SWISS TUNNEL CONGRESS 2026

INNOVAZIONE SOTTO LA SPINTA DELLA MONTAGNA

SECONDO TUBO DEL GOTTARDO: SCAVO DELLA ZONA DISTURBATA SUD

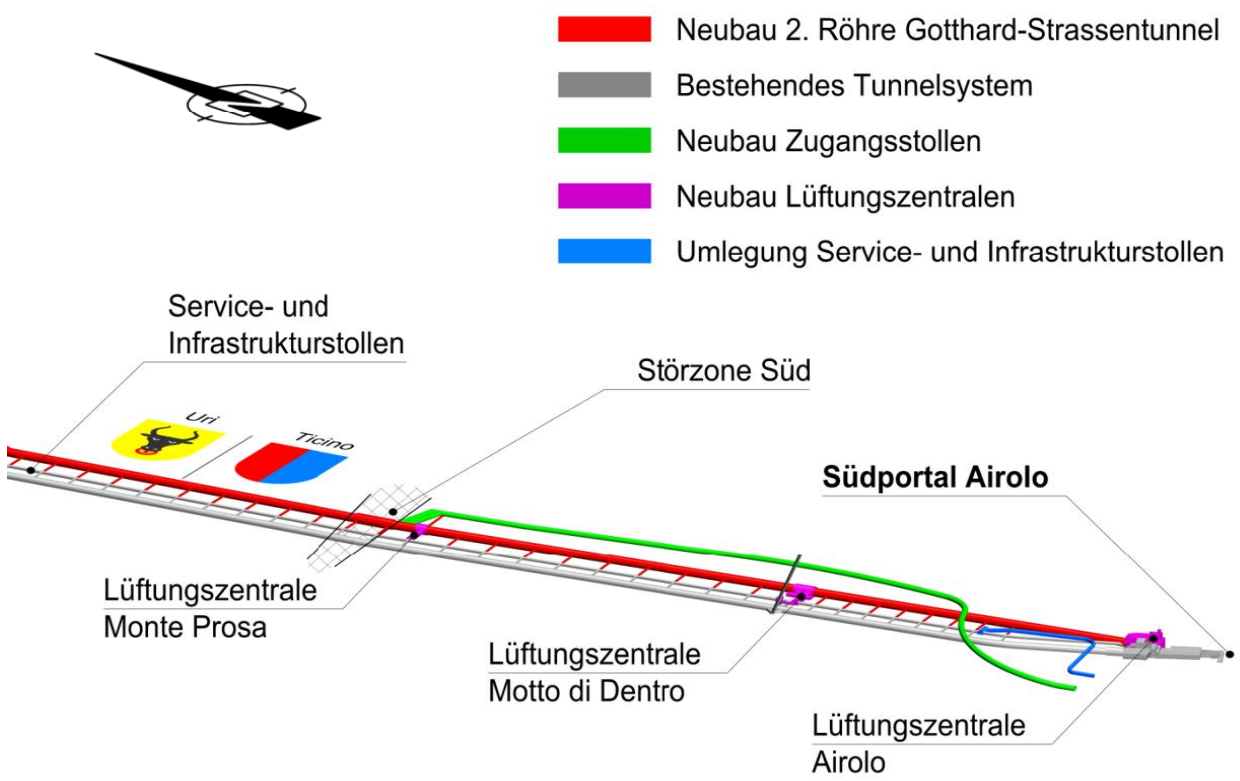
FGU Fachgruppe für Untertagbau
GTS Groupe spécialisé pour les travaux souterrains
GLS Gruppo specializzato per lavori in sotterraneo
STS Swiss Tunnelling Society

LUCERNA, 17 GIUGNO 2026 | **ROBERTO ZANOLI** | STEFAN WYSS | SAMUEL GILGEN

Marti Tunnel AG

IL PROGETTO

2TG: ZONA DISTURBATA



Estratto 3D del progetto (IG Nuovo Gottardo)

Progetto e opere accessorie

2TG 16,9 Km | Numerose traverse di collegamento | Centrali di ventilazione | Opere logistiche e accessorie

Lotto 341 – Scavi principali Sud

2TG 8,3 Km | 12,4 m TBM | scavi convenzionali in SPV e MUF

Zona disturbata sud – Sfide

Opera strategica dal punto di vista tecnico, logistico e del percorso critico dei lavori

Sicurezza ed Innovazione

Alti standard di sicurezza, qualità ed ambientali | Esercizio 24/7

ZONA DISTURBATA SUD

TRATTA CHIAVE

Scavo Cunicolo di Sicurezza 1TG - Walter Scheidegger

Ubicazione e dimensioni

400 metri circa di lunghezza | 5 km dal portale sud | Copertura > 1’100 m

Comportamento dell'ammasso e sfide

Sezione di scavo 15,2 m | Roccia spingente

Pianificazione ed innovazione

Sulla esperienze dello scavo del 1TG sono state sviluppate soluzioni innovative

Rilevanza per futuri progetti

L'innovazione sviluppata potrà essere ripresa in futuri progetti

GEOLOGIA

PROGNOSI

Base della prognosi geologica

Rilievi geologici scavo 1TG | Carotaggi esplorativi del 2016

Ammasso eterogeneo

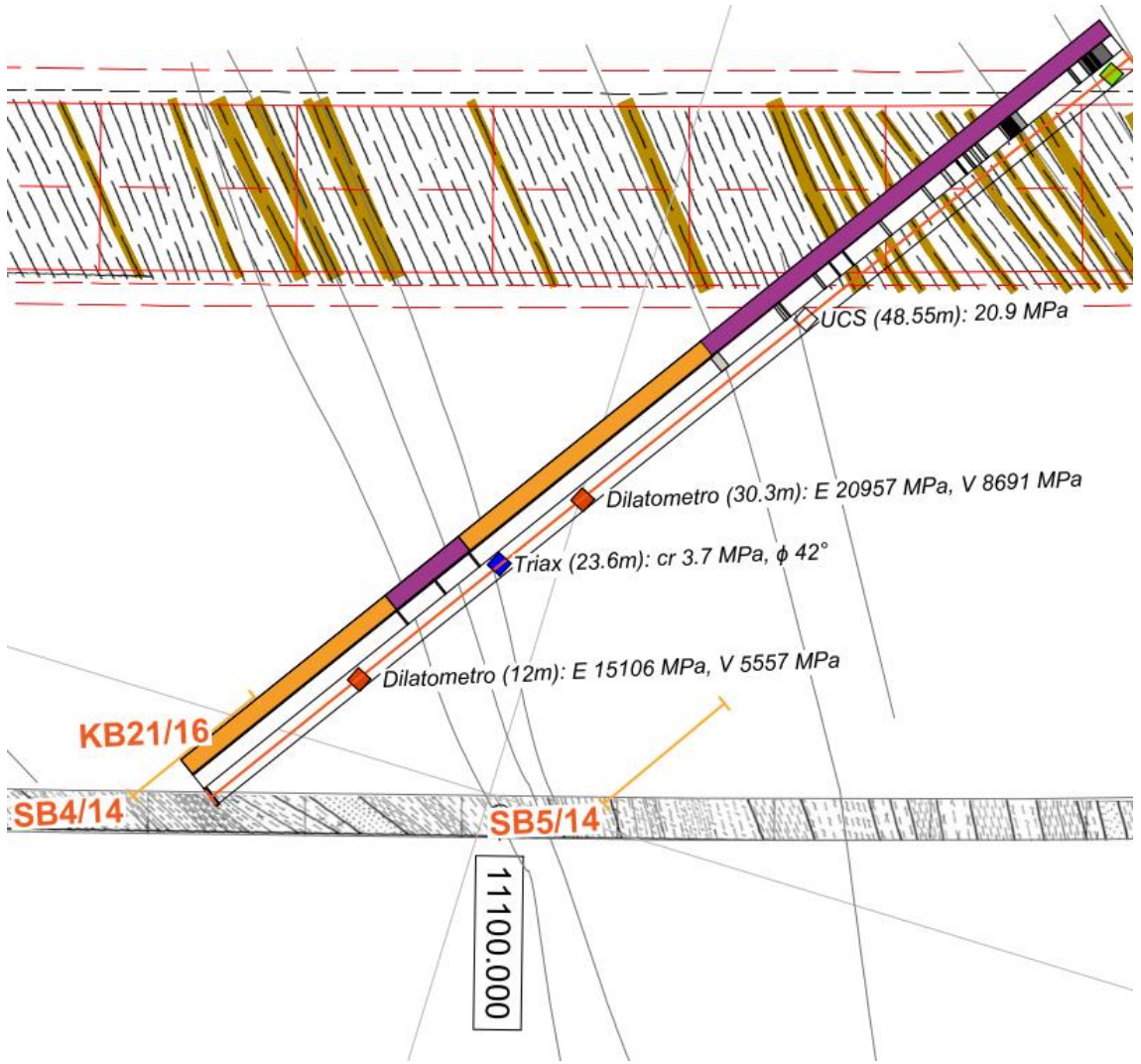
Comportamento spingente | Variabilità | Gneiss compatti | Scisti teneri | Kakirite

Scenari di pericolo

Instabilità del fronte | Deformazioni | Ingressi d'acqua

Incertezza rispetto allo scavo del 1TG

Diverso metodo di scavo | Sezione differente | Altri tempi



Estratto profilo geologico SZS (CSD Ingenieure AG, 2021)

GEOLOGIA

SONDAGGI ESPLORATIVI

Limiti delle lunghe perforazioni

Deviazioni assiali | Instabilità del foto | Qualità delle carote

Rappresentatività

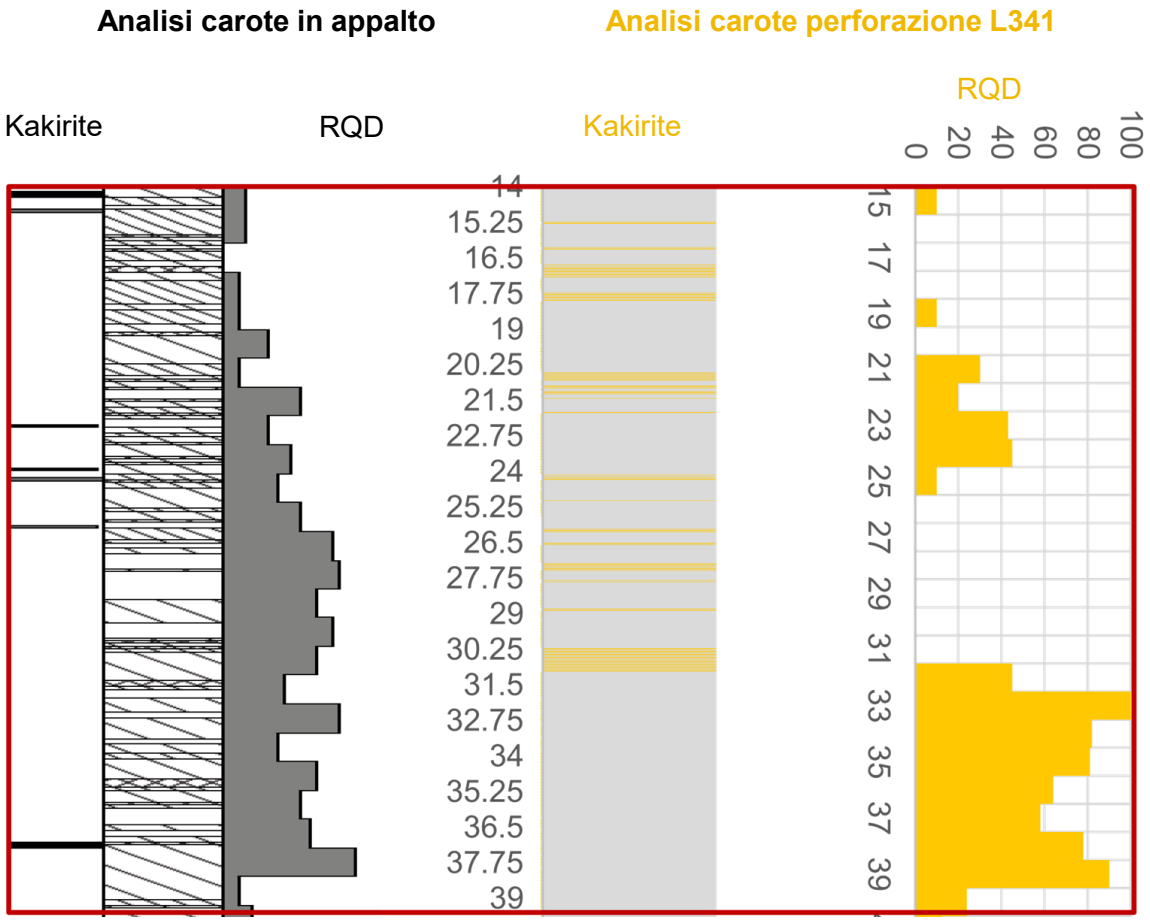
Singolo dato su una sezione > 180 m^2 | Confrontabilità delle perforazioni

Necessità di un'elevata densità di dati

Orientamento delle strutture | Spessori variabili

Metodi di indagine alternativi

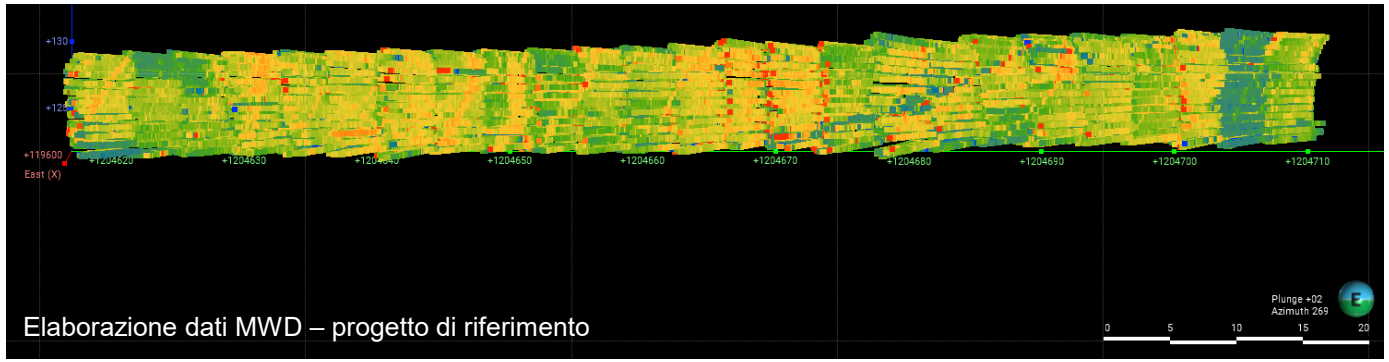
Messa in sicurezza del fronte con 64 ancoraggi per tappa | Perforazione di estensimetri



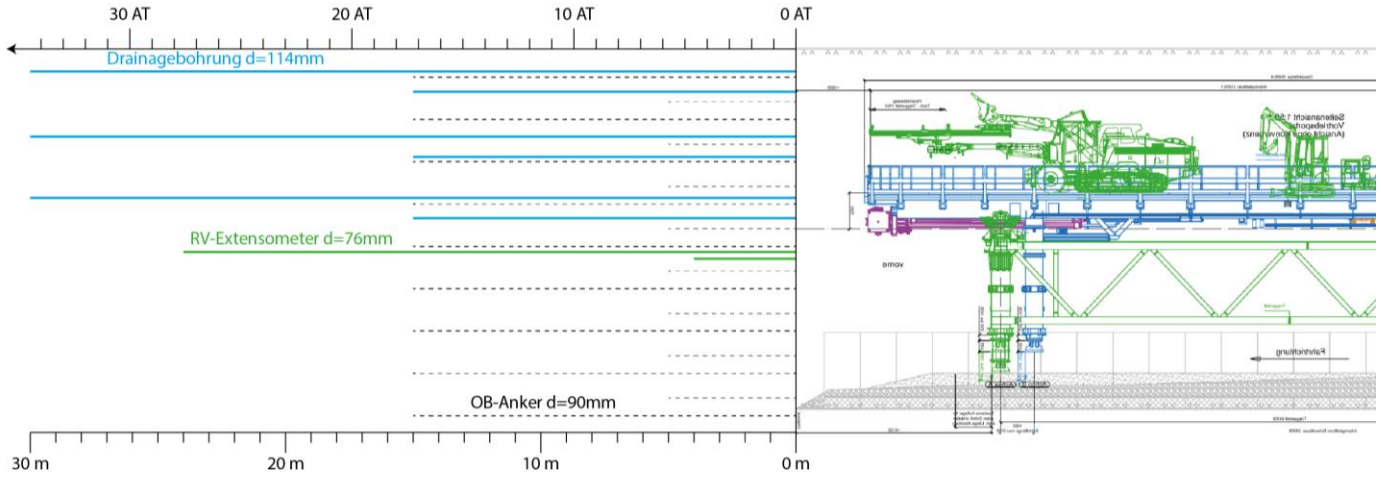
Analisi carote estratte in sezione di scavo, CSD Ingenieure AG (2021) / CGS L-341 (2024)

DATI MWD

PROCEDIMENTO E VANTAGGI



Elaborazione dati MWD – progetto di riferimento



Concetto di sondaggio CGS L-341

Esperienza da altri progetti

I dati MWD vengono registrati in continuo e forniscono i parametri di perforazione

Densità dei dati

Per ogni metro di tunnel 50 x 64 = 3'200 dati puntali registrati

Analisi

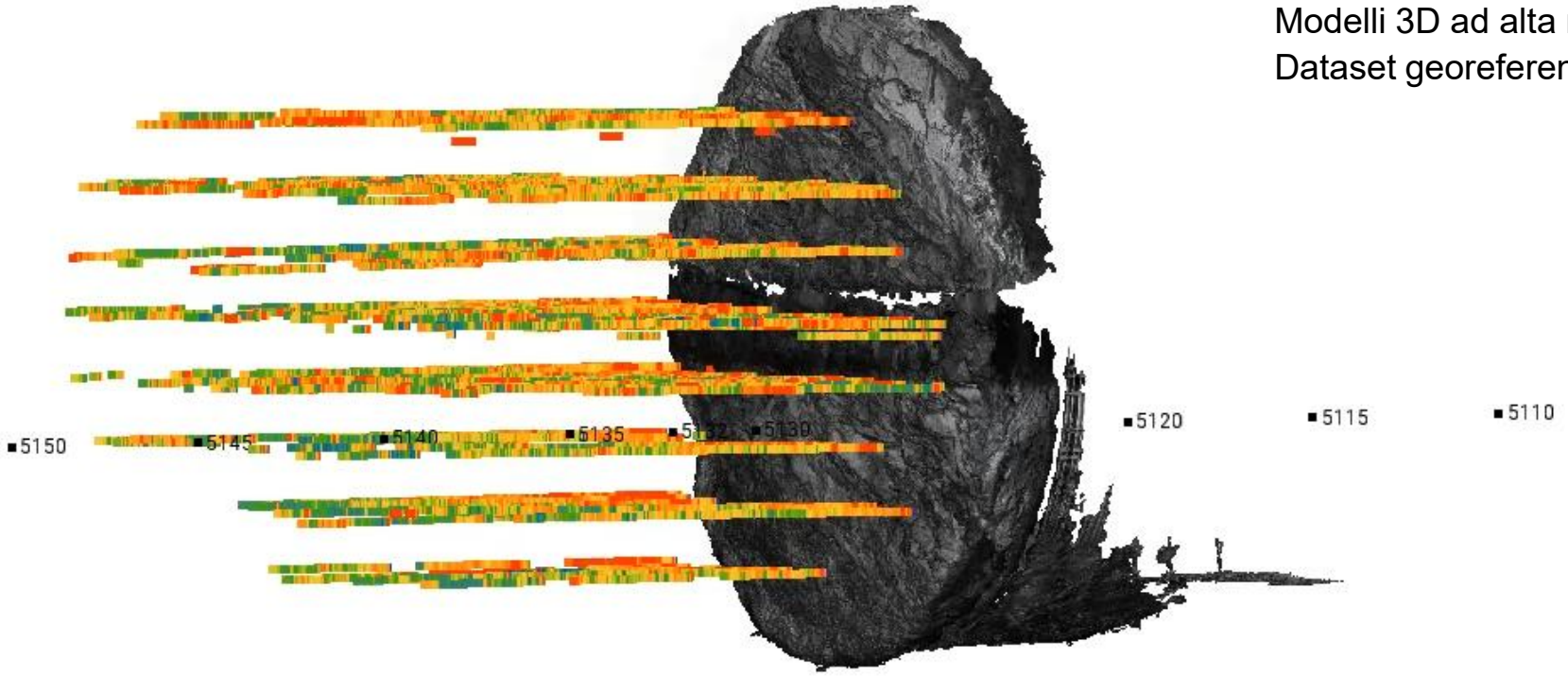
Deduzioni sulle qualità dell'ammasso
(Resistenza | Grado di fratturazione | Discontinuità)

Collaborazione e consenso

Valutazione tempestiva | Decisioni oggettive

DATI MWD

INTEGRAZIONE DEI DATI



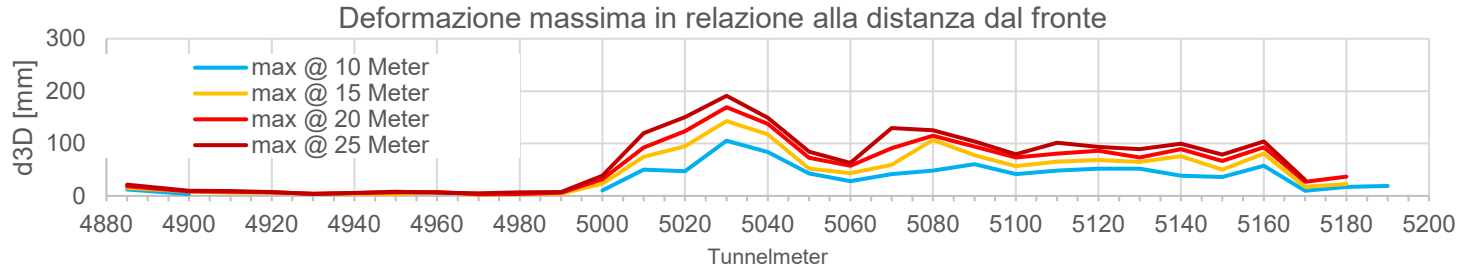
Marti GeoFace3D in combinazione con i dati MWD

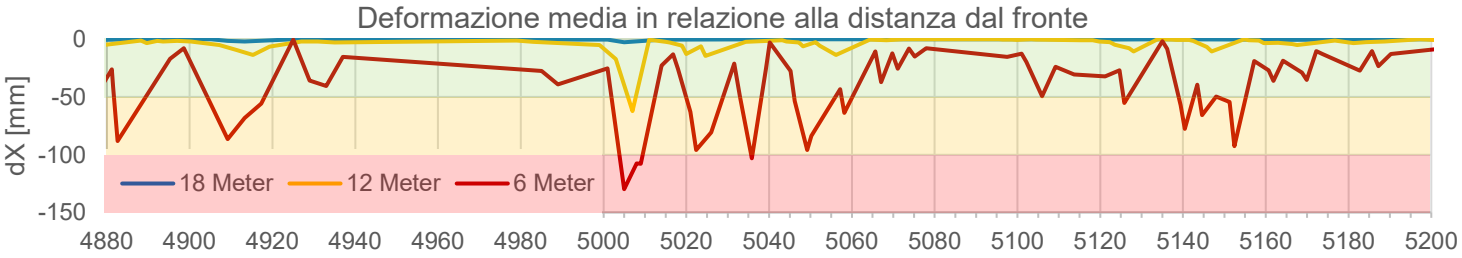
Marti GeoFace3D Rilievi del fronte di scavo

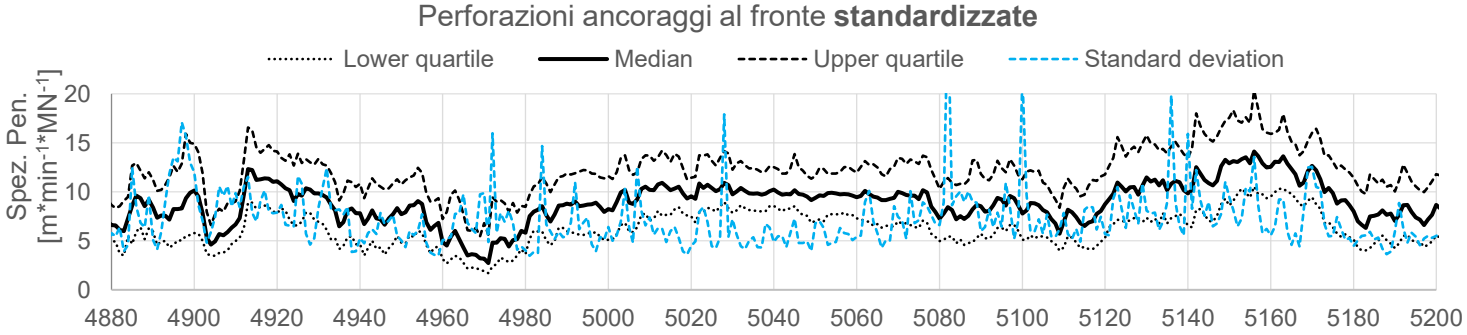
Modelli 3D ad alta risoluzione | Dataset oggettivo | Dataset georeferenziato

DATI MWD

INTEGRAZIONE DEI DATI







Elaborazione GeoTeam (Marti Dienstleistungen AG)

Marti GeoFace3D Rilievi del fronte di scavo

Modelli 3D ad alta risoluzione | Dataset oggettivo | Dataset georeferenziato

Deformazioni fronte di scavo

Estensimetri Reverse-Head | Monitoraggio continuo

Deformazioni della sezione

Sezioni di misura ogni 10 m | Convergenze del profilo

Decisioni basate su dati integrati

Tipologia di sostegno dello scavo | Lunghezze di avanzamento | Ancoraggi

MESSA IN SICUREZZA

FLESSIBILITÀ VS ETEROGENEITÀ

Geologia riscontrata

In parte roccia molto dura | In parte con forti convergenze

Sostegno dello scavo flessibile

Due tipologie di sostegno flessibili anziché quattro rigide

Deformazioni durante la pausa natalizia 2025/2026 (TM 5065)

MESSA IN SICUREZZA

FLESSIBILITÀ VS ETEROGENEITÀ

Geologia riscontrata

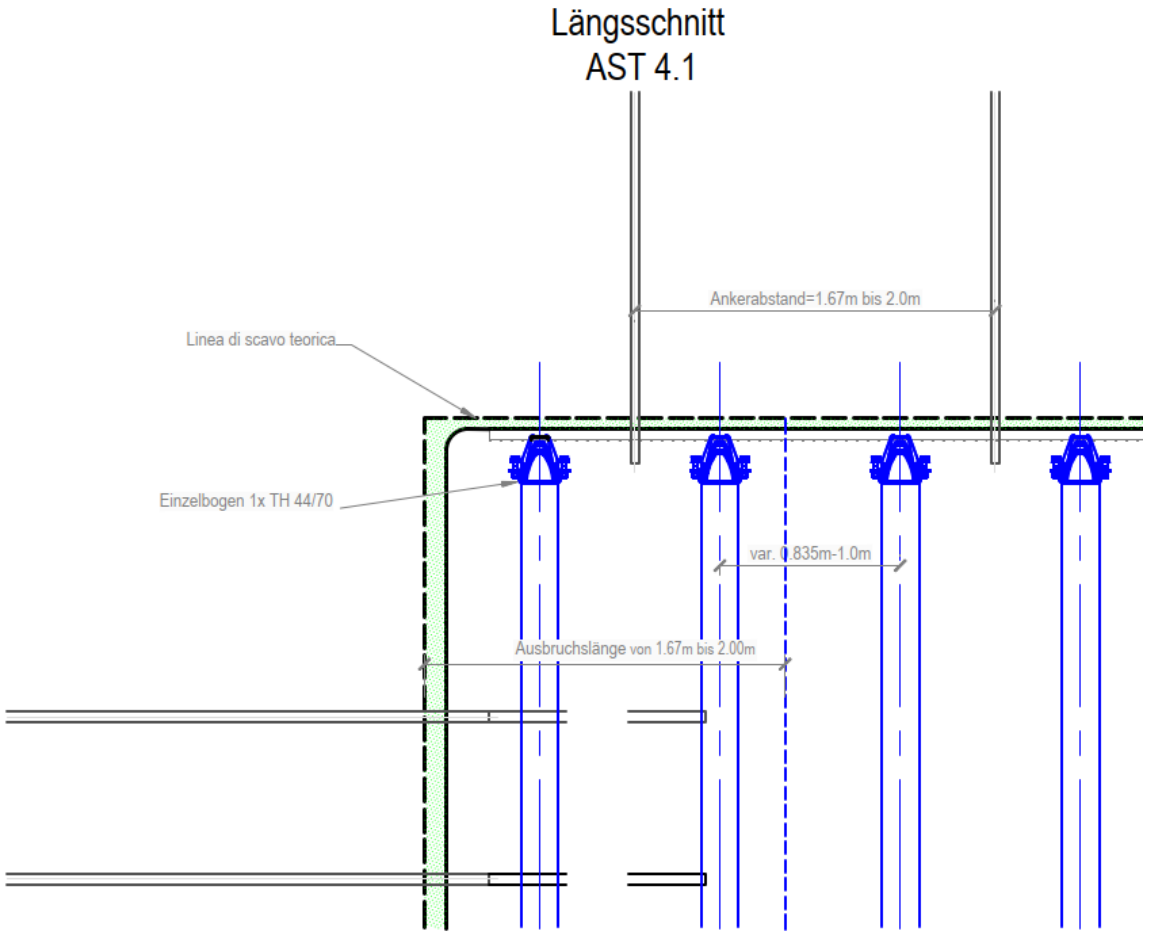
In parte roccia molto dura | In parte con forti convergenze

Sostegno dello scavo flessibile

Due tipologie di sostegno flessibili anziché quattro rigide

AST 4.1 ottimizzata

Centine semplici | Lunghezza di sfondo variabile | Distanza fra le centine variabile | Ancoraggio modulabile | Numero variabile di parzializzazioni



AST 4.1 ottimizzata (CGS L-341)

MESSA IN SICUREZZA

FLESSIBILITÀ VS ETEROGENEITÀ

Geologia riscontrata

In parte roccia molto dura | In parte con forti convergenze

Sostegno dello scavo flessibile

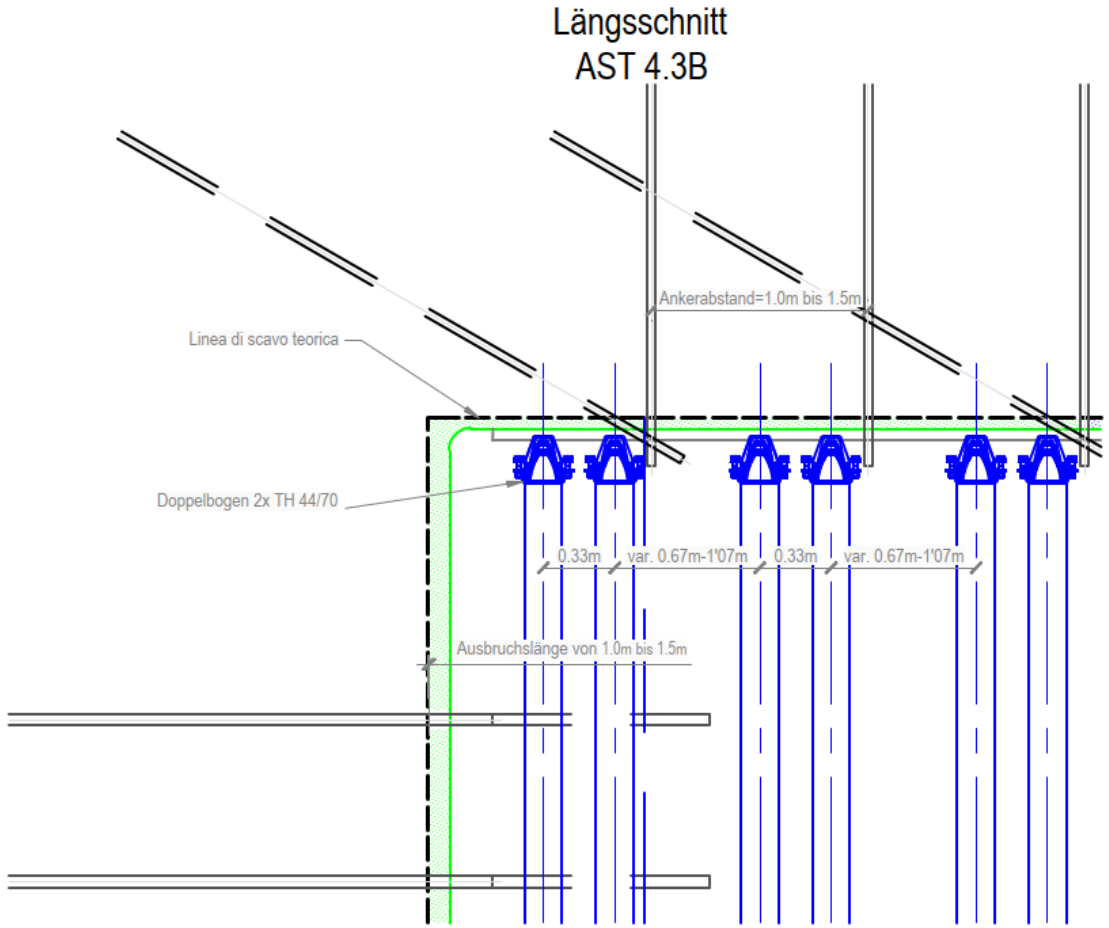
Due tipologie di sostegno flessibili anziché quattro rigide

AST 4.1 ottimizzata

Centine semplici | Lunghezza di sfondo variabile | Distanza fra le centine variabile | Ancoraggio modulabile | Numero variabile di parzializzazioni

AST 4.3B ottimizzata

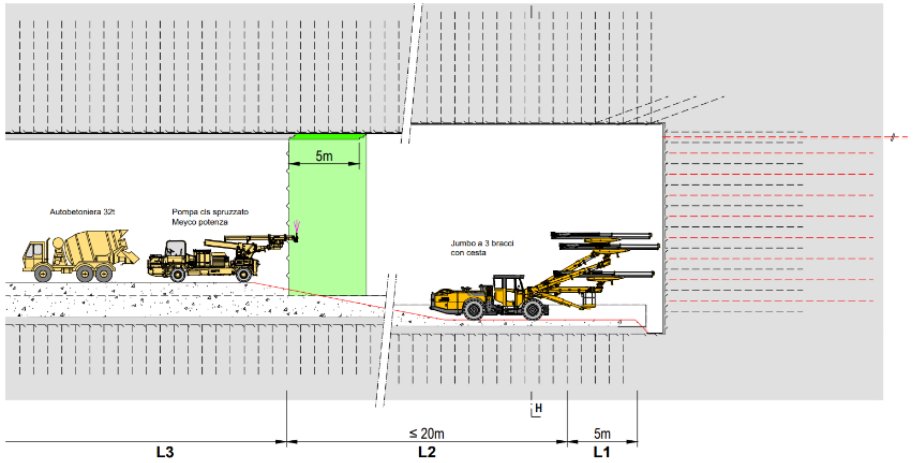
Centine doppie | Lunghezza di sfondo variabile | Distanza fra le centine variabile | Ancoraggio modulabile | Numero variabile di parzializzazioni

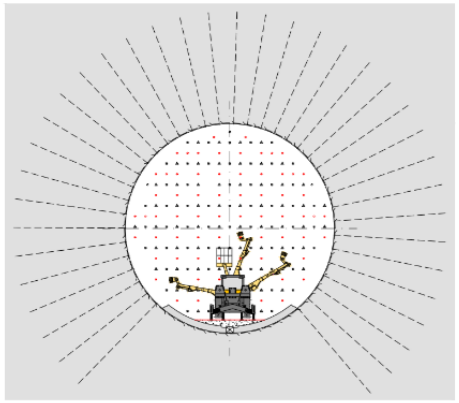


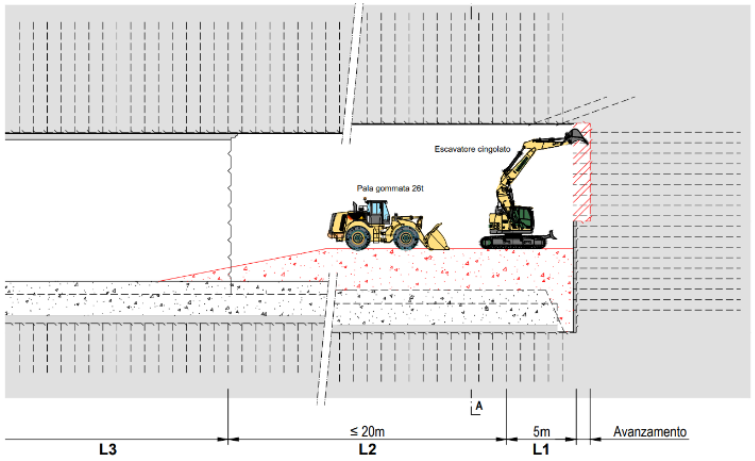
AST 4.3B ottimizzata (CGS L-341)

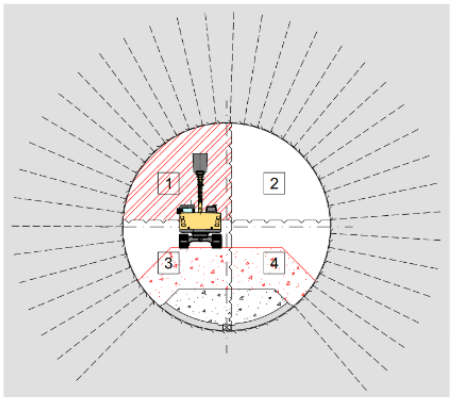
CONDIZIONI AL CONTORNO

SCAVO E MESSA IN SICUREZZA









Situazione

Grandi sezioni di circa 180 m^2 | 15.2 m Diametro di scavo | Scavo a sezione completa | Chiusura immediata dell'anello

Requisiti

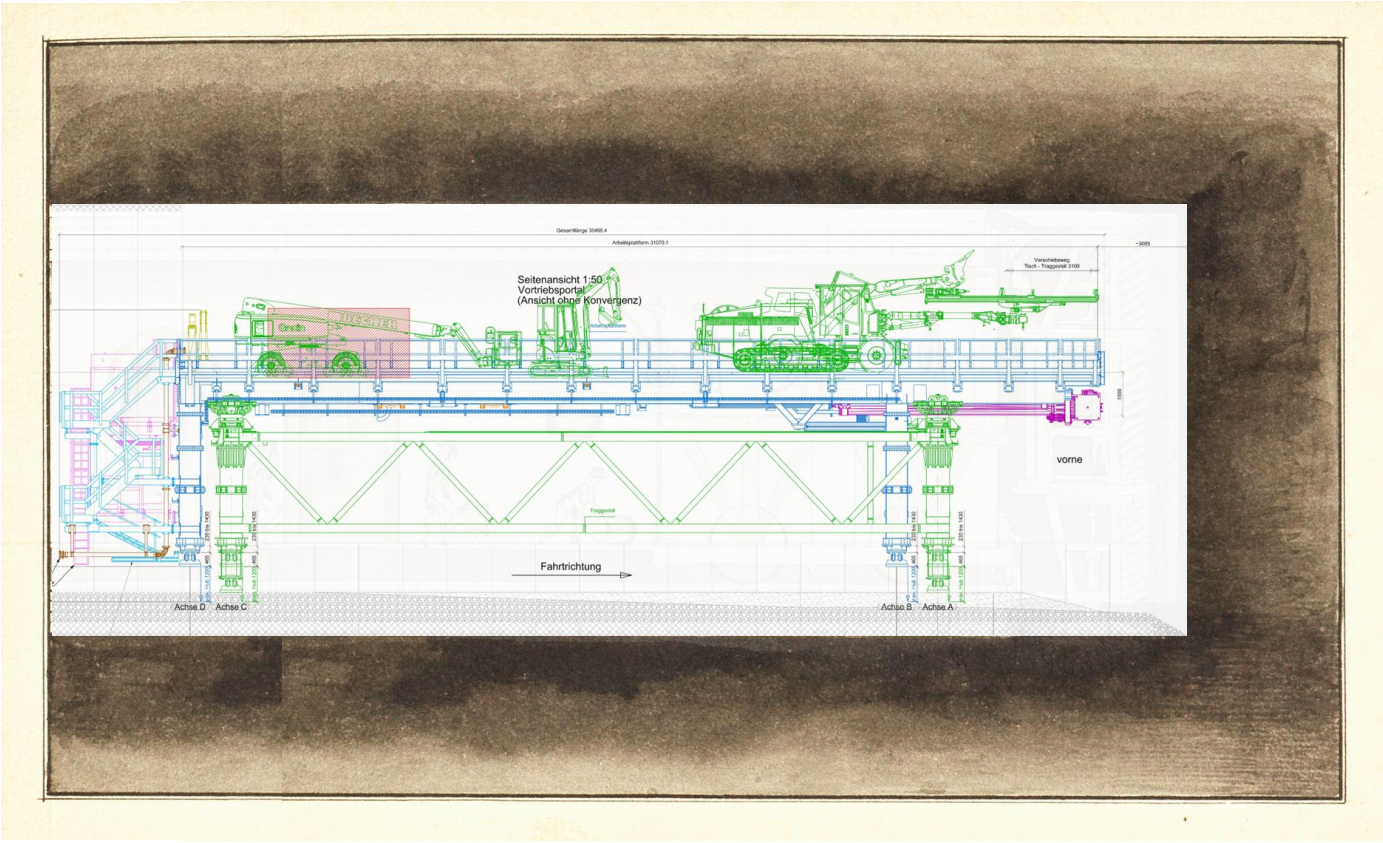
Sicurezza sul lavoro | Flessibilità | Attenzione all'ambiente

Concetti convenzionali

Realizzazione di rampe con materiale di riporto | Lavorazioni con mezzi speciali

CONDIZIONI AL CONTORNO

SCAVO E MESSA IN SICUREZZA



Portale di scavo di Marti Tunnel AG / Marti Tunnel AG

Situazione

Grandi sezioni di circa 180 m^2 | 15.2 m Diametro di scavo | Scavo a sezione completa | Chiusura immediata dell'anello

Requisiti

Sicurezza sul lavoro | Flessibilità | Attenzione all'ambiente

Concetti convenzionali

Realizzazione di rampe con materiale di riporto | Lavorazioni con mezzi speciali

Idea innovativa ispirata al passato

Avanzamento con portale di scavo (Ispirazione scavi sotto al fiume Tamigi)

PORTALE DI SCAVO

IMPLEMENTAZIONE PRATICA ED ESECUZIONE

Due livelli – Due ambiti operativi

Attività parallele | Utilizzo di mezzi standard | Condizioni di lavoro sicure

PORTALE DI SCAVO

IMPLEMENTAZIONE PRATICA ED ESECUZIONE

Due livelli – Due ambiti operativi

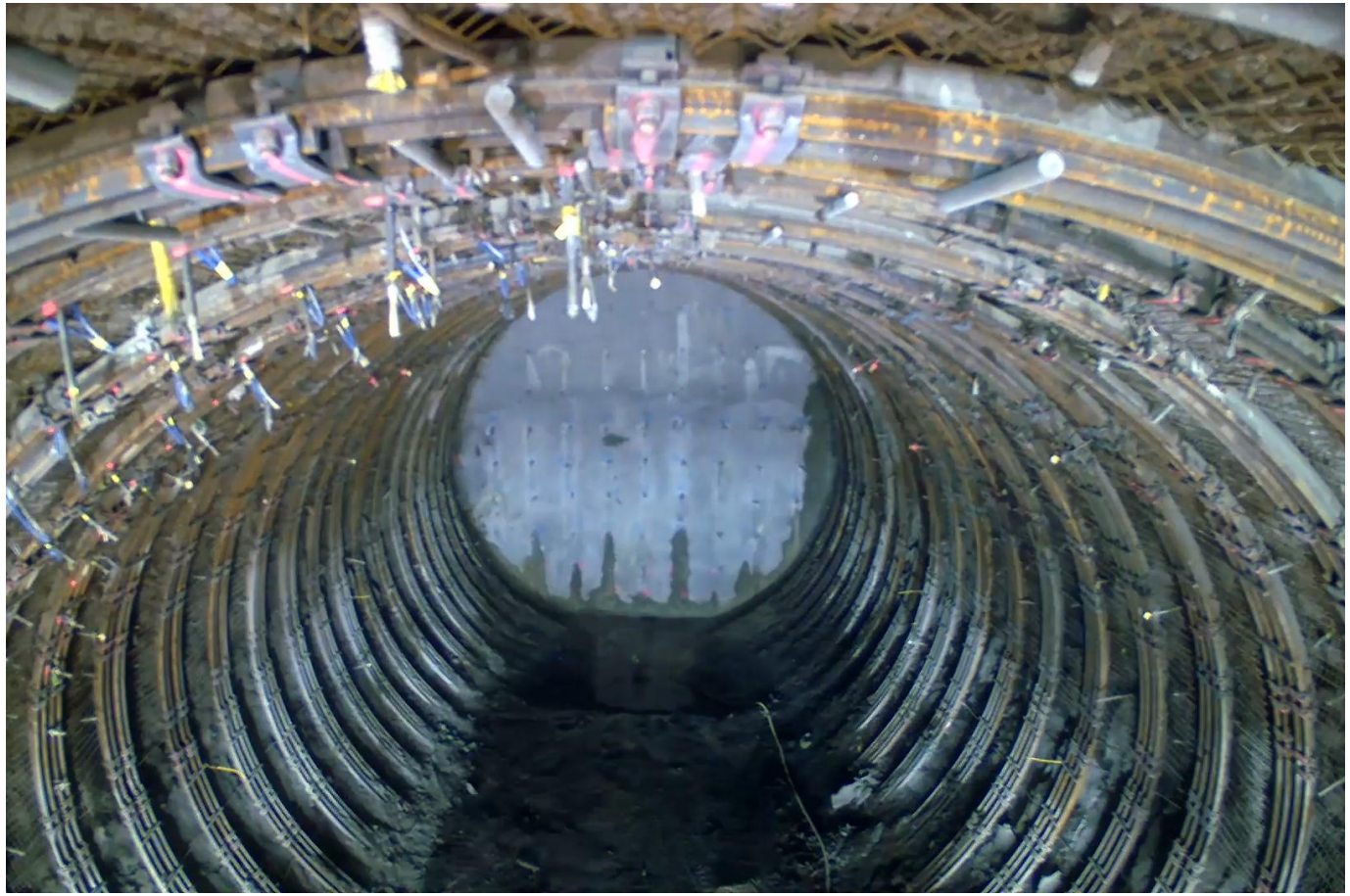
Attività parallele | Utilizzo di mezzi standard | Condizioni di lavoro sicure

Sistema di posa centine

Precisione | Sicurezza | Efficienza

PORTALE DI SCAVO

IMPLEMENTAZIONE PRATICA ED ESECUZIONE



Due livelli – Due ambiti operativi

Attività parallele | Utilizzo di mezzi standard | Condizioni di lavoro sicure

Sistema di posa centine

Precisione | Sicurezza | Efficienza

Sistema "a passi" (Schreitwerk)

Riposizionamento rapido | Massima flessibilità

PORTALE DI SCAVO

IMPLEMENTAZIONE PRATICA ED ESECUZIONE

Due livelli – Due ambiti operativi

Attività parallele | Utilizzo di mezzi standard | Condizioni di lavoro sicure

Sistema di posa centine

Precisione | Sicurezza | Efficienza

Sistema "a passi" (Schreitwerk)

Riposizionamento rapido | Massima flessibilità

Elettrificazione

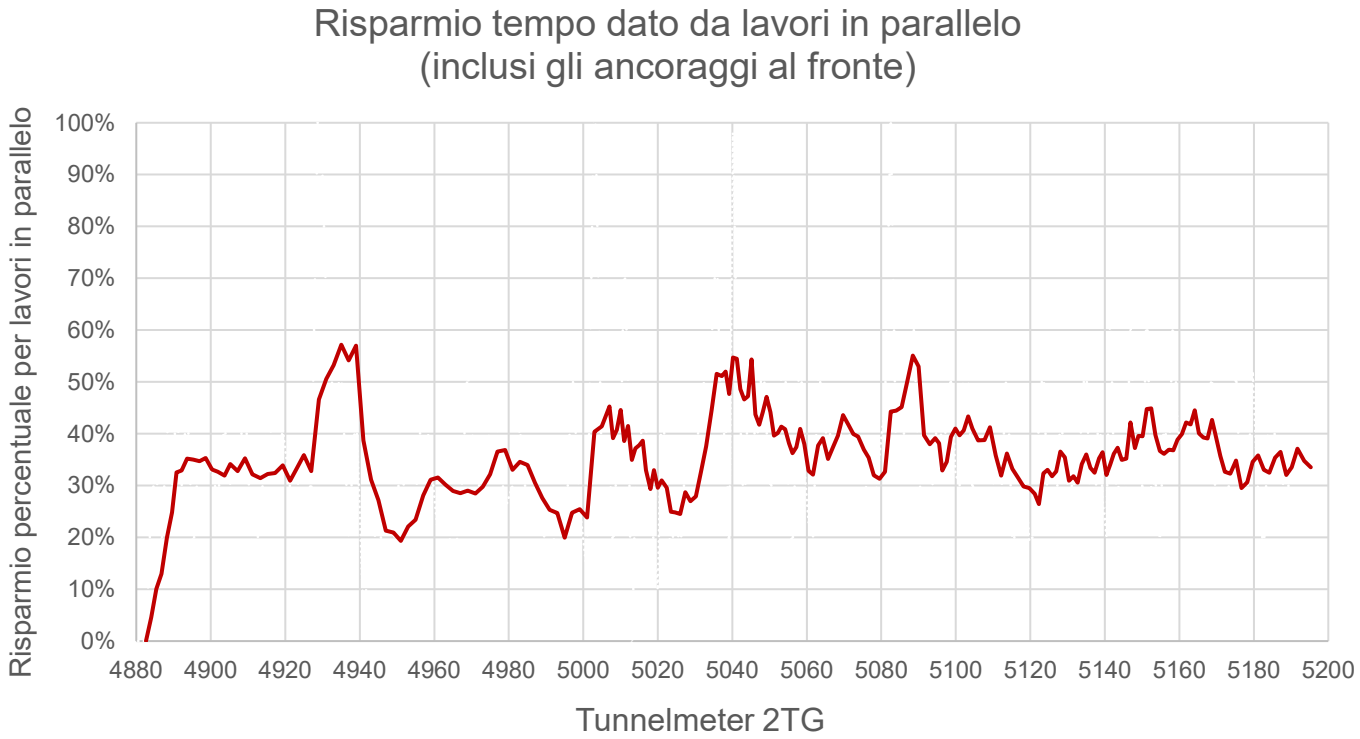
Portale di scavo | Scavatori da galleria | Sistema di posizionamento centine | Jumbo

PORTALE DI SCAVO

MODALITÀ OPERATIVA

PORTALE DI SCAVO

AUMENTO EFFICIENZA



Elaborazione GeoTeam (Marti Dienstleistungen AG)

Riduzioni

Movimentazione materiale per rampe | Emissioni | Rischio di incidenti

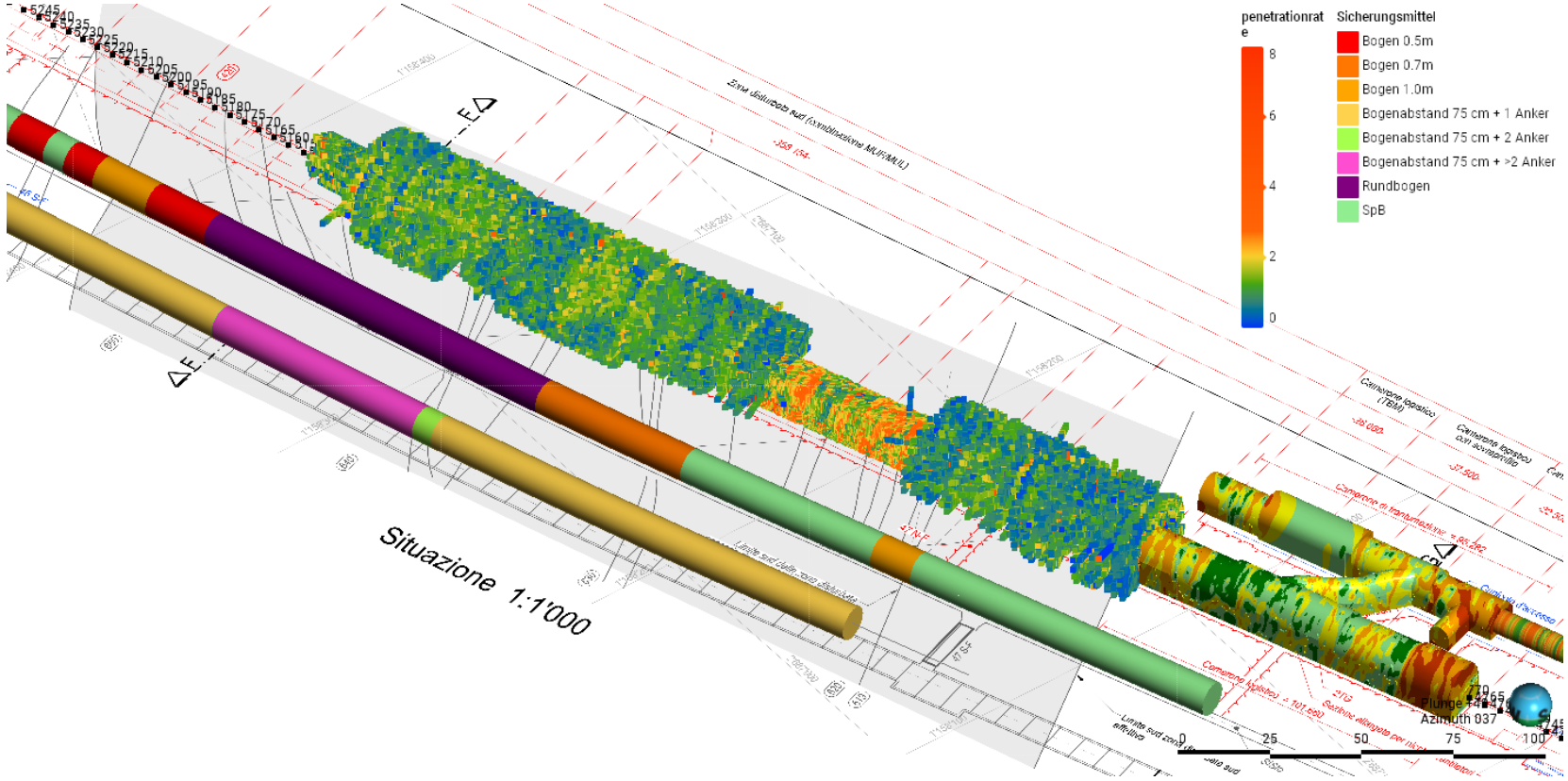
Ambiente di lavoro

Ordinato | Indipendente

Risparmio di tempo

Nessuna movimentazione di materiale | Lavori in parallelo | Nessuna necessità di attrezzature speciali

LESSONS LEARNED



Elaborazione GeoTeam in 3D GIS (Marti Dienstleistungen AG)

Decisioni informate (data-driven)

Un'elevate densità di dati e la loro analisi riducono le incertezze e consentono un'azione proattiva nello scavo di gallerie

Flessibilità anche in geologia complessa

Concetti di sostegno flessibili e processi di lavoro adattabili sono determinanti in presenza di una geologia eterogenea

Tecnica e organizzazione

Il successo nasce dalla combinazione di innovazione tecnica, organizzazione efficiente e collaboratori competenti e motivati

CONCLUSIONI

2TG: ZONA DISTURBATA SUD

Avanzamento sicuro e continuo

Nonostante la geologia complessa e l'elevata copertura l'avanzamento è stato eseguito in modo sicuro e continuo

Deformazioni controllabili

Le deformazioni sono rimaste sotto controllo, e le situazioni critiche sono state individuate tempestivamente

Elevata produttività

Una modalità operativa efficiente ha supportato il programma di lavoro, già di per se impegnativo, consentendo il raggiungimento di un'elevata produttività

Ambiente di lavoro sicuro

Un'organizzazione chiara e un ambiente di lavoro ordinato hanno garantito la miglior sicurezza dei collaboratori

GLÜCK AUF