INIZIO LAVORI

Ottobre 2012

FINE LAVORI

Giugno 2013

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il Forth Replacement Crossing è un ponte autostradale strallato con una lunghezza di 2,7 km che attraversa il famoso fiordo Fifth of Forth a nord-ovest di Edinburgo. Il progetto prevede la costruzione di quattro fondazioni "a cassone affondato". Per tre di queste, è stata prevista la realizzazione di una cortina di colonne jet-grouting lungo il perimetro esterno del cassone e fino al substrato roccioso, al fine di evitare il rifluimento di materiale e l'instabilità del cassone durante lo scavo sommerso del terreno al suo interno. La perforatrice è posizionata su una piattaforma di lavoro posta al di sopra del cassone. Un rivestimento guida è installato a partire dalla piattaforma e sino a 2-3 m nel fondo marino. Le principali litologie presenti sono depositi sabbiosi ghiaiosi e argilliti compatte. Per ottenere le colonne con il diametro richiesto di 1.85 m, è stato scelto il metodo RODINJET 2®. Questo sistema consente di tagliare e rimescolare il terreno in sito per mezzo di un getto ad alta pressione di cementizia, circondato da una corona d'aria compressa. La deviazione di ogni foro è misurata mediante inclinometro. La profondità di perforazione raggiunge i 48 m.

QUANTITÀ DI LAVORO

Lunghezza complessiva di 3200 m di colonne jet-grouting Ø 1.85 m

ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Perforatrice Casagrande C7
1 Centrale di miscelazione automatizzata tipo METAX-JM30
1 Pompa ad alta pressione tipo METAX MP7-E-CO
1 Compressore d'aria tipo Atlas Copco XAHS 375
Registrazione elettronica dei parametri di perforazione e jet grouting



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch

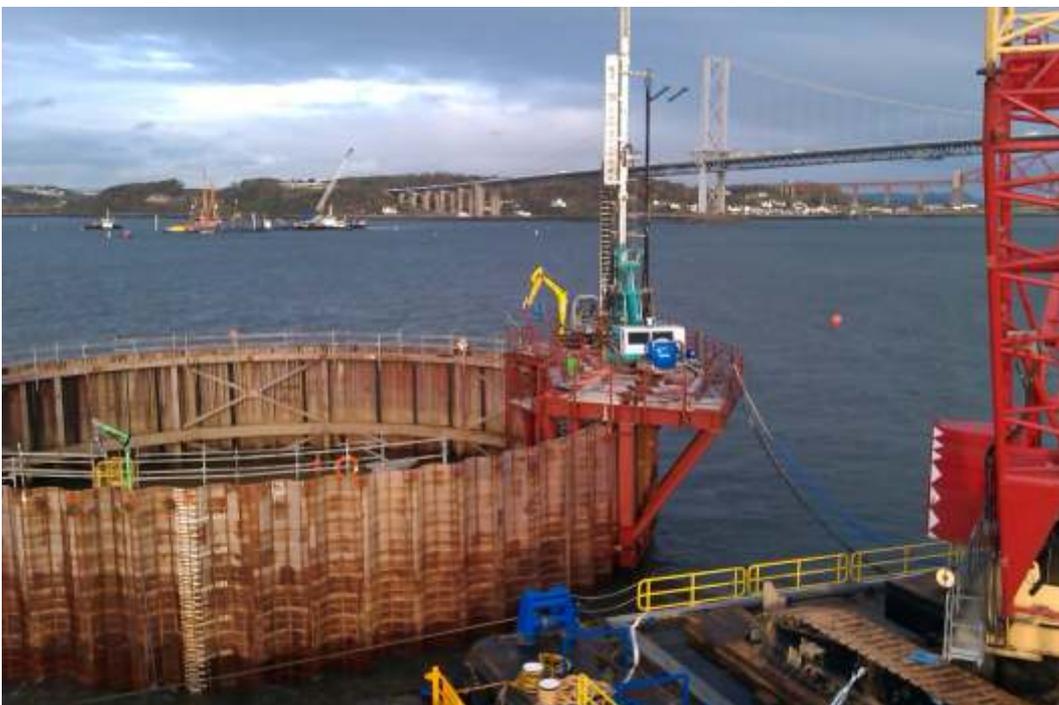


PROGETTO

FORTH CROSSING BRIDGE CORTINA JET GROUTING OFF SHORE



Perforatrice sulla
piattaforma di lavoro
alla Torre Nord e
pontone di servizio



Perforatrice in
lavorazione sulla
piattaforma di lavoro
alla Torre Sud.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

PROGETTO

HONGRIN LÉMAN 2a CENTRALE IN CAVERNA



NOME DEL PROGETTO

FMHL + Seconda Centrale Idroelettrica
Iniezioni di impermeabilizzazione in roccia

COMMITTENTE

Forze Motrici Hongrin Léman SA

PROGETTISTA

Stucky EDF Emch&Berger (GIHLEM)

IMPRESA GENERALE

Consorzio LEDI

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO Geotechnik AG

VALORE DEL CONTRATTO

EURO 9,0 Mio. CHF 11,0 Mio.

INIZIO LAVORI

Febbraio 2012

FINE LAVORI

Luglio 2013

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

La società idroelettrica Forze Motrici Hongrin-Léman SA, ha deciso di raddoppiare la potenza elettrica degli impianti esistenti, costruendo una nuova centrale idroelettrica in caverna chiamata "Montreux 2" che prevede l'alloggiamento di due turbine aventi una potenza produttiva di 120 MW ciascuna. Il nuovo impianto comprende: un nuovo cunicolo d'accesso, due circuiti idraulici, una caverna centrale, e vari vani accessori. RODIO esegue tutti i lavori di perforazione ed iniezione per impermeabilizzare e rinforzare tutte le zone di scavo situate al disotto della falda freatica. Il substrato roccioso è costituito da calcari duri e scisti, intercalati con calcescisti argillosi del Baiociano. La fratturazione è molto diffusa, zone di fatturazione concentrata sono anche presenti. RODIO esegue le perforazioni 95 mm a distruzione ed utilizzando martelli al fondo di tipo Wassara e i carotaggi utilizzando corone diamantate da 101 millimetri. L'iniezione è eseguita utilizzando iniettori a controllo idraulico computerizzato applicando il cosiddetto metodo GIN.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

100.000 m perforazioni piene Ø 95 mm 600 m di carotaggi Ø 101 mm.
Profondità media ca. 30 m. Profondità massima sino a 49 m
Iniezioni: 4.500 m³ di miscela cementizia 4.000 Ton di cemento 52.5
Ca. 8.000 ore pompa.

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

Sino a 4 sonde tipo: Comacchio 1200, EGT 710, IPC1200, SM14
1 impianto di miscelazione automatico JM30
8 iniettori tipo Scheltzke Ip63 a controllo idraulico
Controllo automatizzato del processo GIN e registrazione di tutti i parametri di iniezione tramite sistema LUTZ DIALOG.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Iniezioni In Roccia



PROGETTO

HONGRIN LÉMAN 2a CENTRALE IN CAVERNA



Impianto di iniezione con schermata DIALOG GIN



Perforatrici in lavorazione nella caverna principale



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921



PROGETTO

Tunnel stradale a doppia corsia di 2,0 km di lunghezza sulla strada provinciale L386 che congiunge Wassenaar con l'Aia in Olanda

COMMITTENTE

Municipalità dell'Aia (Olanda)

DIREZIONE LAVORI

Dipartimento dei lavori pubblici dell'Aia

IMPRESA GENERALE

CONSORZIO HUBERTUS TUNNEL
Wayss&Freytag AG, BAM Civiel bv,
Van Hattum en Blankevoort bv

IMPRESA ESECUTRICE

CONSORZIO
RODIO Geotechnik SA Zurigo
RODIO GmbH Berlin

IMPORTO LAVORI

EURO 1,8 Mio CHF 3,0 Mio

INIZIO LAVORI

APRILE 2007

FINE LAVORI

NOVEMBRE 2007

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

Congelamento del terreno con il metodo indiretto (SALAMOIA) per permettere lo scavo di 5 cunicoli di collegamento tra le gallerie principali (cross passages). Le perforazioni sono state eseguite partendo dalla canna sud, in strati di sabbia fine limosa, tra 10 e 15 m sotto falda. Tutte le perforazioni sotto falda sono state eseguite utilizzando dei preventori (BOP) per evitare fuoriuscite incontrollate di acqua e terreno in galleria.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

110 fori con lunghezze da 5 a 9 m. Totale perforazioni: 800 m
Volume totale terreno congelato: 1.200 m³ per un totale di 80 punti di misura

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 perforatrice EGT VD 500 adattata su piattaforma idraulica
1 centrale di mescolazione ed iniezione per miscele cementizie
2 impianti frigoriferi VLTC 350 con una potenza di 105 KW ciascuno a -35 °C
2 Impianti frigoriferi WCC 200 con una potenza di 200 KW ciascuno per il raffreddamento dell'acqua a +6 °C



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Congelamento



PROGETTO

HUBERTUS TUNNEL



Perforatrice su piattaforma idraulica in perforazione



Cross passage congelato in fase di scavo



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



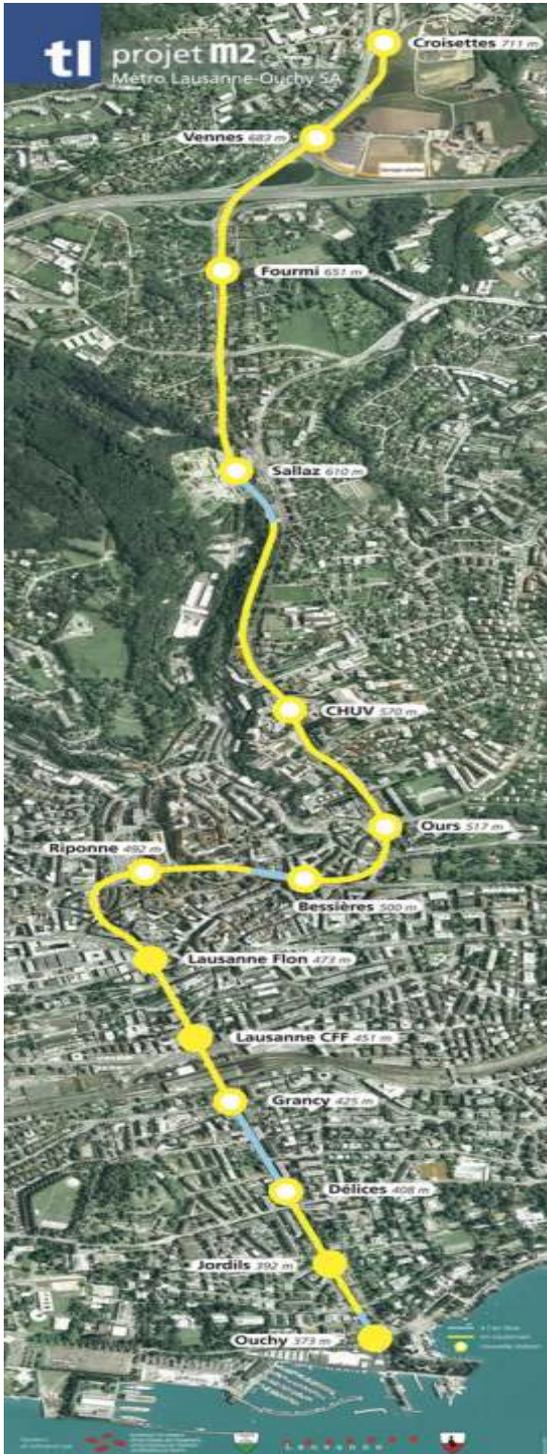
RODIO
DAL 1921

Infilaggi Jet Grouting



PROGETTO

IL METRO M2 DI LOSANNA



NOME DEL PROGETTO

Nuova linea M2 del Metro di Losanna tra le stazioni di Ouchy e Croisettes-Epalinges

COMMITTENTE

Metro Losanna Ouchy SA

DIREZIONE LAVORI

CEPT SA, Emch&Berger SA
GVH Tramelan SA, Piguët & Ass.

IMPRESA GENERALE

Lotto 1200 Dénériaz/Zschokke L./Walo/Grisoni Z.
Lotto 1300 Prader Losinger/ Dénériaz
Lotto 1400 Prader L./Murer/ Dénériaz /Frutiger
Lotto 1500 JPF/Induni/Evequoz-Getra
Lotto 1700 Marti TB, Marti TS, Batigroup

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO Geotechnik AG

IMPORTO CONTRATTO

EURO 4.8 Mio CHF 7.7 Mio

INIZIO LAVORI

Giugno 2004

FINE LAVORI

Agosto 2006

DESCRIZIONE DEI LAVORI

La nuova linea M2 del Metro di Losanna è stata costruita nel periodo compreso tra giugno 2004 ed agosto 2006. La tratta in questione ha una lunghezza totale di circa 2,9 km tra Ouchy e Croisettes-Epalinges e, con pendenze che raggiungono il 12% è una delle metropolitane più ripide al mondo. I nove lotti presentano sia gallerie a cielo aperto che gallerie a foro cieco. La Rodio, che è stata attiva in cinque dei nove lotti, ha realizzato quasi 40.000 m di perforazioni per trattamenti in avanzamento in galleria, per infillaggi, schermi di jetting sub orizzontale ed ancoraggi del fronte in vetroresina. Il terreno lungo la tratta è molto difficile ed eterogeneo ed è costituito da strati di limo sciolto con sabbie fini moreniche, le gallerie intersecano le rocce molassiche di base. La difficile geologia ha rappresentato, assieme alla copertura particolarmente ridotta ed alla presenza di edifici ed importanti arterie cittadine, una delle sfide più difficili del progetto.



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Infilaggi
Jet Grouting

Infilaggi Jet Grouting



PROGETTO

IL METRO M2 DI LOSANNA

■ QUANTITÀ DI LAVORO

19'000 m di infillaggi di tubi metallici
18'600 m ombrelli jet grouting suborizzontali
2.000 m ancoraggi del fronte in fibra di vetro

■ IMPIANTI PRINCIPALI

Sino a 3 posizionatori **RODIO SR510**
3 impianti di miscelazione automatici e computerizzati MAT 13/15
1 impianto d'iniezione ELENA con 4 iniettori
2 Pompe triplex ad alta pressione Metax MP7
Registrazione dei parametri di perforazione e jet con sistemi LUTZ CL88 e LT3



Il tracciato ascendente della linea M2



Posizionatori RODIO SR510 nelle gallerie del lotto 1300



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Infilaggi
Jet Grouting

PROGETTO

TUNNEL LIEFKENSHOEK BELGIO



PROGETTO

Tunnel ferroviario di 6 Km a doppia canna per treni merci, per l'attraversamento in sotterraneo del porto di Anversa lungo l'asse est-ovest.

COMMITTENTE
INFRABEL NV

DIREZIONE LAVORI
Consorzio THV Locobouw

IMPRESA GENERALE
CONSORZIO THV Locobouw
Wayss&Freytag AG, VINCI SaS
CEI-De Meyer NV, MBG/CFE NV

IMPRESA ESECUTRICE
RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI
EURO 5,6 Mio CHF 7,3 Mio

INIZIO LAVORI
APRILE 2010

FINE LAVORI
MARZO 2012

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Congelamento del terreno con il cosiddetto metodo indiretto (Salamoia) per la realizzazione di 13 cunicoli trasversali (cross passages) e di una connessione con un pozzo d'emergenza. I tunnel principali sono stati scavati con una TBM Herrenknecht da 8,4 m di diametro. I cross passages sono posti in sabbie fini limose con un carico idraulico compreso tra 20 e 40 m. I quattro cross passages più profondi intercettano lo strato argilloso di base. I fori per l'installazione dei tubi di congelamento e dei termometri sono stati eseguiti partendo dalla canna sud, con acqua in pressione e per questo utilizzando speciali Preventer (BOP). Dovendo lasciare libera una metà della galleria, durante tutte le operazioni di perforazione e congelamento, si è dovuta studiare una costruzione speciale per la sonda perforatrice. La sonda è stata montata su un mast idraulico verticale che corre su due binari, potendo così raggiungere ogni posizione di foro ed ogni inclinazione richiesta dal progetto.

QUANTITÀ DI LAVORO

740 fori con lunghezze da 5 a 13 m. Totale perforazioni: 5.500 m
Volume totale terreno congelato: 3.650 m³
640 canne congelatrici, 60 termometri con 380 punti di misura

ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 perforatrice EGT VD 500 montata su un mast idraulico verticale
1 centrale di miscelazione ed iniezione per miscele cementizie
2 impianti frigoriferi con una potenza di 250 KW ciascuno a -35 °C
2 impianti frigoriferi con una potenza di 100 KW ciascuno a -35 °C
Registrazione dei parametri di perforazione mediante sistema LUTZ LT3



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

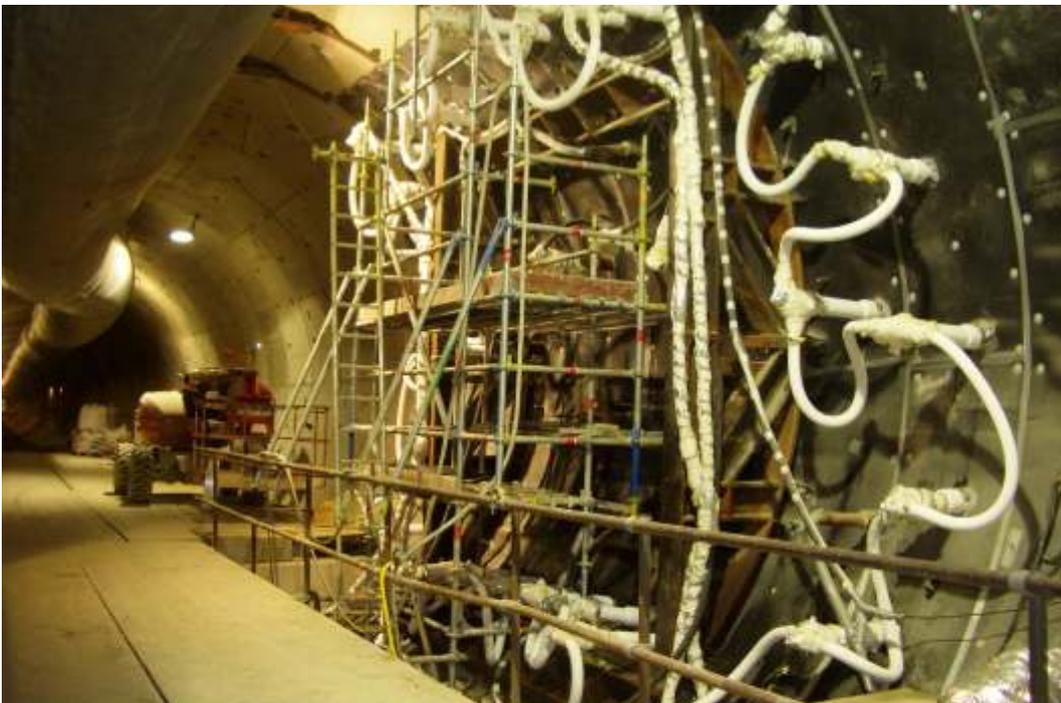


RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





Sonda perforatrice montata sul mast verticale



Circuito di distribuzione della salamoia e struttura di rinforzo



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

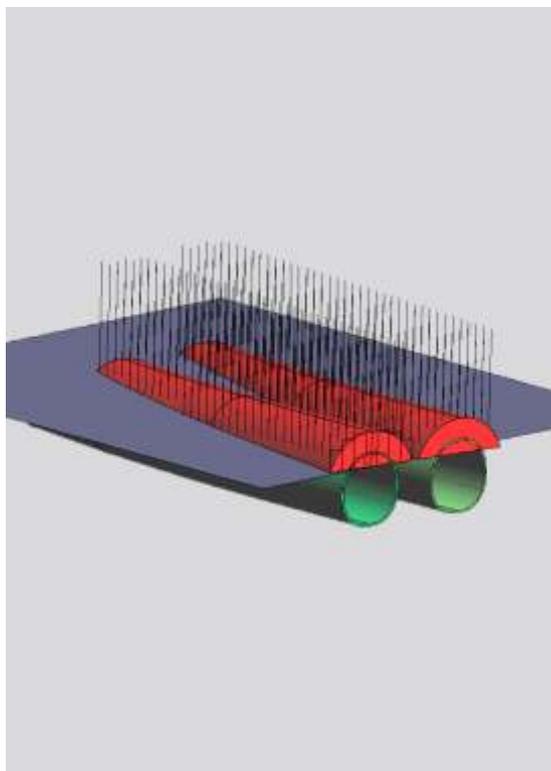


RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

MONACO METRO LINEA 3 OLYMPIAPARK INIEZIONI SOTTO ARIA COMPRESSA



PROGETTO

Linea 3 del Metro di Monaco di Baviera (Germania) Parco Olimpico

COMMITTENTE

Dipartimento Opere sotterranee della Città di Monaco di Baviera

DIREZIONE LAVORI

TIEFBAUAMT Città di Monaco

IMPRESA GENERALE

Consorzio ZÜBLIN AG,
Max. BÖGL

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH

IMPORTO LAVORI

EURO 4.0 Mio CHF 6.0 Mio

INIZIO LAVORI

MAGGIO 2003

FINE LAVORI

AGOSTO 2004

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

Iniezioni cementizie in terreni sabbioso ghiaiosi (quaternario di Monaco) per permettere lo scavo di due gallerie affiancate a binario singolo. I lavori di perforazione ed iniezione sono stati eseguiti in parte dalle gallerie stesse sotto aria compressa (0.5 a 0.9 bar) ed in parte dalla superficie. Lo scopo delle iniezioni è stato quello di ridurre la permeabilità degli strati ghiaiosi a valori inferiori a 10⁻⁵ m/sec al fine di ridurre le perdite di aria compressa durante lo scavo. Le iniezioni sono state eseguite con doppio otturatore idraulico, attraverso canne valvolate in plastica (3 valvole a metro).

■ QUANTITÀ DI LAVORO

Iniezioni dalla superficie:

1.240 fori, lunghezza totale 13.600 m, Volume terreno iniettato 1.720 m³

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Perforatrice da tunnel, tipo **RODIO** SR510

1 Centrale di mescolazione **RODIO** IM20

1 Container d'iniezione **RODIO** CIRO10 con 10 iniettori

Registrazione elettronica dei parametri di iniezione con il sistema **RODIO** PAGURO

Monitoraggio e conduzione delle iniezioni con il programma SOFIA



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

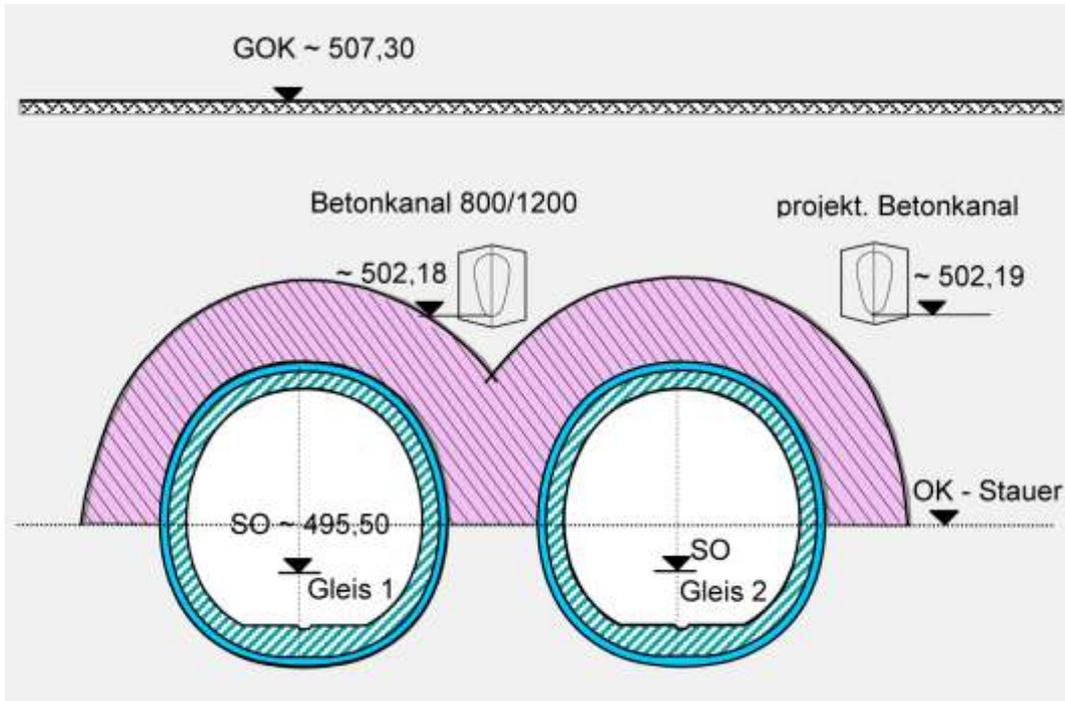


RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

MONACO METRO LINEA 3 OLYMPIAPARK INIEZIONI SOTTO ARIA COMPRESSA



Calotta di terreno trattata con iniezioni cementizie



Sonda **RODIO SR 510** in perforazione sotto aria compressa



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

PROGETTO

MONACO METRO LINEA 3 OLYMPIAPARK JET GROUTING ORIZZONTALE



PROGETTO

Linea 3 del Metro di Monaco di Baviera (Germania) Parco Olimpico

COMMITTENTE

Dipartimento Opere sotterranee della Città di Monaco di Baviera

DIREZIONE LAVORI

TIEFBAUAMT Città di Monaco

IMPRESA GENERALE

Consorzio ZÜBLIN AG,
Max. BÖGL AG

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH

INIZIO LAVORI

EURO 2.5 Mio CHF 3.8 Mio

BEGINNING OF WORKS

MAGGIO 2002

FINE LAVORI

MAGGIO 2003

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

La **RODIO** ha realizzato 13 interventi nella tratta di galleria a doppio binario con una media di 59 colonne jet grouting sub-orizzontali da 70 cm di diametro per avanzamento (44 colonne in calotta e 15 colonne nel nucleo). Le colonne avevano una lunghezza di 14 metri (15 metri di perforazione) e permettevano lo scavo della galleria di 12 m per tratta (circa 120 m²) a piena sezione. Il trattamento ha interessato soprattutto lo strato di terreno alluvionale sciolto ghiaioso sabbioso del quaternario di Monaco.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

770 colonne Jet Grouting sub-orizzontali Ø 70 cm
Lunghezza totale delle colonne Jet Grouting: 11.200 m,

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Perforatrice da tunnel, tipo **RODIO** SR510
1 Centrale di mescolazione **RODIO** IM20
1 Pompa ad alta pressione Mp7 CIMA con motore da 400 HP
Registrazione elettronica dei parametri di iniezione e jet grouting mediante sistema LUTZ LT3



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch





Sonda SR510 in
lavorazione nel
pozzo d'attacco



Sonda SR510 in
lavorazione nel
pozzo d'attacco

PROGETTO

TUNNEL STRADALE DI NECKARGEMÜND JET GROUTING ORIZZONTALE IN GALLERIA



NOME DEL PROGETTO

Tunnel stradale di Neckargemünd

COMMITTENTE

Dipartimento dei lavori pubblici della regione del Rhein-Neckar (Germania)

DIREZIONE LAVORI

Dip. Lav. pubblici Rhein-Neckar

IMPRESA GENERALE

BARESEL GmbH

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH

VALORE CONTRATTO

EURO 2,2 Mio CHF 3,5 Mio

INIZIO LAVORI

FEBBRAIO 2009

FINE LAVORI

LUGLIO 2009

DESCRIZIONE DEI LAVORI

RODIO su questo cantiere ha realizzato 7 trattamenti tronco conici con jet grouting sub orizzontale, con una media di 110 colonne sub-orizzontali d. 60 cm a tampone. I trattamenti tronco conici, sono costituiti da una doppia corona di colonne jet grouting. Ogni colonna ha una lunghezza di perforazione 15 metri ed una lunghezza di jet di 14 m. La lunghezza di scavo sotto l'ombrello di colonne è di 10 m. Lo scavo del tunnel a doppio binario che ha un'area di 120 m², è stato realizzato a piena sezione. Il terreno è costituito da depositi argillosi e limosi sedimentari contenenti ciottoli e blocchi di arenaria. La copertura della galleria è di soli 4-5 metri dalle fondazioni di edifici di 3-4 piani. Il trattamento in avanzamento e lo scavo della galleria non hanno provocato particolari sollevamenti o cedimenti.

QUANTITÀ DI LAVORO

700 colonne jet grouting sub orizzontali da 60 cm di diametro.
Lunghezza totale delle colonne jet grouting: 10.200 m,
Consumo totale di cemento: circa 3.000 ton.

ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Posizionatore a doppio braccio EGT JM140 con mast da 22 m.
Peso totale di 70 ton e lunghezza massima di perforazione di 18 metri.
2 Impianti di miscelazione automatici tipo Metax JM 30
2 Pompe triplex ad alta pressione CIMA MP7 con motore Diesel da 650 HP
Registrazione automatica dei parametri di perforazione ed iniezione con sistema LUTZ LT3 (due unità, una su ogni mast).



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Jet Grouting Orizzontale



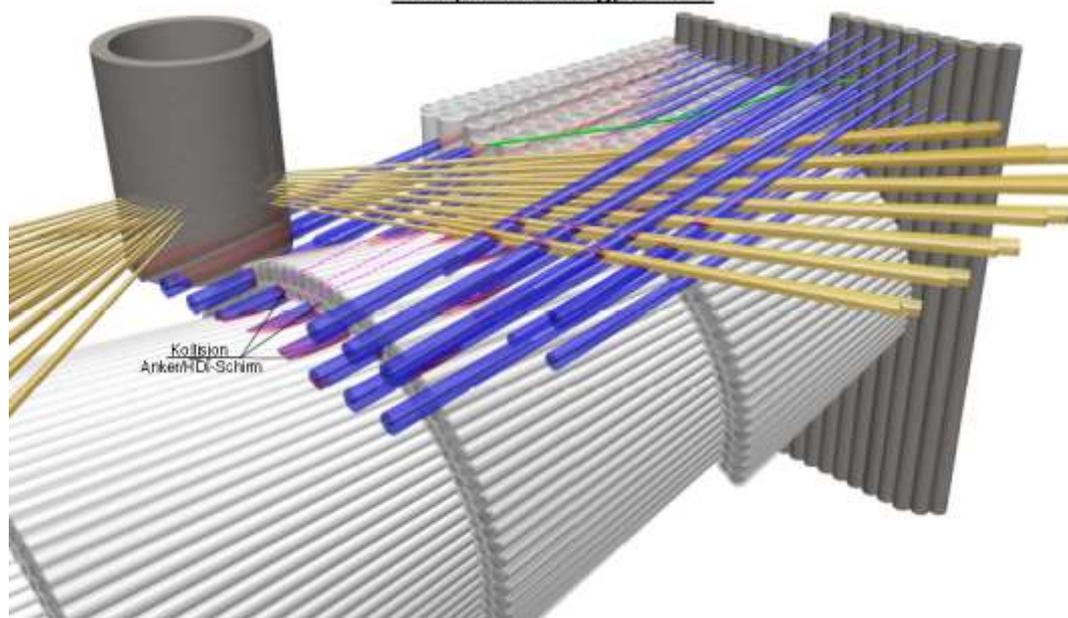
PROGETTO

TUNNEL STRADALE DI NECKARGEMÜND JET GROUTING ORIZZONTALE IN GALLERIA



Posizionatore a doppio braccio JM140 nel pozzo di partenza

Perspektive Augpunkt 1



Vista in 3D della sovrapposizione tra gli ombrelli di jet grouting, i tiranti e le iniezioni di compensazione



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Jet Grouting
Orizzontale

PROGETTO

NORRA LÄNKEN LOS 51 SVEZIA TUNNEL VÄRTAN JET GROUTING



NOME PROGETTO

Norra Länken Stockholm
Tunnel Värtan impermeabilizzazione della morena tra le palancole e la roccia di base mediante Jet Grouting

COMMITTENTE

VÄGVERKET SVEZIA

DIREZIONE LAVORI

VÄGVERKET

IMPRESA GENERALE

Consorzio HOT
Hochtief AG HODEN AB

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO Geotechnik AG

IMPORTO CONTRATTO

EURO 1.20 Mio. CHF 1.92 Mio.

INIZIO LAVORI

Giugno 2008

FINE LAVORI

Ottobre 2008

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il tunnel Vartan fa' parte del progetto della nuova tangenziale nord di Stoccolma (il Norra Länken) come scavo a cielo aperto, parzialmente in terreno soffice, situato tra due tunnel di roccia. Il lavoro della Rodio include la realizzazione di colonne verticali Jet grouting 1,60 m, per l'impermeabilizzazione di uno strato di terreno morenico posto tra il piede delle palancole e la roccia (granito duro). Prima di iniziare il jet grouting, un tubo di acciaio (Ø 140 mm) stato saldato alle palancole ed infisso con le stesse sino al tetto della roccia. Il terreno sciolto è composto da argille da molli a mediamente consistenti, il cosiddetto Lera. Gli ultimi 2-3 metri sopra la roccia di base sono invece composti da sabbie e ghiaie molto permeabili (Morena da frizione). La base dello scavo si trova in alcune parti alcuni metri al disotto del piede delle palancole. Lo scopo del Jet grouting non è solo la tenuta idraulica ma anche il consolidamento del terreno sciolto sino alla roccia di base. Per ottenere il diametro desiderato della colonna di 1,60 m, è stato scelto il metodo Jet grouting DUPLEX, RODINJET 2®. Qui la miscela di cemento che taglia e rimescola il terreno, è contornata da una corona d'aria compressa, che ne aumenta l'efficienza.

QUANTITÀ DI LAVORO

Ca. 2.000 metri di colonne jet grouting RODINJET 2® Ø 1.60m



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

NORRA LÄNKEN LOS 51 SVEZIA TUNNEL VÄRTAN JET GROUTING

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Sonda perforatrice Casagrande C8 Super

1 Impianto di miscelazione MA 004, totalmente automatizzato

1 Pompa ad alta pressione tipo Techniwell TW 400

Registrazione elettronica dei parametri di perforazione e jet grouting mediante sistema LUTZ LT3



Sonda perforatrice Casagrande C8 Super



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

TUNNEL SCHUMANN JOSAPHAT BRUXELLES, BELGIO



PROGETTO

Iniezioni di compensazione nell'Îlot des Maisons Piazza Plasky a Bruxelles

COMMITTENTE
INFRAABEL

DIREZIONE LAVORI
BELIRIS Direction Transports

IMPRESA GENERALE
Consorzio THV Plasky



IMPRESA SPECIALIZZATA
RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI
EURO 2.30 Mio. CHF 3.50 Mio.

INIZIO LAVORI
Settembre 2009

FINE LAVORI
Marzo 2012

DESCRIZIONE DEI LAVORI

La creazione di un nuovo collegamento tra le gallerie ferroviarie della linea 26, (costruita nel 1911) con la nuova linea ferroviaria Schumann Josaphat richiede la costruzione di una galleria di scambio lunga 105 m nei pressi della piazza Eugene Plasky. Questa galleria, sottopassa un'area triangolare occupata da edifici in muratura di tre-quattro piani. Per evitare possibili danni agli edifici, che potrebbero essere provocati dalla costruzione del nuovo tunnel, è stata decisa l'installazione di una rete di fori d'iniezione di compensazione. Le perforazioni orizzontali sono state eseguite partendo da due pozzi circolari. La massima profondità di perforazione ha raggiunto 56 m circa. I fori sono stati equipaggiati con tubi in ferro da 2"1/8. L'iniezione è stata eseguita utilizzando pistoncini doppi, la miscela cementizia è stata iniettata partendo da un container d'iniezione computerizzato con 10 iniettori. All'interno degli edifici è stato installato un sistema di livelli elettro-idraulici con un totale di 150 punti di misura. Mediante un proprio Software appositamente progettato, è possibile programmare e distribuire con precisione la miscela da iniettare sull'area da compensare. Il software consente inoltre il monitoraggio permanente di tutte le misurazioni con allarmi automatici nel caso di raggiungimento di precisi livelli di cedimento e/o rotazione.

QUANTITÀ DI LAVORO

3.480 m di fori equipaggiati con tubi d'iniezione valvolati in ferro.
100 turni di preiniezione e 140 turni d'iniezione di compensazione

ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Sonda Perforatrice Soilmec PSM8
1 container d'iniezione computerizzato CIRO 10 con 10 iniettori.
1 Impianto d'iniezione GERTEC GERMIX CM 280
Registrazione automatica dei parametri di perforazione e Jet Grouting mediante i sistemi LUTZ Lt3



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

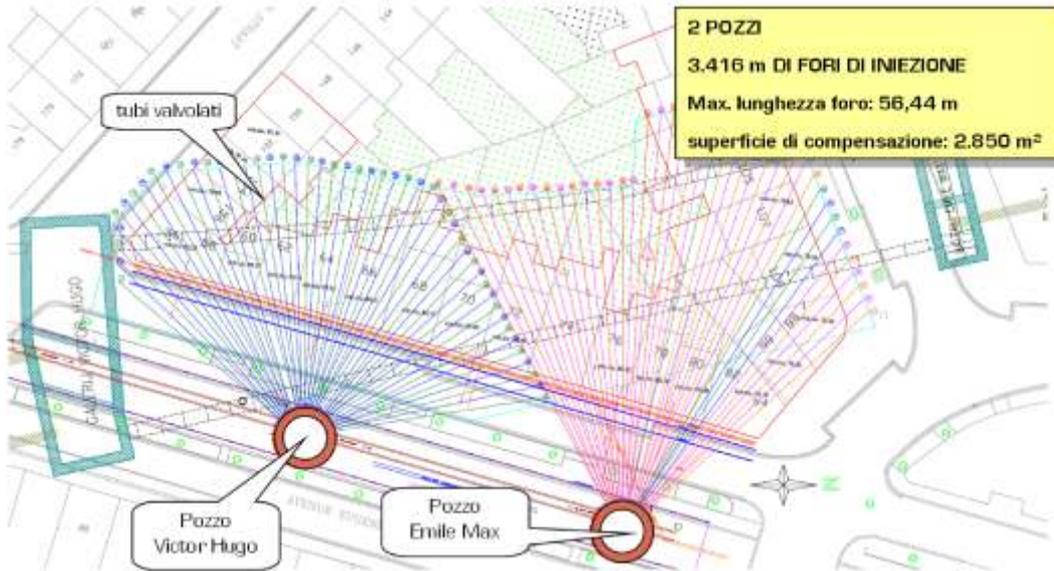


RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

TUNNEL SCHUMANN JOSAPHAT BRUXELLES, BELGIO



Vista in pianta delle
raggiere d'iniezione con
i due pozzi circolari



Punto di livellazione
elettro-idraulica montato
sul muro esterno di un
edificio

PROGETTO

VARIANTE AUTOSTRADALE KURORTNIJ SOCHI (RU) TUNNEL 8 e 8 A CHIODI AL FRONTE IN VTR



NOME DEL PROGETTO

Variante autostradale di Kurortnij Sochi (Russia)
Tunnel 8 e 8 A

COMMITTENTE

DSD "Chernomorie" (Russia)

DIREZIONE LAVORI

Peterburg Dorservice

IMPRESA GENERALE

MOSTOTREST

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH

VALORE CONTRATTO

EURO 2,40 Mio CHF 3,0 Mio

INIZIO LAVORI

MARZO 2012

FINE LAVORI

NOVEMBRE 2013 previsto

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

La variante autostradale di Kurortnij rappresenta un'infrastruttura cruciale per lo sviluppo e la modernizzazione della città di Sochi in vista delle Olimpiadi invernali del 2014, consentendo di attraversare da Nord a Sud la città o di raggiungerne più velocemente alcuni punti d'interesse. L'opera si compone di 9 tunnel e 13 ponti. RODIO partecipa, alla realizzazione dei consolidamenti in avanzamento al fronte della galleria con barre in vetroresina per il tunnel nr. 8, composto da 2 canne su una lunghezza complessiva di circa 2,5 km. Questo è il primo in Russia ad essere costruito seguendo il sistema ADECO-RS. L'imbocco Nord è l'area di lavoro più problematica, per la quale l'intervento della RODIO è stato specificatamente richiesto: la grande sezione della galleria per 150 m² (tre corsie autostradali) e le condizioni geomorfologiche sfavorevoli (scarsa copertura, versante con una frana di scorrimento attiva, presenza di flussi idrogeologici diretti verso il tunnel, terreno costituito da argille limose con presenza di trovanti) hanno richiesto la realizzazione di consolidamenti molto intensi sia al fronte che al contorno, costituiti da barre in VTR cieche e valvolate. La perforazione sub orizzontale, di 18 m di lunghezza, viene eseguita con martello al fondo DTH. Le iniezioni cementizie attraverso le singole valvole sono eseguite a pressioni massime di 15-18 bar.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

175.500 m di perforazione con barre VTR L=18 m 25 Tappe

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

- 1 Posizionatore a doppio braccio SOILMEC ST 120
- 1 Impianto di miscelazione automatico tipo TECNIWELL TW20
- 2 Pompe orizzontali duplex LORENZETTO L01 portata massima 200 l/min
- 2 Iniettori verticali LORENZETTO Elena 80/200 portata massima 30 l/min



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de

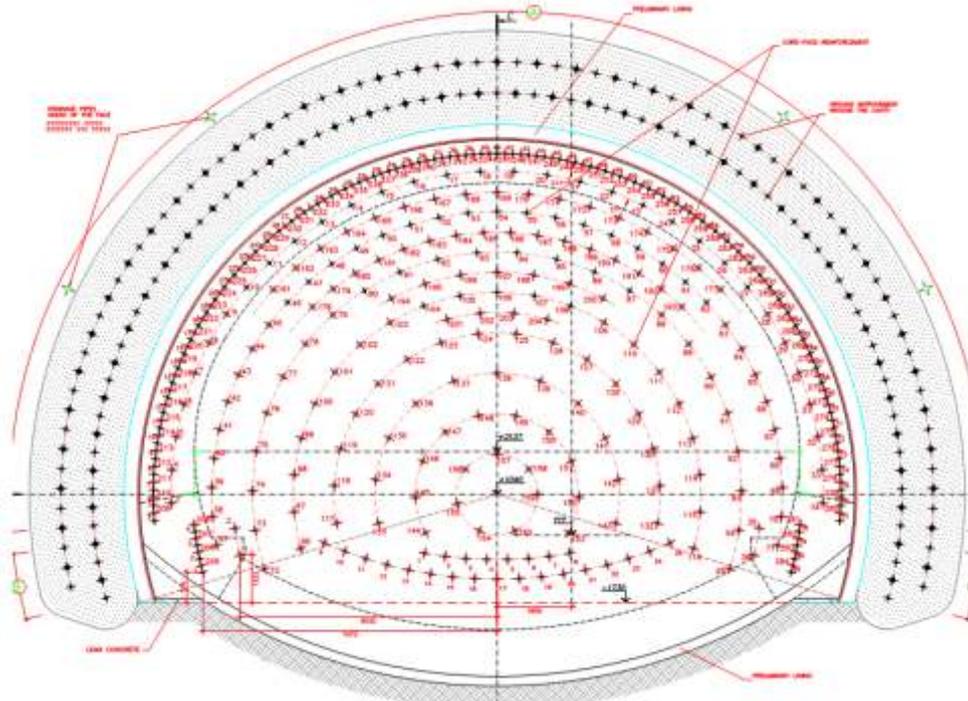


RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

VARIANTE AUTOSTRADALE KURORTNIJ SOCHI (RU) TUNNEL 8 e 8 A CHIODI AL FRONTE IN VTR



Schema sezione tipo
dei consolidamenti
all'imbocco Nord



Posizionatore a doppio
braccio Soilmec ST120
in lavorazione



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

PROGETTO

METRO VIENNA LINEA 2 TABORSTRASSE



PROGETTO

Ampliamento a doppio binario della galleria sulla linea 2 della metropolitana di Vienna (Austria) Stazione di Taborstrasse.

COMMITTENTE

Società della Metropolitana di Vienna in Austria

DIREZIONE LAVORI

Consorzio d'Ingegneri U2/2 Taborstrasse: WBI, IGT, Verbundplan

IMPRESA GENERALE

Consorzio U2/2 Taborstrasse Vienna
Östu-Stettin GmbH, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG,
G. Hinteregger & Söhne Bau Ges.m.b.H.

IMPRESA SPECIALIZZATA

Consorzio DSV U2/2
RODIO Geotechnik AG
RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI

EURO 7.6 Mio CHF 11.7 Mio

INIZIO LAVORI

Ottobre 2004

FINE LAVORI

Ottobre 2005

DESCRIZIONE DEI LAVORI

I trattamenti Jet Grouting si sono resi necessari per permettere lo scavo del tunnel con il metodo austriaco (NATM), data la presenza di strati sabbiosi sotto pressione a livello della galleria stessa. Difficoltà particolari del progetto sono state, la scarsa copertura (circa 12 metri) in presenza di edifici e la pressione d'acqua relativamente elevata (sino a 0.7 bar). Il trattamento Jet Grouting ha permesso di ridurre al minimo i cedimenti in superficie, anche grazie ad un sistema di controllo accurato dei volumi di miscela iniettata e di quelli di materiale rifluito. Il terreno interessato dal trattamento è composto sostanzialmente da strati sabbiosi limosi, alternati a livelli ghiaiosi più eterogenei e permeabili con presenza di frequenti trovanti di durezza elevata. Questi ultimi hanno richiesto un particolare adattamento del sistema di perforazione. La particolare esperienza e maestria degli specialisti di perforazione hanno permesso di superare brillantemente i vari ostacoli del progetto.

QUANTITÀ DI LAVORO

Quantità totale Jet Grouting: 25'900 m. Da 27 a 35 colonne in calotta e 9 colonne nel fronte per avanzamento di 12 m. Diametro delle colonne: 0.6 m. Lunghezza di perforazione: 15 m; Lunghezza di Jetting: 12-14 m; Sono inoltre stati realizzati tamponi di fondo con 52-86 Colonne da 15 m di perforazione e 3 m di jetting.

ATTREZZATURE PRINCIPALI

2 Perforatrici speciali per galleria tipo **RODIO** SR510

1 Centrale di miscelazione tipo Obermann MPR 800

1 Pompa ad alta pressione Metax MP7

Registrazione automatica dei parametri di perforazione e Jet Grouting mediante i sistemi LUTZ CL88 e Lt3



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Jet Grouting



PROGETTO

METRO VIENNA LINEA 2 TABORSTRASSE



Colonna Jet Grouting scavata



Sonda **RODIO** Sr510



Sonda **RODIO** SR510



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Jet Grouting

PROGETTO

DIGA DI TSANKOV KAMAK BULGARIA



PROGETTO

Diga di Tsankov Kamak

COMMITTENTE

BLUEHOUSE Dezvoltare SRL

DIREZIONE LAVORI

GLEEDS Romania SRL

IMPRESA GENERALE

ZÜBLIN Romania SRL

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH Berlino

IMPORTO LAVORI

EURO 2,45 Mio. CHF 3,90 Mio.

INIZIO LAVORI

October 2008

FINE LAVORI

November 2009

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

La diga a doppio arco, facente parte dell'impianto idroelettrico dello Tsankov Kamak è situata nei Monti Rodopi (catena montuosa che si estende lungo la frontiera bulgaro-greca). E' il terzo di quattro sbarramenti a cascata nella regione del Dospat-Vacha, ed ha un'altezza massima di 130 m sopra il livello del terreno essendo quindi la più alta diga in Bulgaria. L'invaso con una capacità di 110 milioni di m³ d'acqua alimenterà due turbine Francis con una potenza di 40 MW ciascuna. Il substrato di roccia al disotto della diga è formato da marmi e gneiss fratturati con faglie presenti su entrambi i lati della diga. Lo gneiss è attraversato da spesse venature di pegmatiti e quarziti, estremamente abrasive. La Rodio ha realizzato uno schermo d'iniezione profondo sino ad 80 metri al disotto delle fondamenta della diga. È stato eseguito un totale di 20.800 m fori a distruzione D 90 mm utilizzando un martello ad acqua di tipo DTH e circa 1.300 m NQ di fori carotati da 76 mm di diametro (NQ), realizzati con corone impregnate a diamanti. Tutti i fori sono stati eseguiti da un cunicolo d'iniezione alto 2,40 m e con inclinazioni che raggiungono l'80%. Le iniezioni sono state eseguite con la registrazione elettronica permanente dei dati ed eseguite seguendo il metodo GIN, sviluppato dal Dr. Lombardi.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

20.800 m di fori a distruzione D90 mm (fori di iniezione e drenaggio)
1.300 m di fori carotati NQ D76 mm

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

ATTREZZATURE PRINCIPALI
1 sonda perforatrice montata su carrelli inclinati mobili EGT VD400
1 container d'iniezione computerizzato RODIO CIRO 10
1 Impianto di miscelazione GERTEC
Registrazione elettronica dei parametri d'iniezione mediante sistema IDE



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

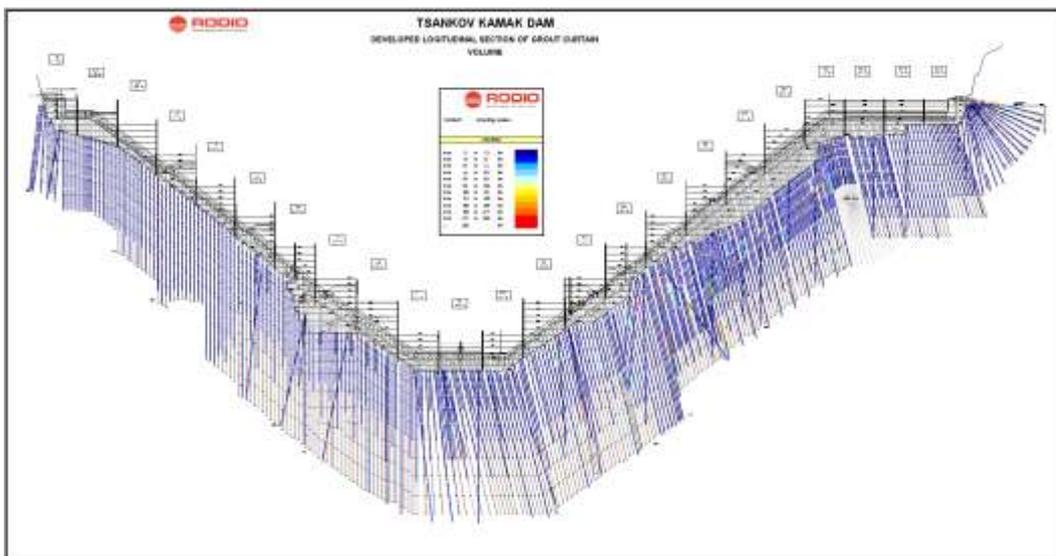
DIGA DI TSANKOV KAMAK BULGARIA



Istallazioni **RODIO**
sulla spalla destra
della diga



Sonda perforatrice nel cunicolo



Rappresentazione
in 2D dei volumi di
miscela iniettati



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lüberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Iniezioni
in Roccia

PROGETTO

A9 TURTMANN TUNNEL CUT AND COVER FONDELLO JET GROUTING ANCORATO



NOME PROGETTO

Autostrada del Rodano A9 Sezione Siders - Gampel
Lotto 5523 sezione "cut and cover" di Turtmann

COMMITTENTE

Dipartimento delle Infrastrutture e dell'Ambiente, Cantone Vallese

DIREZIONE LAVORI

Gruner AG, Basilea

IMPRESA GENERALE

Consorzio GEBAT Ledit + Frutiger

IMPRESA SPECIALIZZATA

Consorzio **RODIO** Geotechnik AG
BAUER AG Svizzera

IMPORTO CONTRATTO

EURO 17,3 Mio CHF 22,5 Mio

INIZIO LAVORI

Settembre 2007

FINE LAVORI

Dicembre 2011

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Scopo del lavoro è la realizzazione di un fondello jet grouting ancorato. L'obiettivo del fondello è la riduzione dei possibili movimenti orizzontali che potrebbero verificarsi in fase di scavo della fossa, il fondello non ha una funzione di tenuta idraulica. La funzione degli ancoraggi verticali a barre GEWI 63,5 mm, è la riduzione dei possibili sollevamenti del fondello in fase di scavo. Lo spessore medio del fondello jet grouting è di 3,50 m. Il fondello ha, per ragioni statiche, una forma leggermente ricurva. Al fine di evitare il problema delle zone d'ombra al contatto con le palancole è stato deciso di installare in ogni nicchia di palancole, delle colonne più piccole, 1,70 m. Per tutte le altre colonne del fondello è stato invece definito un diametro ottimale di 2,40 m. Le colonne del fondello sono state realizzate con il cosiddetto sistema duplex o RODINJET 2 ®. Questo sistema consiste nel tagliare e mescolare il terreno per mezzo di un getto ad alta pressione di miscela di cemento, circondato da una corona di aria compressa. Per le colonne di bordo è stato scelto il sistema triplex RODINJET 3. Nella parte centrale del fondello jet grouting, le colonne sono state disposte in modo di lasciare alcune finestre di terreno non trattato.

QUANTITÀ DI LAVORO

Volume totale del fondello Jet Grouting ca.: 39.500 m³.

1.500 colonne di bordo \varnothing 1,70 m e 7.080 colonne di fondello \varnothing 2,40 m

1.285 Micropali a barra tipo GEWI BSt 500, \varnothing 63,5 mm L = 14 m



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

A9 TURTMANN TUNNEL CUT AND COVER FONDELLO JET GROUTING ANCORATO

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

1 Sonda Perforatrice tipo Soilmec SM21

1 Sonda Perforatrice tipo Bauer IB 18

2 Impianti di miscelazione MAT SCW, totalmente automatizzati

2 Pompe ad alta pressione tipo Metax MP7 e Soilmec 7T 800

Registrazione elettronica dei parametri di perforazione e jet grouting mediante sistema LUTZ LT3



Attrezzature in lavorazione per la realizzazione del fondello Jet Grouting



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO

TUNNEL DI BASE DEL CENERI LOTTO 853 VIGANA JET GROUTING ORIZZONTALE



PROGETTO

Tunnel di base del Ceneri Lotto 853
Vigana attraversamento A2

COMMITTENTE

ALPTRANSIT GOTTHARD AG

DIREZIONE LAVORI

Consorzio ITC ITECSA Toscano

IMPRESA GENERALE

Consorzio Pizzarotti, Cossi, Ferrari LGV, Rodio

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO Geotechnik AG

IMPORTO LAVORI

EURO 3,5 Mio CHF 5,4 Mio

INIZIO LAVORI

FEBBRAIO 2009

FINE LAVORI

LUGLIO 2010

■ DESCRIZIONE DEI LAVORI

La RODIO ha realizzato in totale, tra calotta e cunicoli di piedritto e di bretella laterale, circa 20 tappe in avanzamento con un totale di circa 890 colonne jet grouting orizzontali da 60 cm di diametro per una lunghezza totale di 9.600 metri di jet grouting, 350 colonne verticali monofluido \varnothing 80 cm (2.700 m), 400 colonne verticali monofluido \varnothing 60 cm (3.400 m), 150 colonne verticali \varnothing 1200 mm nonché 5.700 metri di infilaggi di tubi metallici d.140x10 mm. Il trattamento più critico e difficile è stato quello della calotta della galleria principale posta sotto l'autostrada A2 con una copertura di soli 8 metri dal manto stradale ed un'ampiezza alla base dell'arco di calotta di ben 23 metri. Qui sono stati realizzati tre trattamenti tronco conici con doppia fila di colonne jet grouting, parzialmente armate. Sia durante l'esecuzione dei trattamenti che durante lo scavo non si sono rilevati cedimenti significativi della piattaforma autostradale.

■ QUANTITÀ DI LAVORO

9.600 m colonne Jet Grouting sub-orizzontali \varnothing 60 cm
5.700 m di infilaggi tubolari d. 140 x 10 mm,
8.500 m di colonne Jet Grouting verticali \varnothing 60 -80 - 120 cm
6.600 m³ di miscela iniettata, 5.000 ton di cemento

■ ATTREZZATURE PRINCIPALI

2 Perforatrici da tunnel, tipo **RODIO** SR510 HD e SR 510
2 Centrali di mescolazione **RODIO** modello SCW 13/10
2 Pompe ad alta pressione Mp7 CIMA con motore da 680 HP
Registrazione elettronica dei parametri di iniezione e jet grouting mediante sistema LUTZ LT3



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



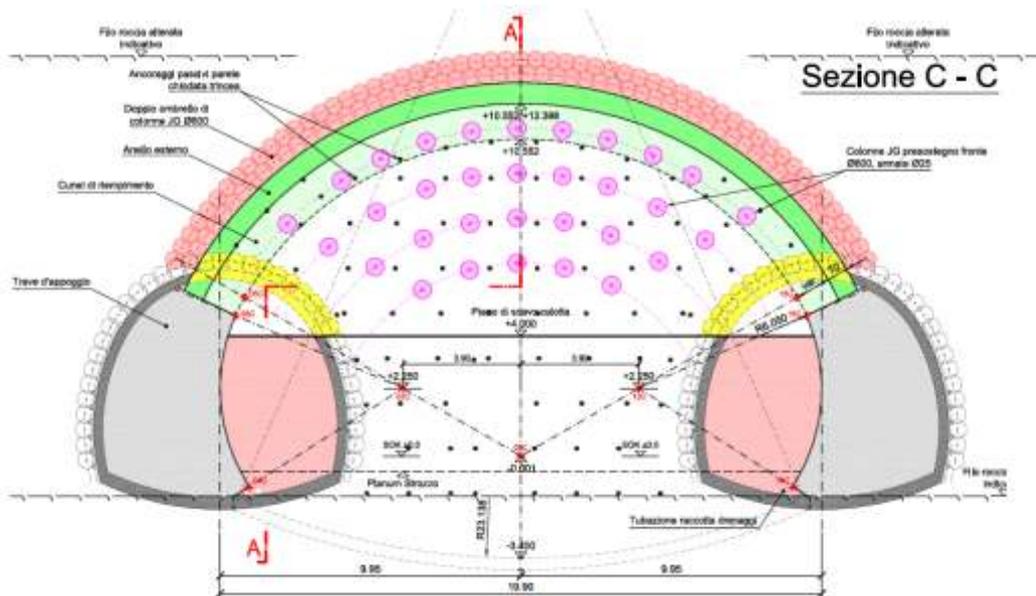
RODIO Geotechnik AG
In der Lübenzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



PROGETTO **TUNNEL DI BASE DEL CENERI 853 VIGANA**
JET GROUTING ORIZZONTALE



Sonda SR510 in lavorazione sulla calotta superiore



Schema trattamento di calotta sotto l'autostrada

PROGETTO

TUNNEL SÖDERMALM STOCCOLMA



NOME PROGETTO

Galleria a doppio binario, parte del progetto ferroviario Citybanan che attraversa il centro di Stoccolma (Svezia) in sotterraneo.

COMMITTENTE

Trafikverket Stockholm

DIREZIONE LAVORI

Trafikverket Stockholm

IMPRESA GENERALE

Züblin Scandinavia AB

IMPRESA SPECIALIZZATA

RODIO GmbH Spezialtiefbau

IMPORTO LAVORI

EURO ,45 Mio CHF 1,85 Mio

INIZIO LAVORI

APRILE 2011

FINE LAVORI

AGOSTO 2011

DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il Citybanan è un progetto ferroviario sotterraneo, in fase di costruzione nel centro di Stoccolma, che permetterà l'attraversamento del centro città per due linee aggiuntive di treni locali. Il tunnel del Södermalm fa parte di questo progetto. Lo scavo della galleria avviene quasi interamente in granito compatto con l'uso di esplosivo. In corrispondenza della Chiesa di S. Maddalena, il tracciato intercetta un avvallamento generatosi per erosione nella piattaforma granitica. Tale avvallamento è riempito da sedimenti glaciali (sabbie limose con lenti di ghiaia). Al contatto con la roccia si trovano ammassi formati da grandi blocchi di granito. Questa particolare situazione geologica ha rappresentato una difficile sfida per la perforazione. Lo scopo del lavoro della RODIO è stato quello di realizzare un pre-trattamento del terreno mediante iniezioni cementizie. A tal fine sono state installate cinque raggere sub orizzontali con fori lunghi sino a 38 m ed equipaggiati con canne a manchettes. Per permettere lo scavo della galleria, si sono inoltre realizzati tre ombrelli di infilaggio con tubi metallici D 140 x 10 millimetri lunghi 15 metri. Durante tutte le fasi di perforazione ed iniezione, la chiesa è stata costantemente monitorata con una rete di livellometri elettro-idraulici. Il lavoro comprendeva anche la realizzazione di un tetto di 66 tubi in acciaio inox. I fori sono stati realizzati con una copertura di 60 cm sotto una fognatura esistente.

QUANTITÀ DI LAVORO

- 1.200 m di fori d'iniezione con tubo a manchettes, L tra 16 e 38 m.
- 2.150 m di schermi di infilaggio con tubi in acciaio D 139,7 x 10 mm.

ATTREZZATURE PRINCIPALI

- 1 Posizionatore EGT EGT TD 3200 con mast lungo 18 m.
 - 1 Perforatrice EGT MD 710
 - 1 Impianto di miscelazione MS200
 - 2 Iniettori idraulici Scheltzke IP 63
- Registrazione automatica dei parametri di perforazione ed iniezione mediante sistema LUTZ



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



Iniezioni ed Infilaggi

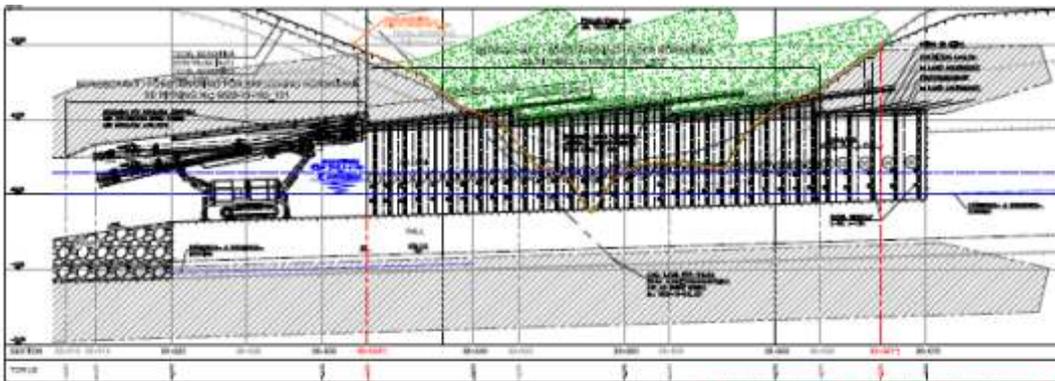


PROGETTO

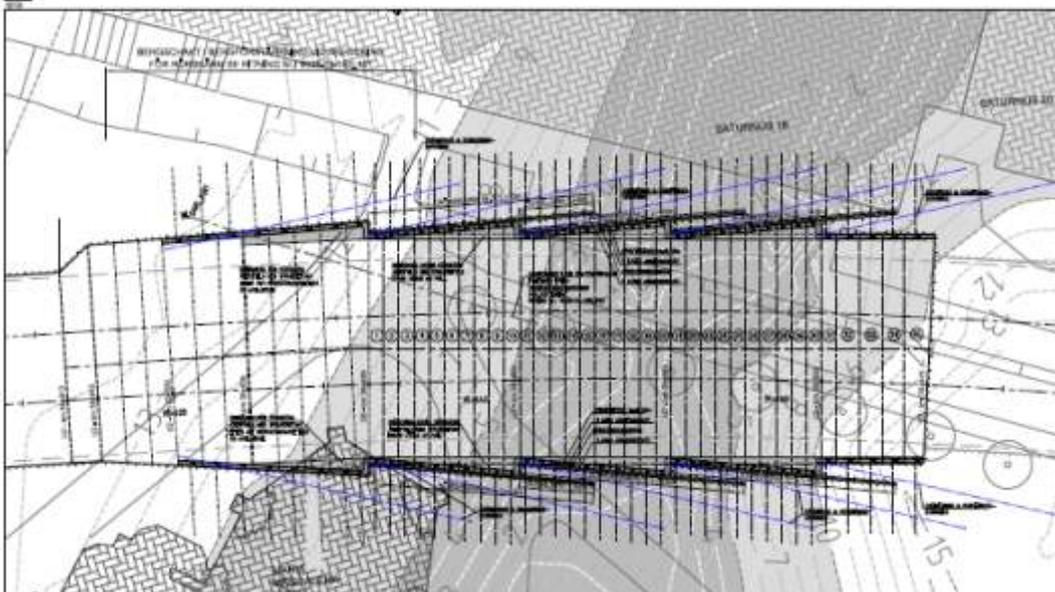
TUNNEL SÖDERMALM STOCCOLMA



Perforatrice EGT TD 3200 al lavoro in galleria



BOHRSCHNITT / PLAN DER BOHRUNG AN DER GALERIE



Schema delle iniezioni degli infilaggi sotto la chiesa



RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß
T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH
T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



RODIO
DAL 1921

Iniezioni Ed
Infilaggi





RODIO

RODIO GMBH SPEZIALTIEFBAU
RODIO GmbH Spezialtiefbau
Siemensstraße 2a
D-86356 Neusäß

T +49 821 450 428 0
F +49 821 450 428 20
E-M admin@rodio.de
www.rodio.de



RODIO

RODIO GEOTECHNIK AG
RODIO Geotechnik AG
In der Luberzen 17 P.O. Box
CH-8902 Urdorf ZH

T +41 43 500 09 30
F +41 43 500 09 31
E-M admin@rodio.ch
www.rodio.ch



GRUPO
TERRATEST

