



Autonome Provinz Bozen
Provincia autonoma di Bolzano
Provincia autonoma de Bulsan
SÜDTIROL · ALTO ADIGE

Lombardi

hbpmi

Ingenieure-Ingegneri

jesacher
geologiebüro | studio di geologia

Ing. Thomas Steiner

Die Umfahrung von Kiens:

Erfahrungen beim Tunnelvortrieb in heterogenen Bodenverhältnissen in einem urbanisierten Umfeld

La circonvallazione di Chienes:

Esperienze di scavo di una galleria in terreni eterogenei in un contesto urbanizzato

30.01.2026 Geoalp 2026

REFERENTEN / RELATORI: F. Knollseisen, A. Bertotti



1. Einführung / Introduzione
2. Umfahrung Kiens / La circonvallazione di Chienes
3. Der Tunnelabschnitt / Il tratto in galleria
4. Geologischer Rahmen / Inquadramento geologico
5. Ausbruchsquerschnitt / Sezioni di scavo
6. Monitoring / Monitoraggio
7. Sanierung des Verbruchs / Risanamento del fornello

Situazione del traffico sulla SS49 Val Pusteria

Zona	Traffico medio giornaliero	Traffico nel giorno di punta	Traffico da mezzi pesanti
Bassa Val Pusteria (Vandoies)	21.000 veicoli/giorno	28.000 veicoli/giorno	1.500 veicoli/giorno
Media Val Pusteria (Perca)	19.900 veicoli/giorno	26.000 veicoli/giorno	1.200 veicoli/giorno
Alta Val Pusteria (Monguelfo)	14.000 veicoli/giorno	24.000 veicoli/giorno	800 veicoli/giorno
Alta Pusteria (Prato alla Drava)	6.500 veicoli/giorno	12.000 veicoli/giorno	460 veicoli/giorno



Einführung – Bauvorhaben Mobilität Pustertal



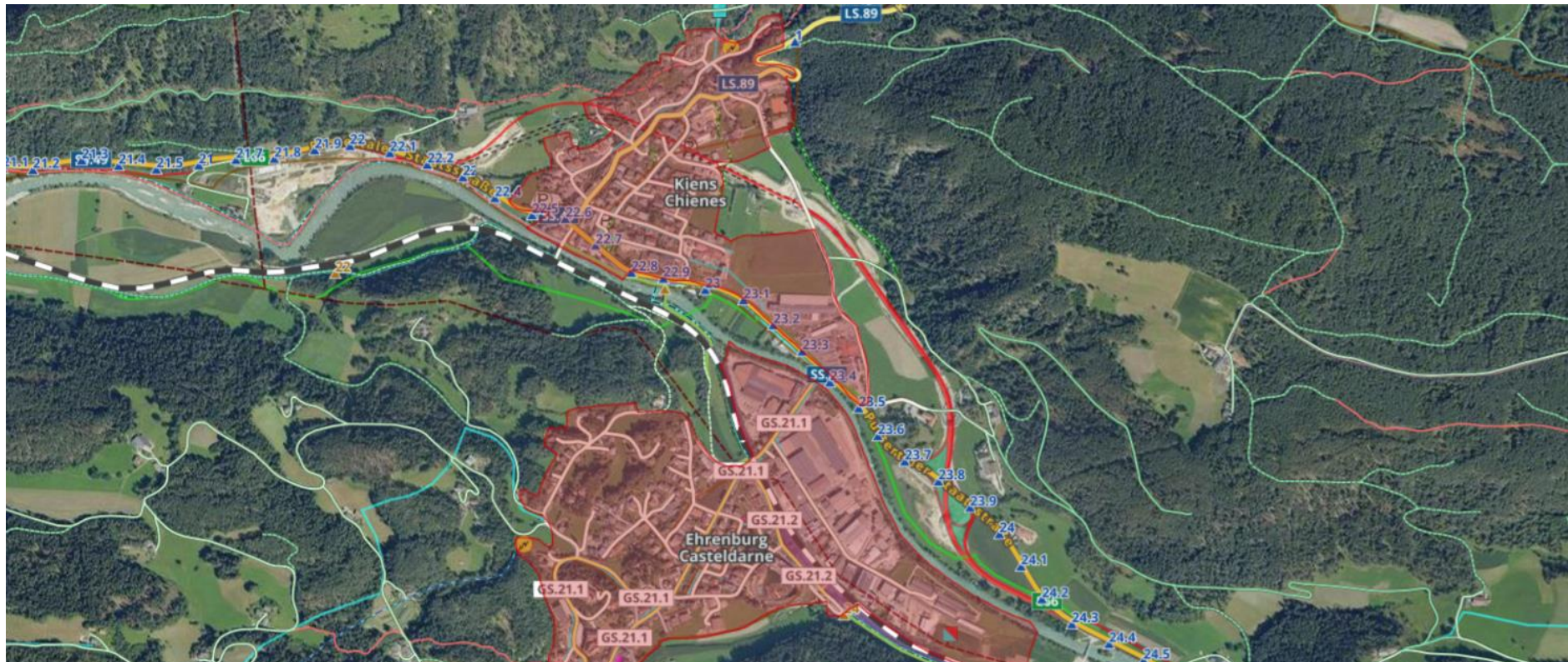
- 40 opere
- 30 opere di sicurezza, intermodalità, risanamento e resilienza
- 10 opere nuove e circonvallazioni

#SüdtirolPlan

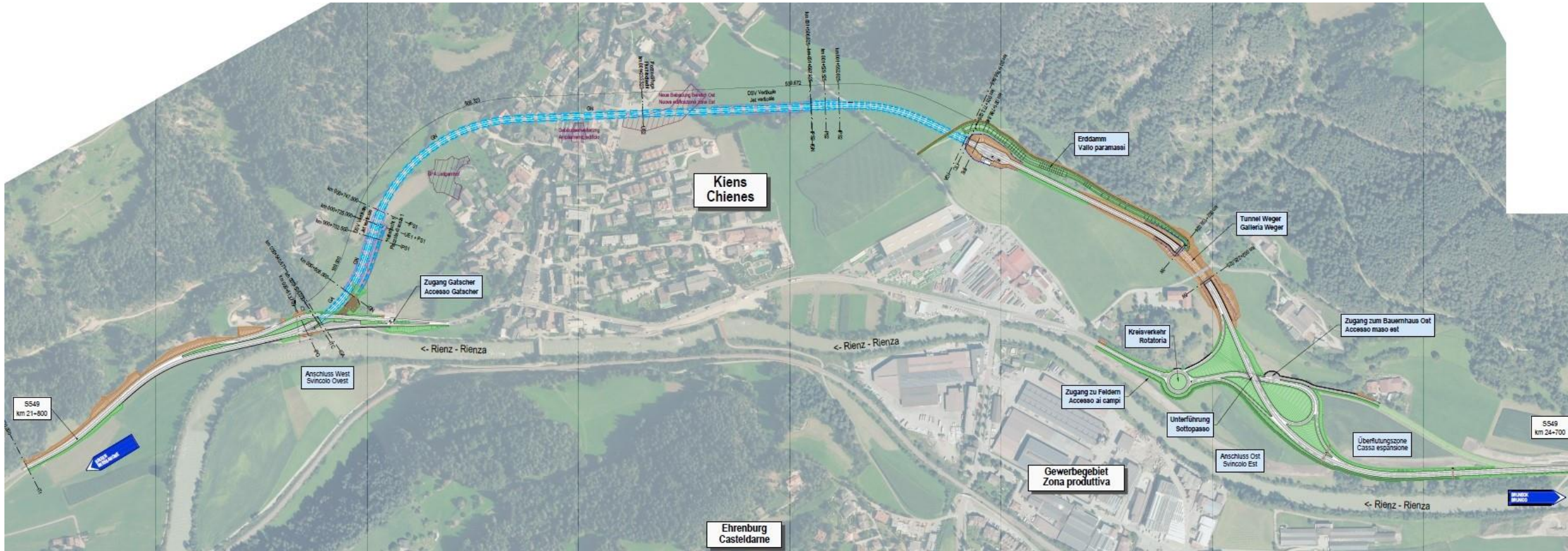
S.49.3 Umfahrung Kiens - Eckdaten

Technische Eckdaten

Kosten: 77 Mio €
Baubeginn: Winter 2021/2022
Bauende: Frühjahr 2027
Baufirma: BG PAC/Carronbau
Bauleitung: BG Lombardi, HBPM, Ing. Steiner, Geol. Jesacher



S.49.3 Umfahrung Kiens - Lageplan



S.49.3 Umfahrung Kiens - Rendering





Autonome Provinz Bozen
Provincia autonoma di Bolzano
Provincia autonoma de Bulsan
SÜDTIROL · ALTO ADIGE

Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Abteilung Tiefbau

Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige
Ripartizione Infrastrutture

Provincia Autonoma de Bulsan - Südtirol
Repartiziun Nfrastrutures

Amt für Straßenbau Nord/Ost 10.3

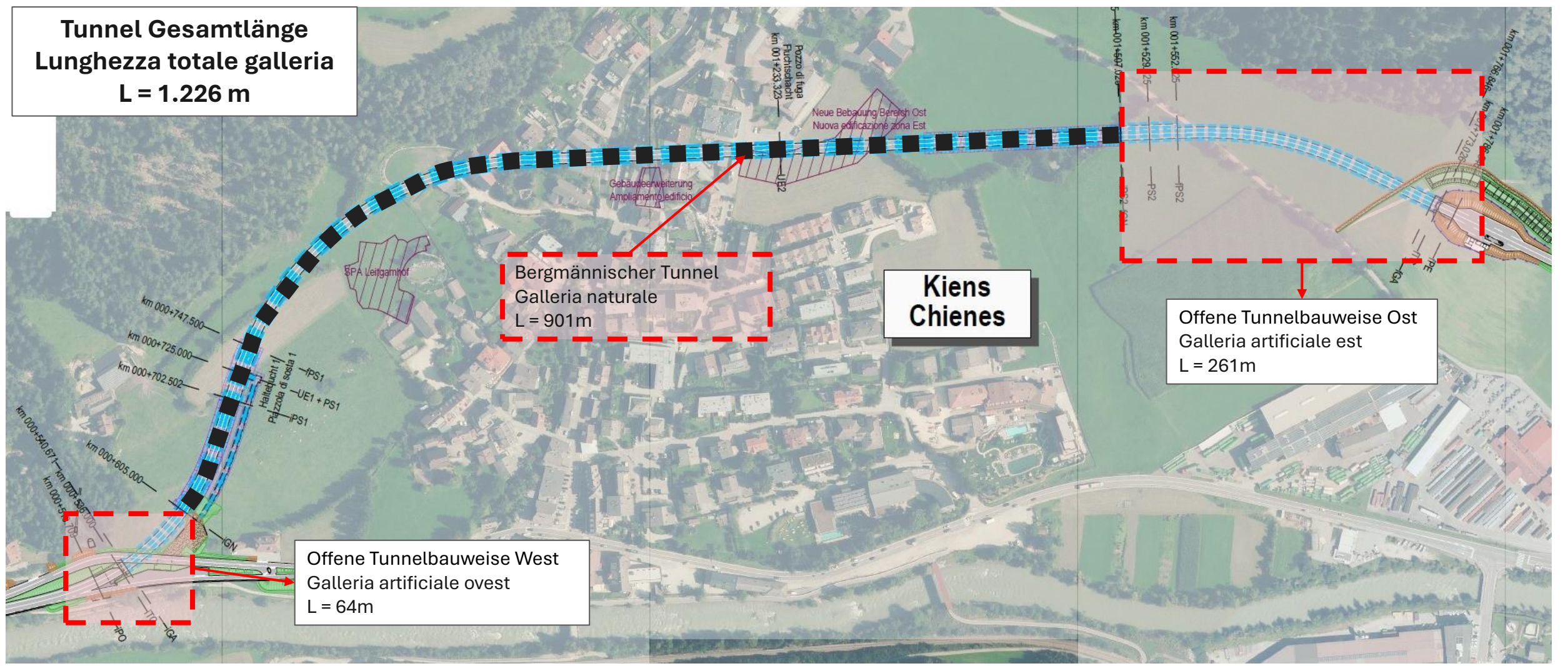
Ufficio tecnico Strade Nord-Est 10.3

Ing. Florian Knollseisen



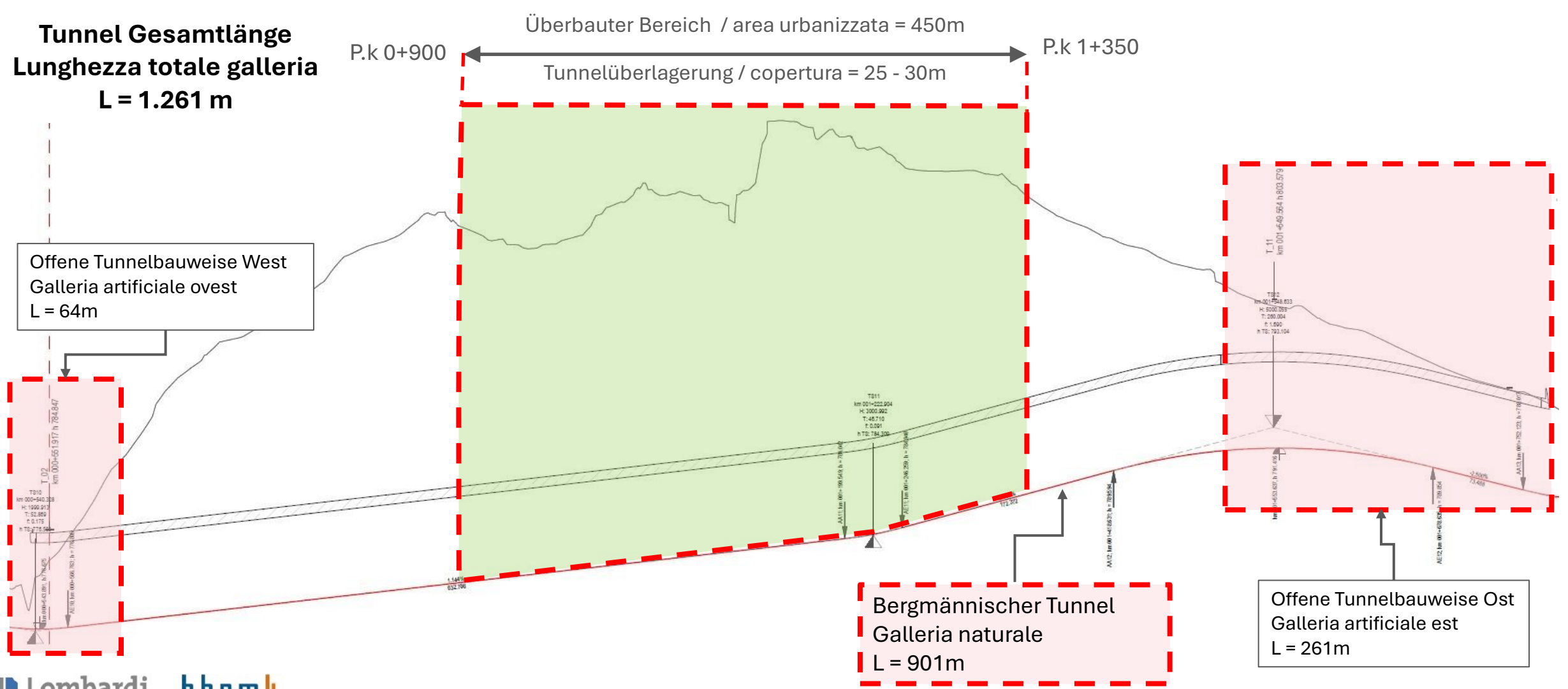
3. Der Tunnelabschnitt - Lageplan

Il tratto in galleria - Planimetria



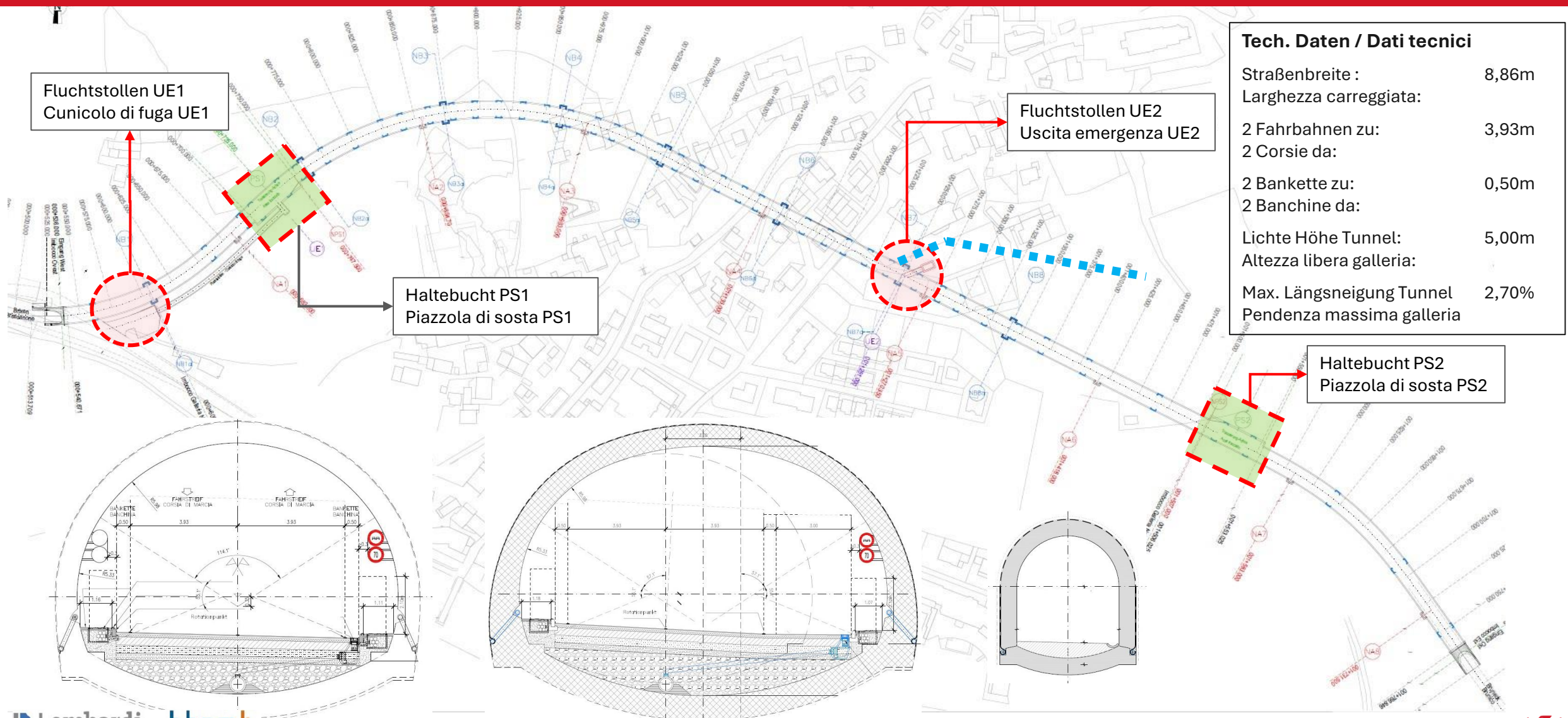
3. Der Tunnelabschnitt - Langsprofil

Il tratto in galleria – Profilo longitudinale



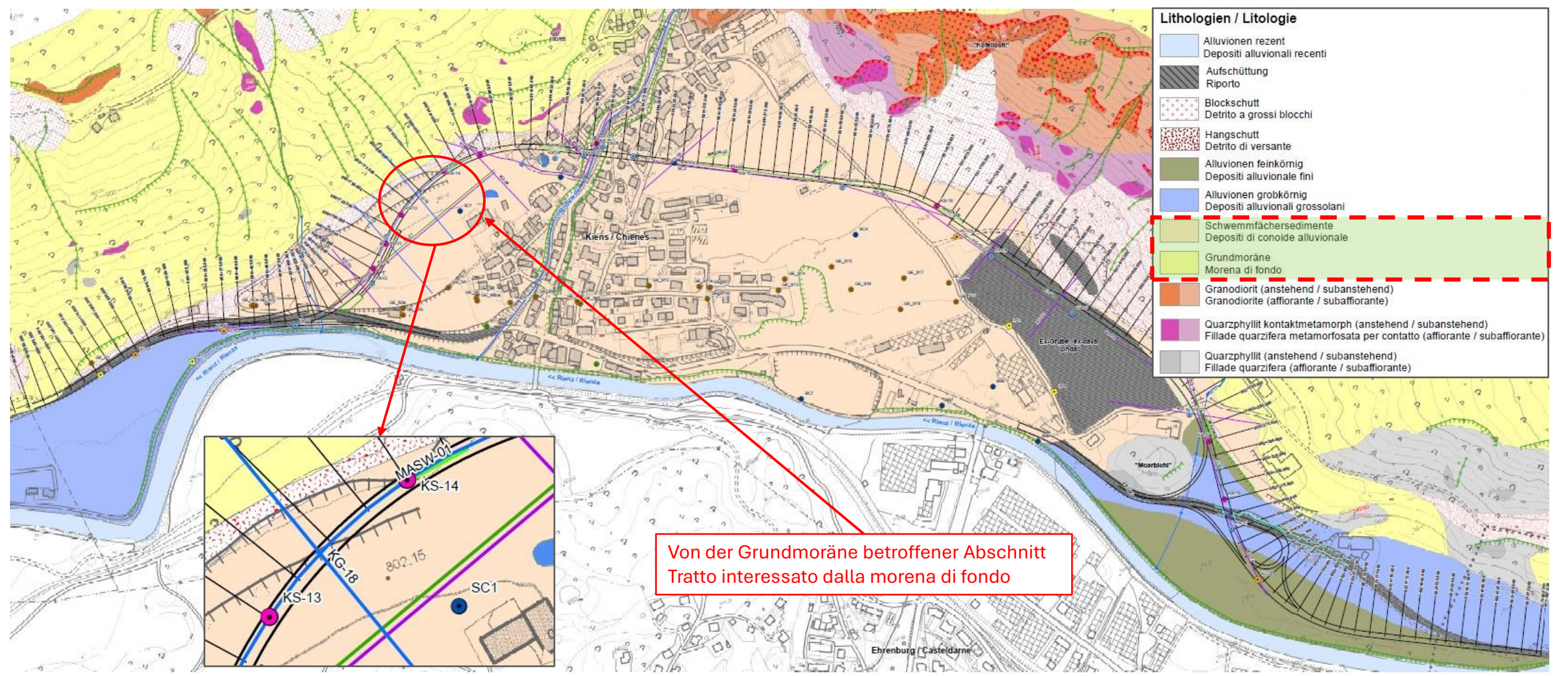
3. Der Tunnelabschnitt - Eigenschaften

Il tratto in galleria – Caratteristiche



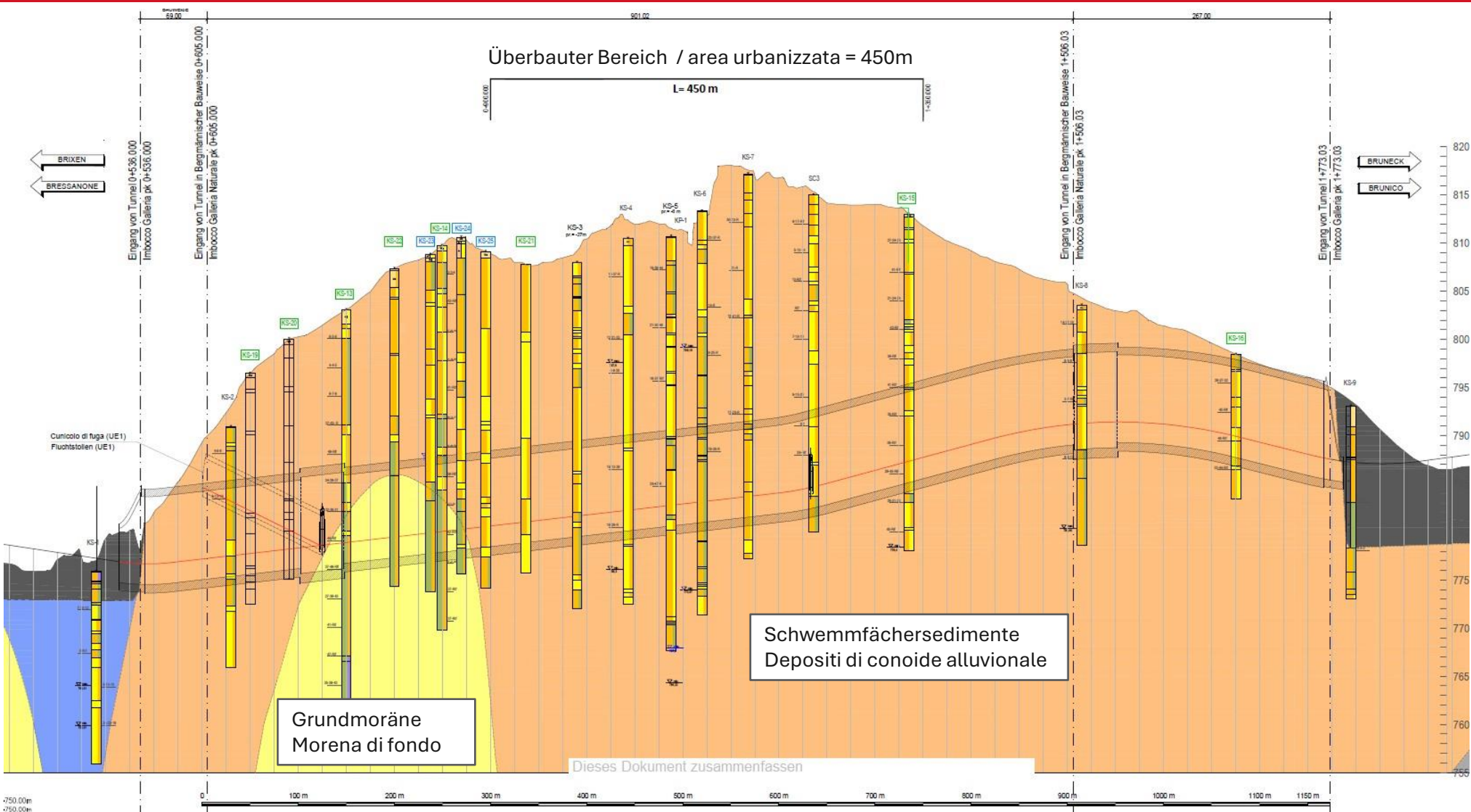
4. Geologischer Rahmen

Inquadramento geologico



4. Geologischer Rahmen

Inquadramento geologico



4. Geologischer Rahmen

Inquadramento geologico

Schwemmfächersedimente – Depositi di conoide alluvionale

Ghiaie, sabbiose con ciottoli e blocchi da sub a ben arrotondati di natura prevalentemente gneissica e granodioritici, stratificati e ben addensati.

Lithotyp	Schwemmfächersedimente
Litotipo	Depositi di conoide alluvionale
Komgrößenzusammensetzung, Textur, Gefüge	Kies, sandig, steinig
Composizione granulometrica, tessitura, struttura	ghiaia sabbiosa ciottolosa
Kurzbezeichnung gem. / denominazione sec. DIN 4021	G, s, x
Bodenart nach / tipo di terreno sec. DIN 18 196	GW
Lagerungsdichte	mittel bis hoch
Grado di addensamento	da denso a molto denso
Durchlässigkeitskoeffizient <i>k</i>	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶ m/s
Coefficiente di permeabilità <i>k</i>	



Grundmoräne - Morena di fondo

Limi sabbiosi e argillosi con presenza di ciottoli e singoli blocchi. Clasti sub arrotondati, prevalentemente cristallini, in minor parte calcarei e dolomitici.

Lithotyp	Grundmoräne
Litotipo	Morena di fondo
Komgrößenzusammensetzung, Textur, Gefüge	Schluff, sandig, kiesig, steinig, halbfest
Composizione granulometrica, tessitura, struttura	limo sabbioso, ghiaioso, ciottoloso
Kurzbezeichnung gem. / denominazione sec. DIN 4021	U, s, g, x'
Bodenart nach / tipo di terreno sec. DIN 18 196	SU
Konsistenz	halbfest
consistenza	semisolido
Durchlässigkeitskoeffizient <i>k</i>	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁵ m/s
Coefficiente di permeabilità <i>k</i>	



4. Geologischer Rahmen

Inquadramento geologico

Schwemmfächersedimente – Depositi di conoide alluvionale

Ghiaie, sabbiose con ciottoli e blocchi da sub a ben arrotondati di natura prevalentemente gneissica e granodioritici, stratificati e ben addensati.



Orstbrust Tunnelvortrieb P.k. 0+632 - Schwemmfächersedimente
Fronte di scavo galleria P.k. 0+632 – Depositi di conoide alluvionale

Grundmoräne - Morena di fondo

Limi sabbiosi e argillosi con presenza di ciottoli e singoli blocchi. Clasti sub arrotondati, prevalentemente cristallini, in minor parte calcarei e dolomitici.



Orstbrust Tunnelvortrieb P.k. 0+808 - Grundmoräne
Fronte di scavo galleria P.k. 0+808 – Morena di fondo

4. Geologischer Rahmen

Inquadramento geologico

Mixed Face Bedingungen (Schwemmkegelablagerungen und Grundmoräne)

Condizioni Mixed Face (Depositi di conoide e morena di fondo)



Sickerwasser
Acqua di infiltrazione

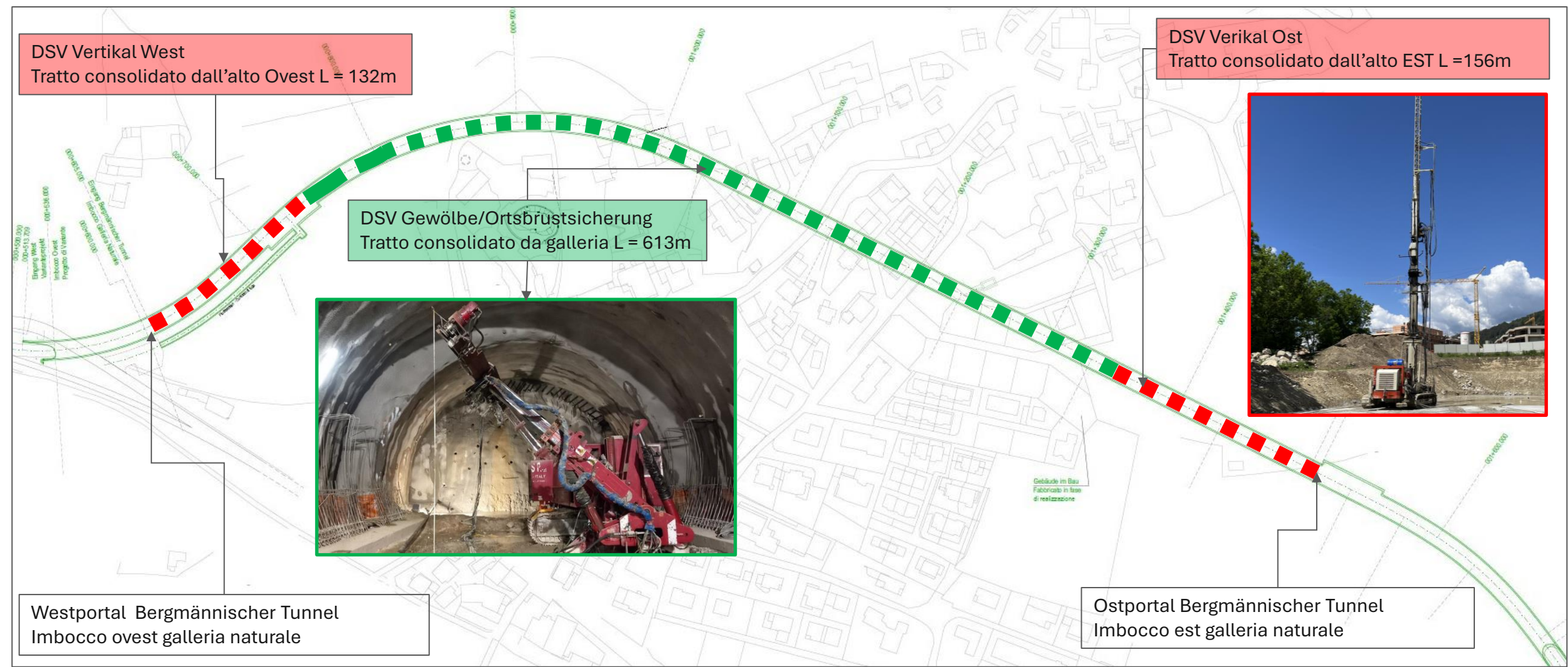


Grundmoräne - Konsistenzverlust
Morena di fondo - perdita di consistenza



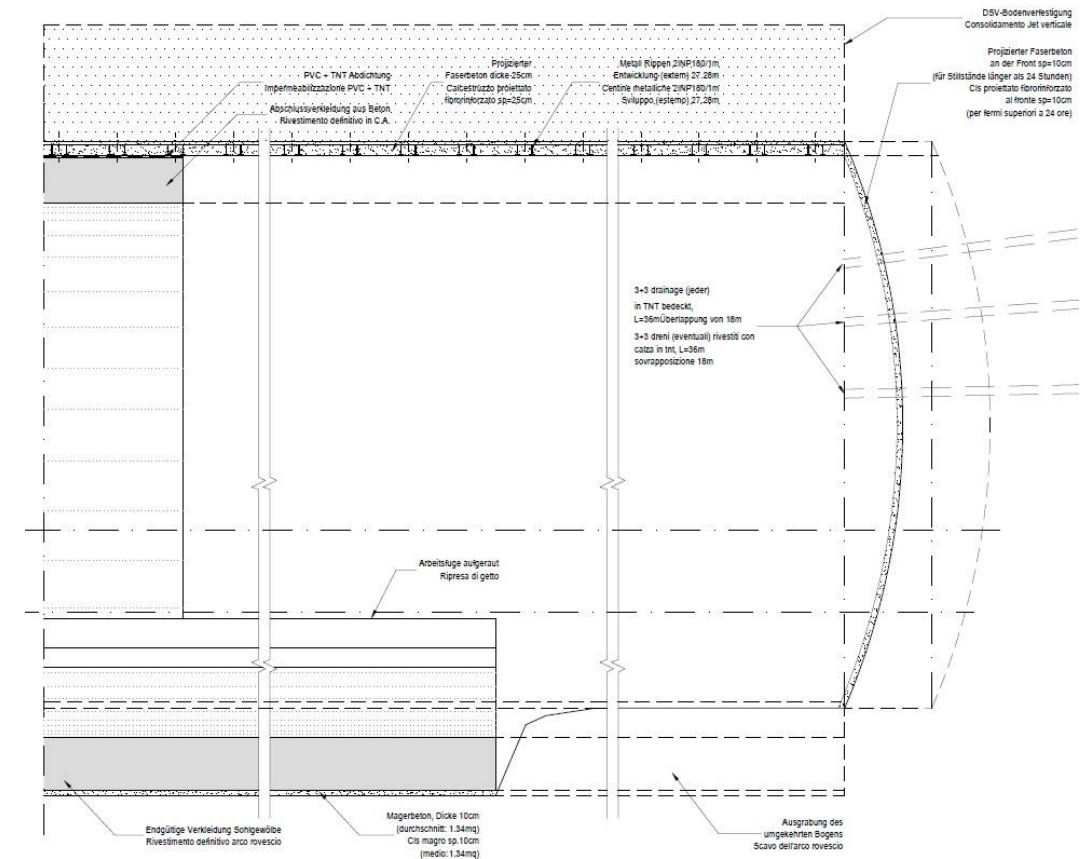
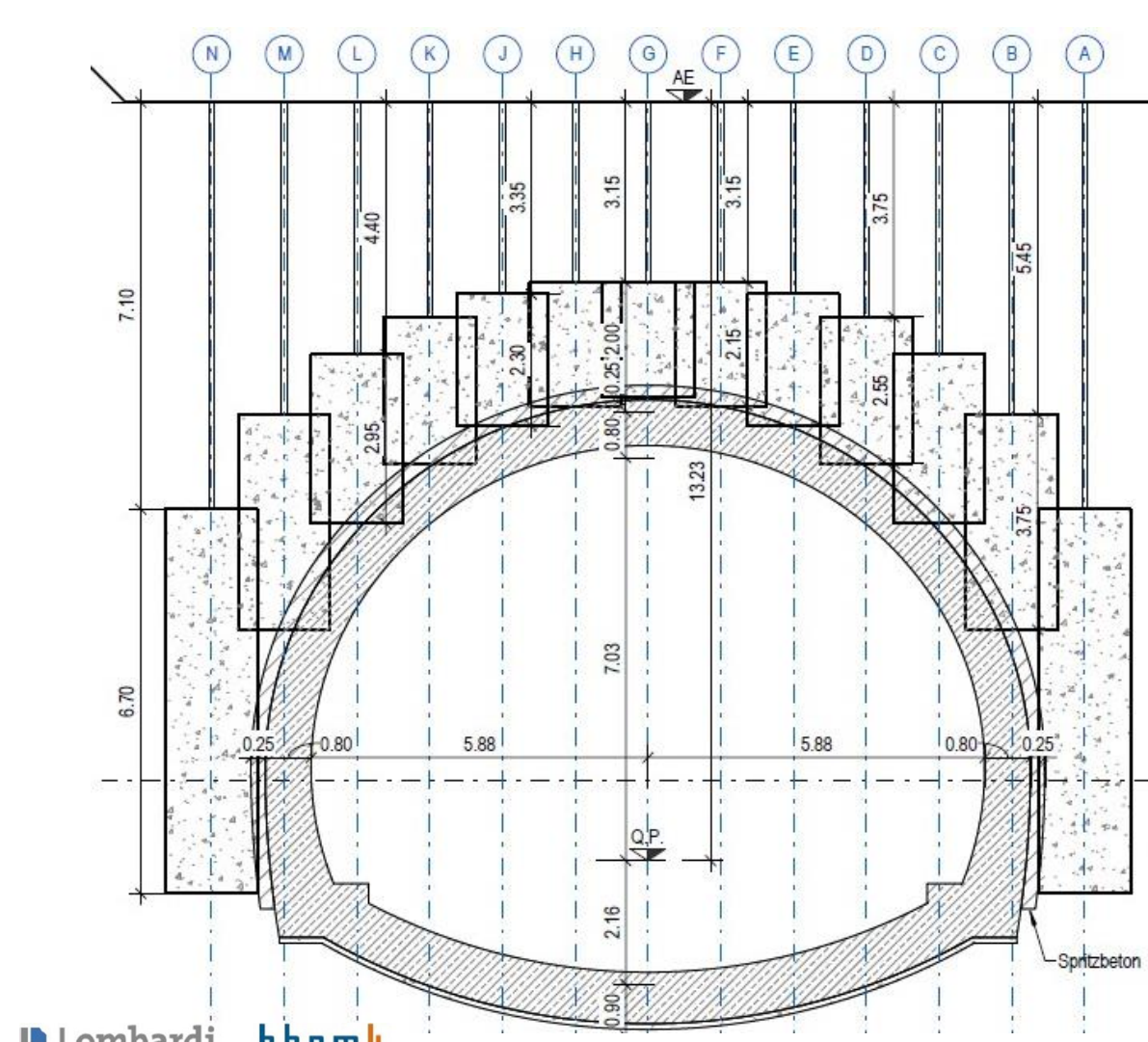
5. Ausbruchsquerschnitt

5. Sezioni di scavo



5. Ausbruchsquerschnitt – DSV Vertikal (E3)

Sezioni di scavo – Jet Verticale (E3)

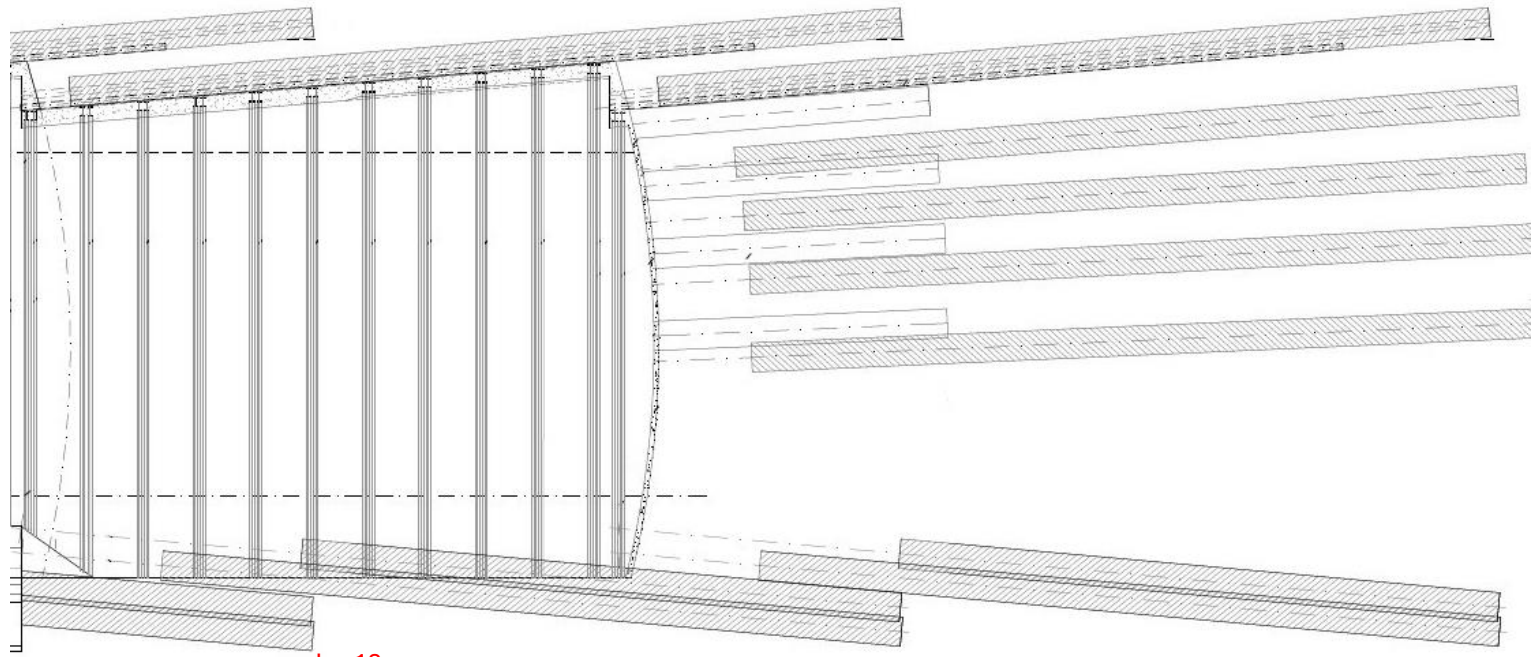
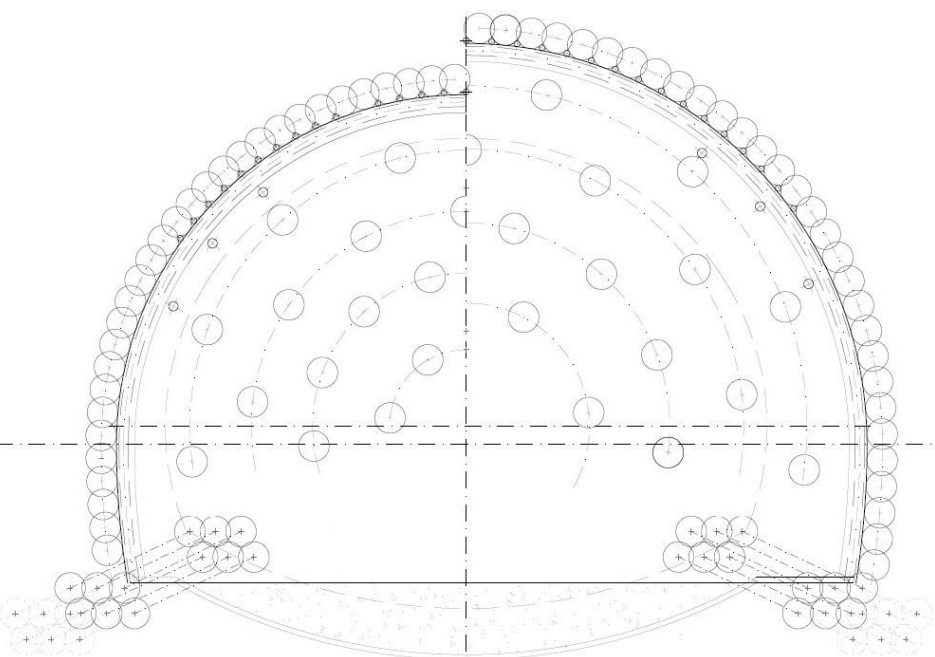


Gesamtmenge Säulendurchmesser 160cm Quantità totali colonne di diametro 160cm			
Anzahl Quantità [Stk. / pz.]	Gesamtbohrlänge ab AE Lungh. totale di perf. da AE [m]	Gesamtdüsemeter Lungh. totale jet [m]	Gesamt Volumen Volume totale [m³]
3.381	35.967	12.362	22.529



5. Ausbruchsquerschnitt – DSV Horizontal (E1)

Sezioni di scavo – Jet Orizzontale (E1)



JET GROUTING				
	Anzahl Numero	Länge Lunghezza (m)	Leerbohrung Perf. a vuoto (m)	Länge Säule Lunghezza colonna (m)
Umschließung Contorno	60	18,00	1,00	17,00
Orstbrust Fronte	27	18,00	2,00	16,00
Fuß Piede	6+6	18,00	6,00	12,00



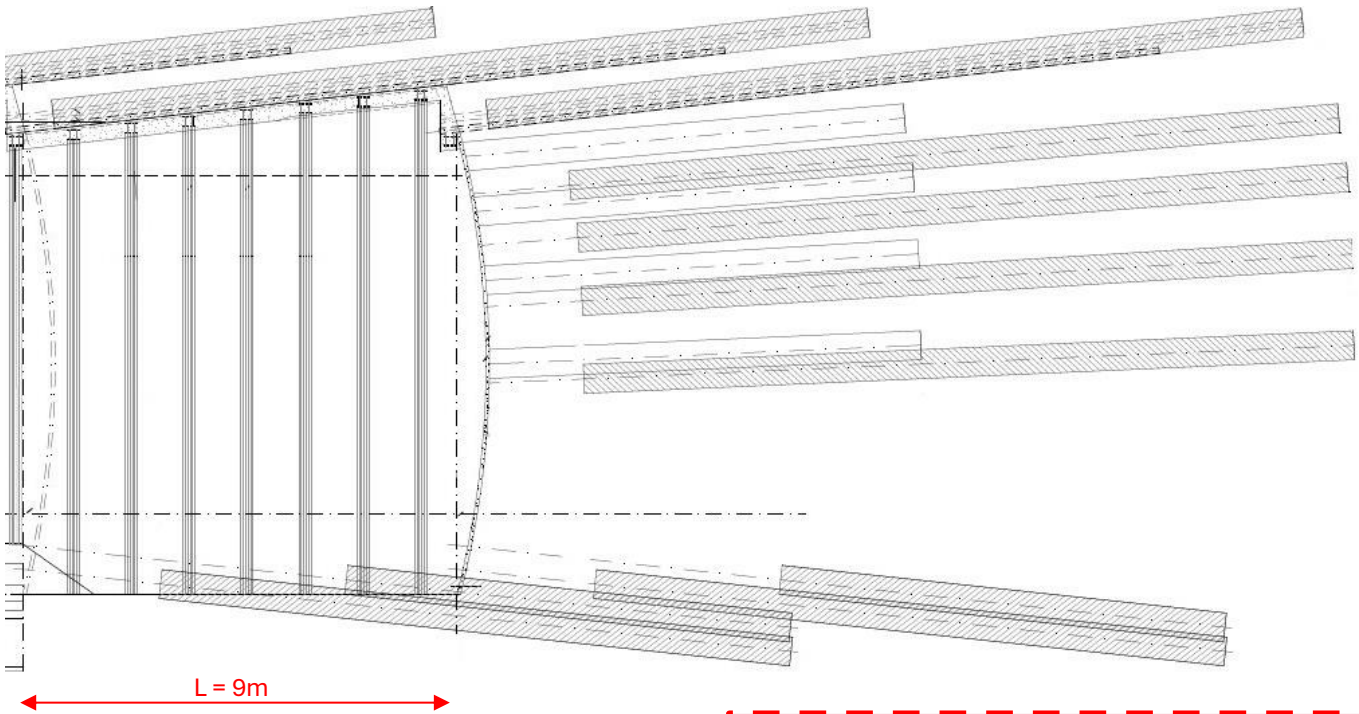
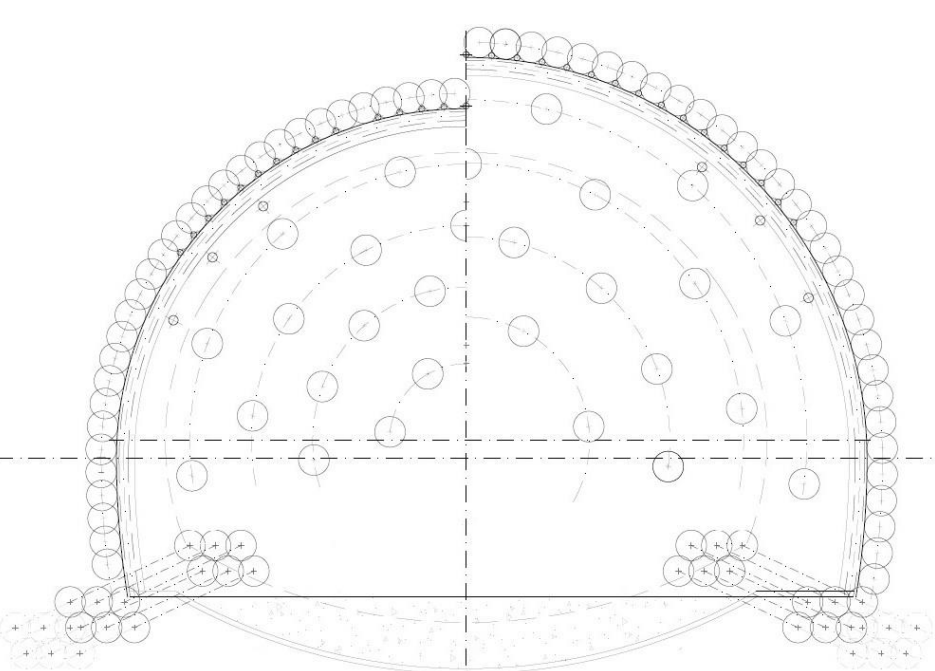
+ N.31 STAHLROHRE - TUBI METALLICI 127mm,
sp.8mm, L=15.0m

- Anwendungsbereich - Ambito di applicazione
- Schwemmfächersedimente
Depositi di conoide alluvionale
 - Nicht überbaute Bereiche
Tratti non urbanizzati
 - Tunnelüberlagerung < 20m
Copertura < 20m



5. Ausbruchsquerschnitt – DSV Horizontal (E2)

Sezioni di scavo – Jet Orizzontale (E2)



JET GROUTING				
	Anzahl Numero	Länge Lunghezza (m)	Leerbohrung Perf. a vuoto (m)	Länge Säule Lunghezza colonna (m)
Umschließung Contorno	60	18,00	1,00	17,00
Orstbrust Fronte	27	18,00	2,00	16,00
Fuß Piede	6+6	16,00	6,00	12,00

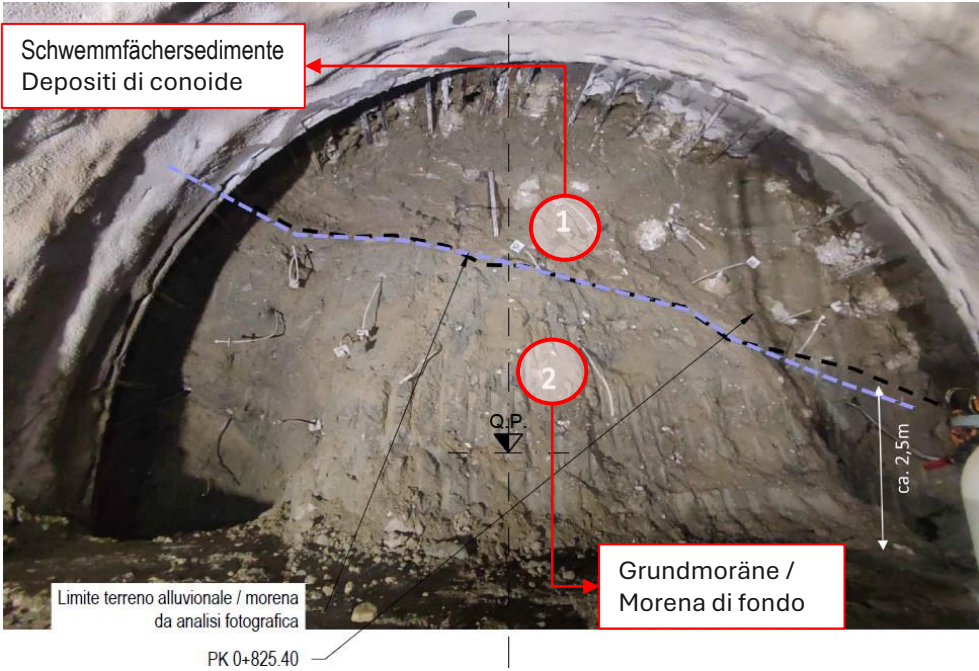
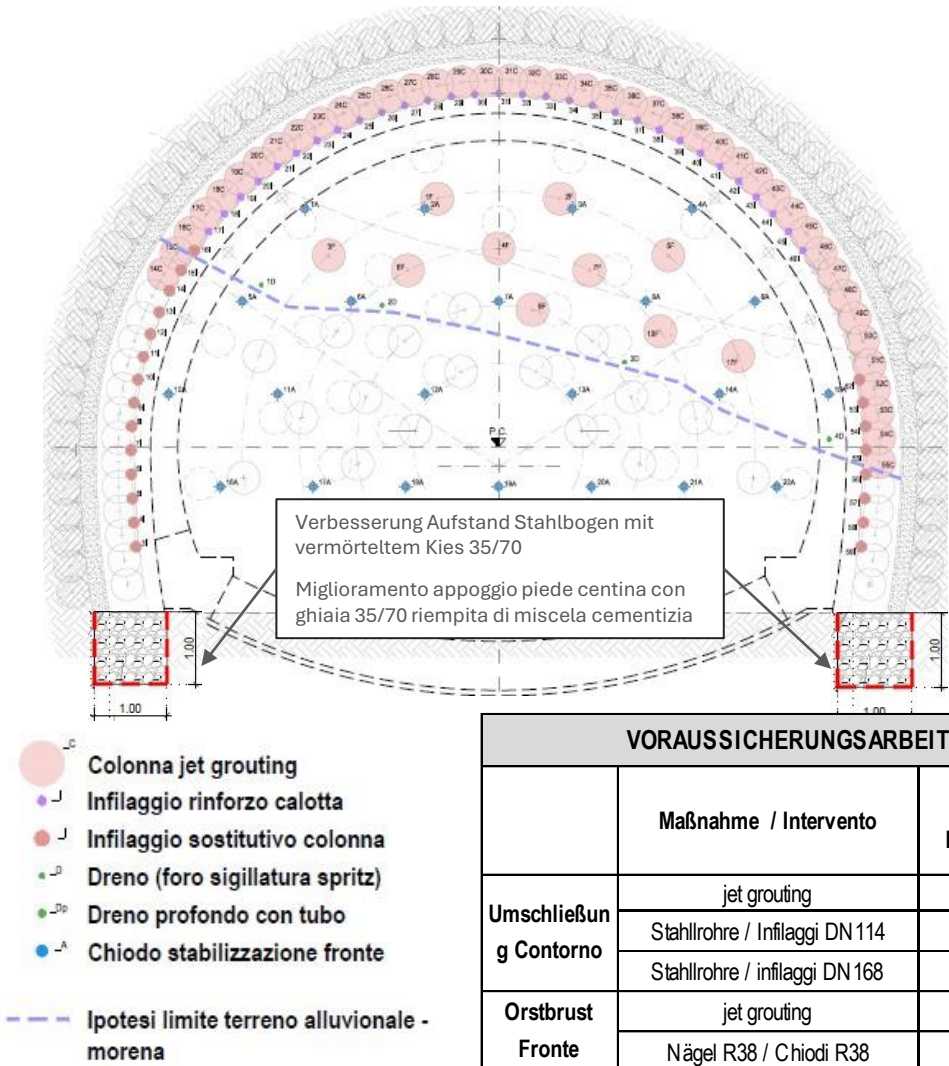
➔ + N.31 STAHLROHRE - TUBI METALLICI 127mm, sp.8mm, L=15.0m

- Anwendungsbereich - Ambito di applicazione
- Schwemmfächersedimente
Depositi di conoide alluvionale
 - Überbaute Bereiche
Tratti urbanizzati
 - Tunnelüberlagerung > 20m
Copertura > 20m



5. Ausbruchsquerschnitt – DSV Horizontal (E4 – E4* Mixed faced)

Sezioni di scavo – Jet Orizzontale (E4 – E4* Fronte misto)



VORAUSSICHERUNGSARBEITEN / INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO					
	Maßnahme / Intervento	Anzahl Numero	Länge Lunghezza (m)	Leerbohrung Perf. a vuoto (m)	Länge Säule Lunghezza colonna (m)
Umschließung g Contorno	jet grouting	var.	15,00	1,00	14,00
	Stahlrohre / Infilaggi DN 114	var.	15,00	-	-
	Stahlrohre / infilaggi DN 168	var.	15,00	-	-
Orstbrust Fronte	jet grouting	var.	16,00	1,00	15,00
	Nägel R38 / Chiodi R38	var.	15,00	-	-
Fuß Piede	Verbesserung Aufstand Stahlbogen mit vermörteltem Kies 35/70 Miglioramento appoggio piede centina con ghiaia 35/70 riempita di miscela cementizia				

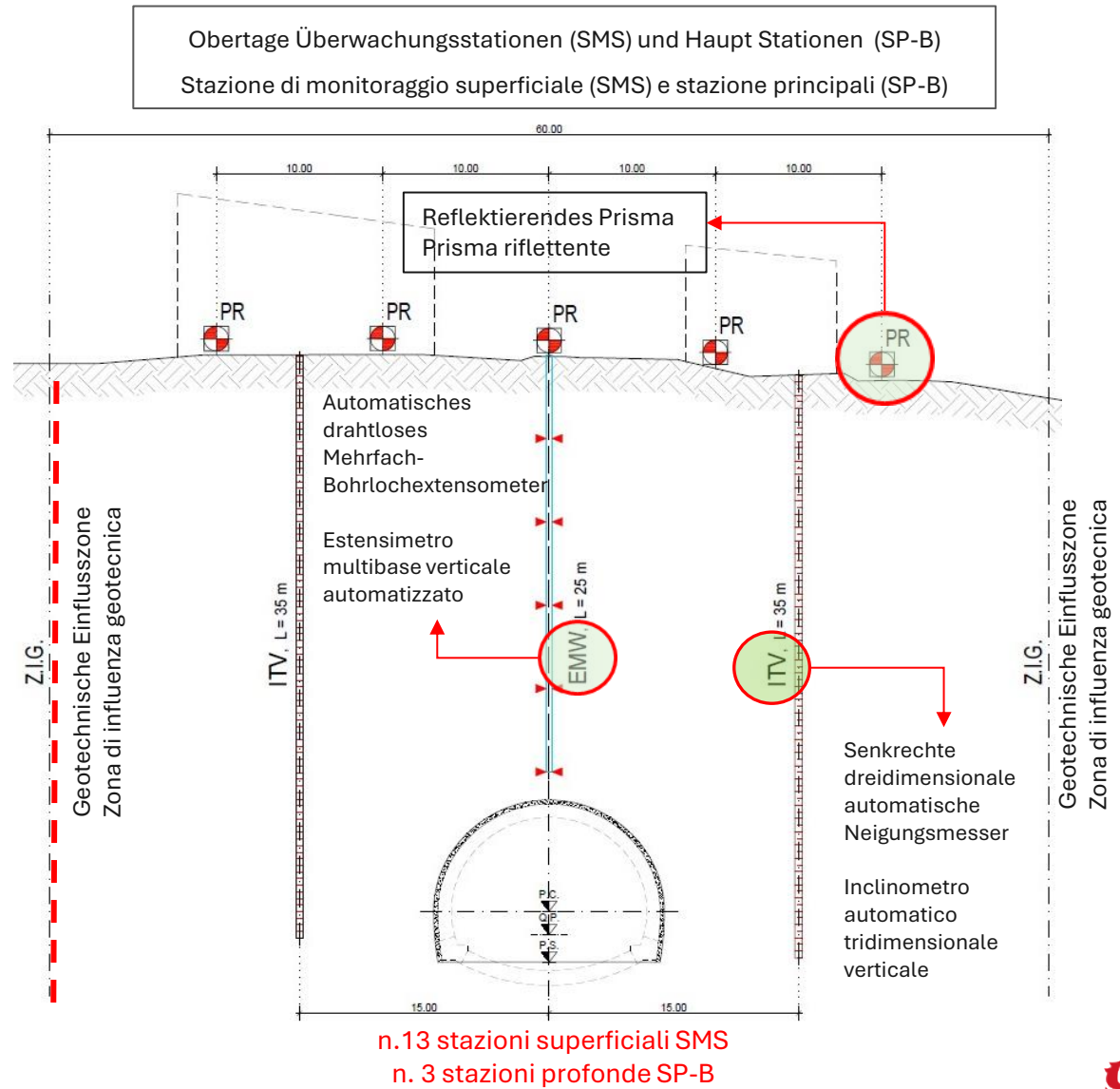
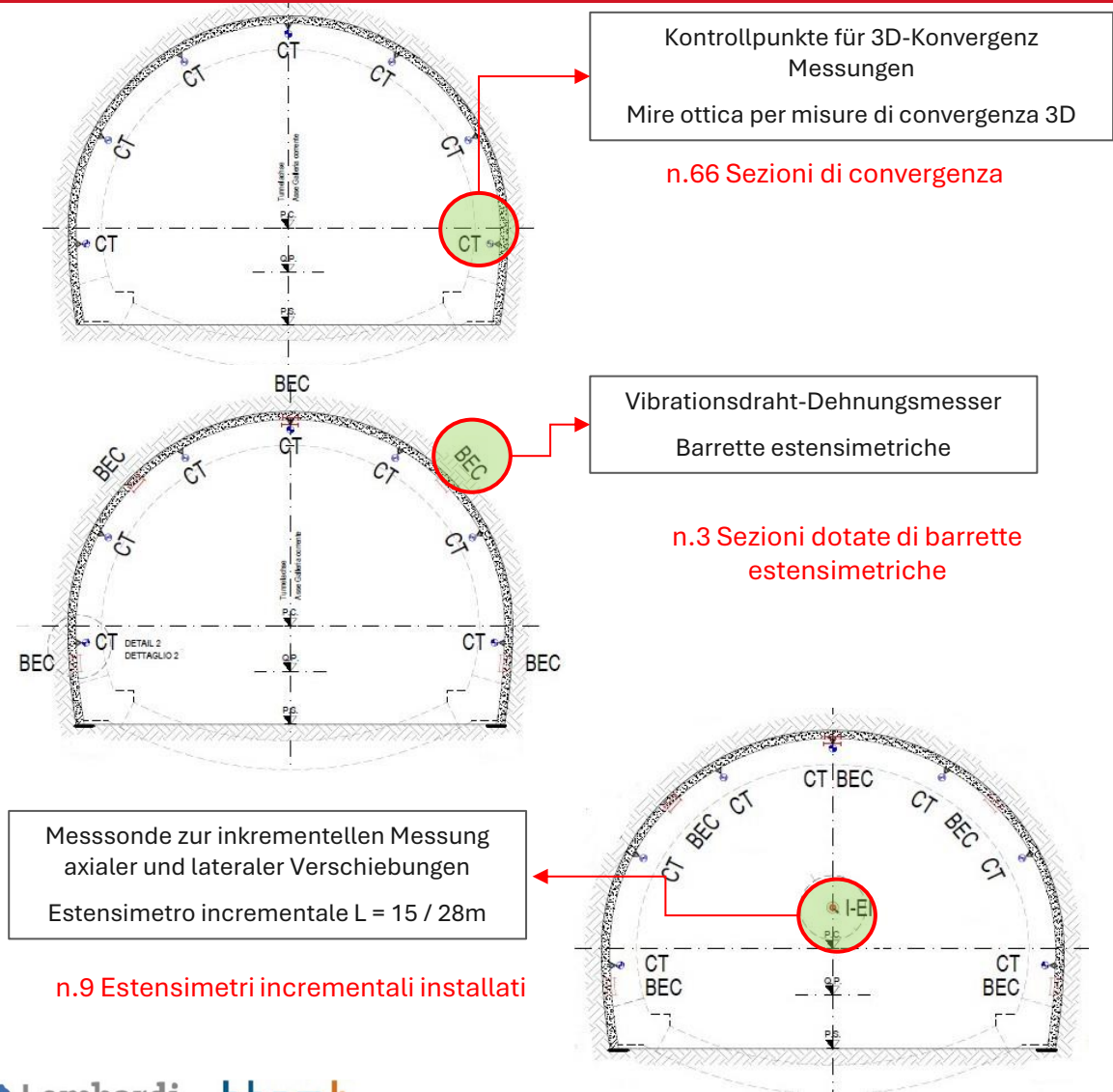
Anwendungsbereich - Ambito di applicazione

- Schwemmfächersedimente / Grundmoräne
Depositi di conoide alluvionale / Morena di fondo
- Nicht überbaute Bereiche
Tratti non urbanizzati
- Tunnelüberlagerung > 20m
Copertura > 20m



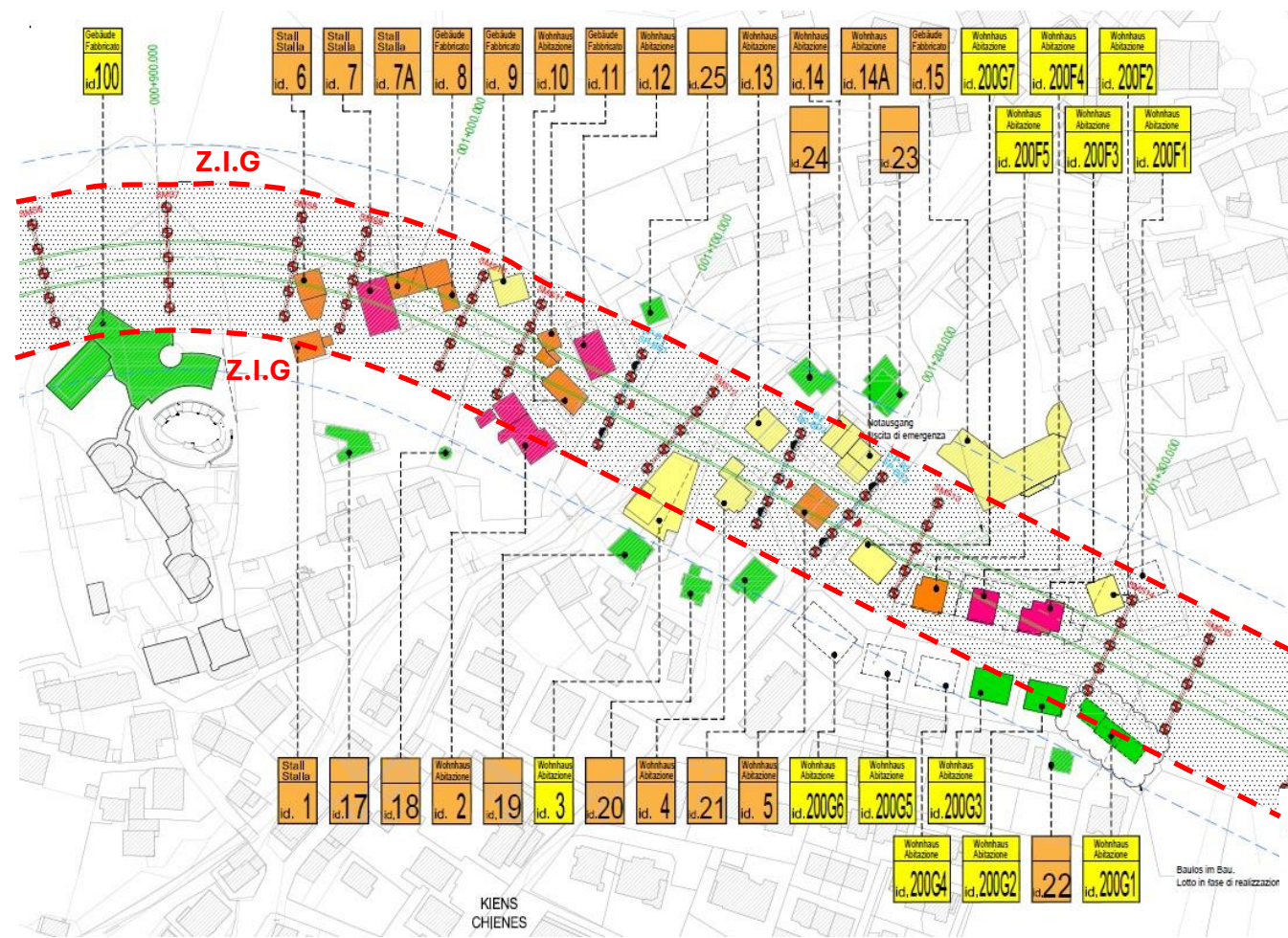
6. Monitoring – Geotechnische Überwachung

Monitoraggio – Monitoraggio geotecnico



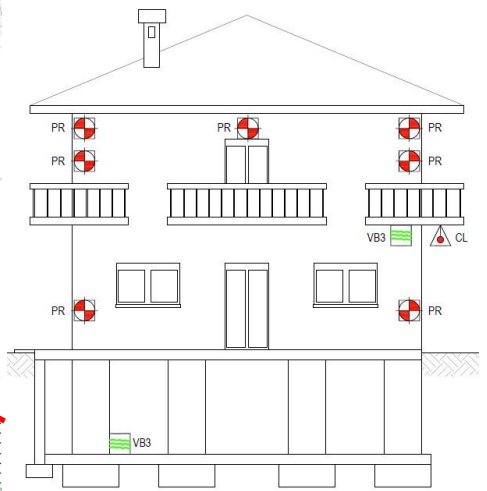
6. Monitoring – Monitoring von Gebäuden

Monitoraggio – Monitoraggio degli edifici



INTENSITÀ DER ÜBERWACHUNG
LIVELLO DI MONITORAGGIO

Sehr leicht Molto lieve	Leicht Lieve	Mittel Medio
Mittel-hoch Medio-alto	Hoch Alto	



Strumentazione / Instrumentierung

- PR Reflektierendes Prisma für topographische 3D Messungen
Prisma riflettente per misure topografiche 3D
- CL Clinometer
Clinometro
- VB3 Dreiaxig messenden Vibrationsaufnehmer
Vibrometro triassiale



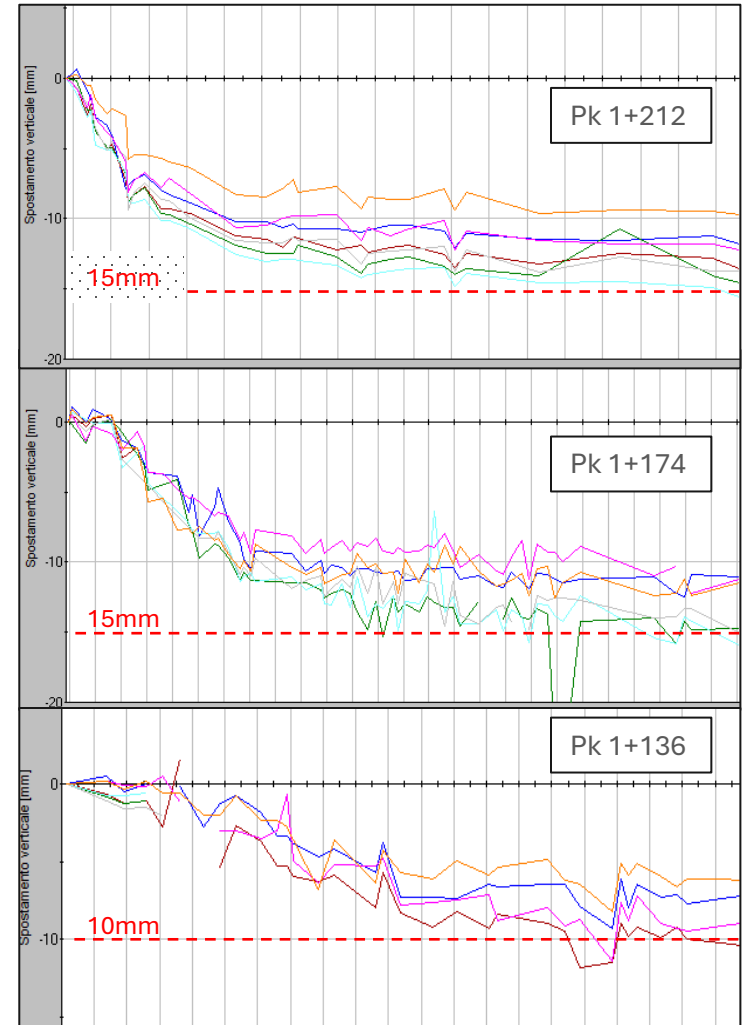
Bis heute überwachte Gebäude = 21
Edifici ad oggi monitorati = 21



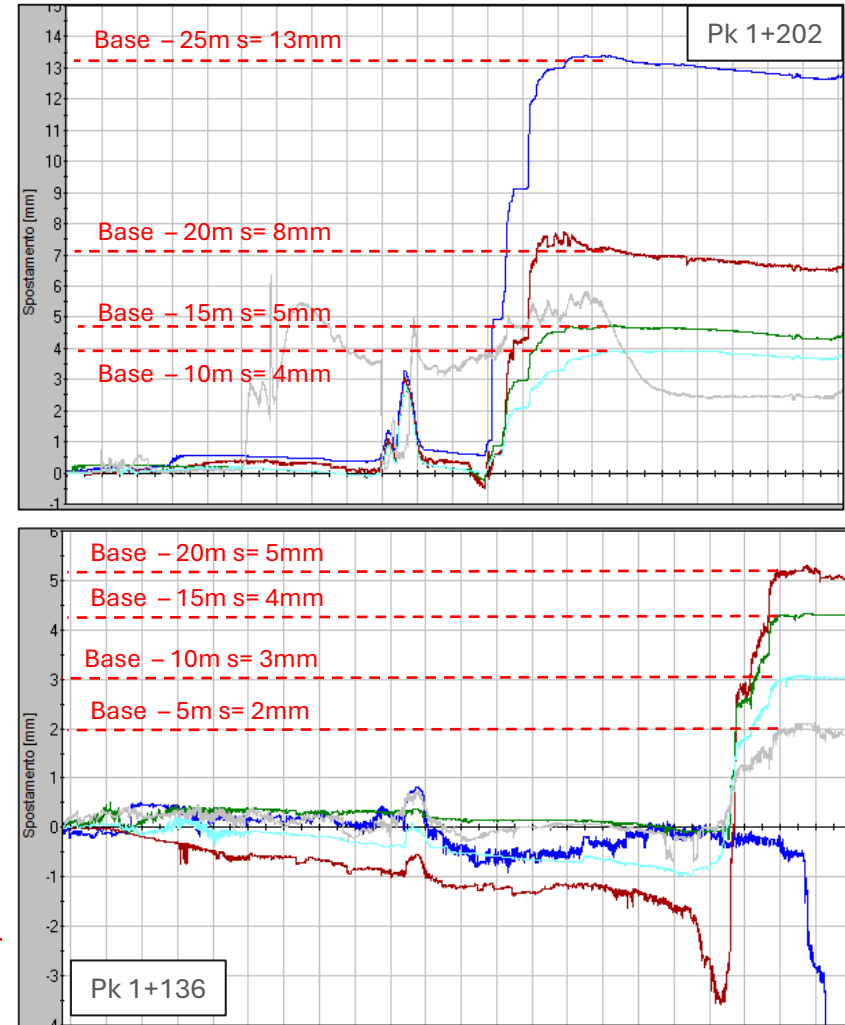
6. Monitoring – Ergebnisse Bereich Ost (tiefliegend)

Monitoraggio – Risultati zona est (Profondità)

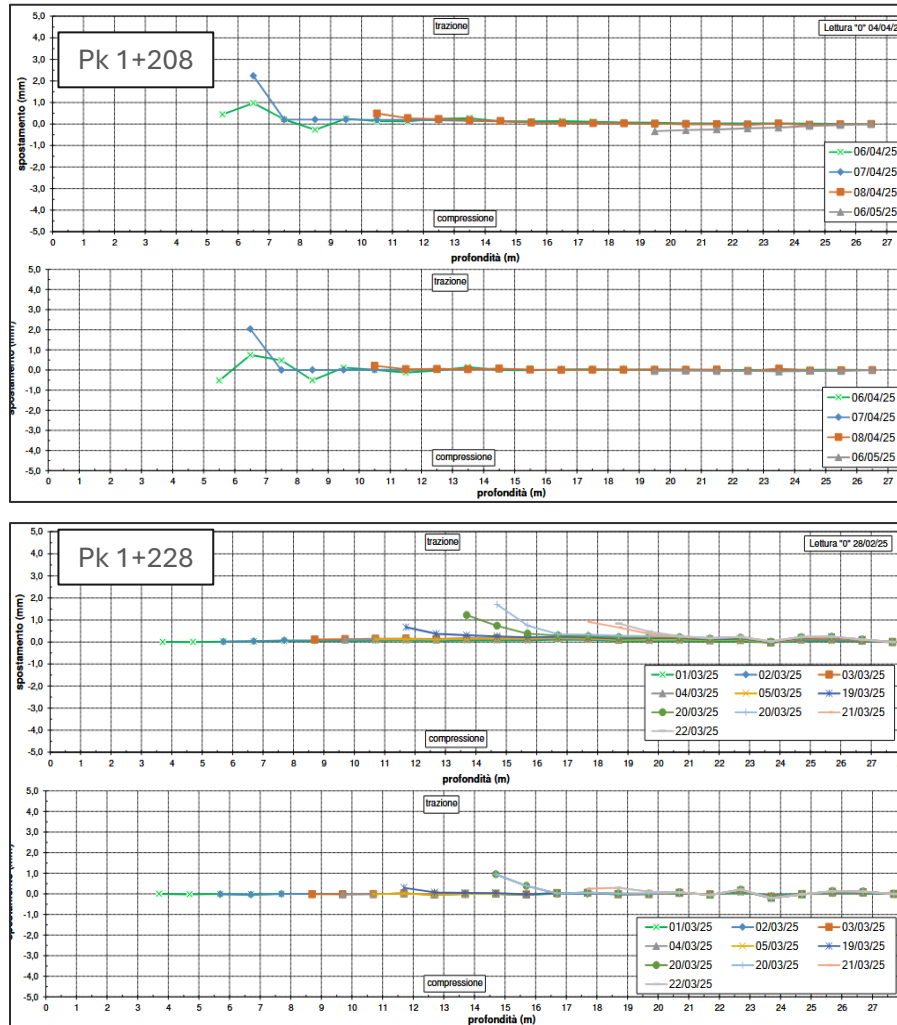
Vertikale Bewegungen Messpunkt im Tunnel
Spostamenti verticali target in galleria



Extensometer
Estensimetro multibase

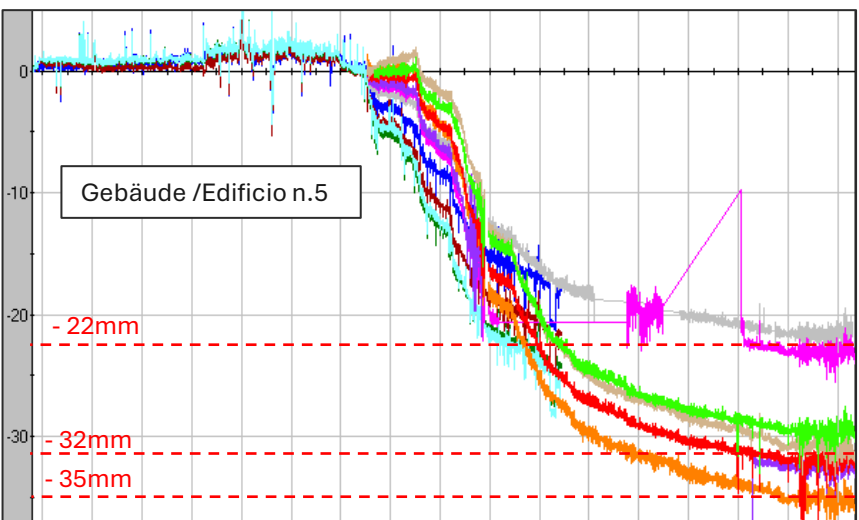
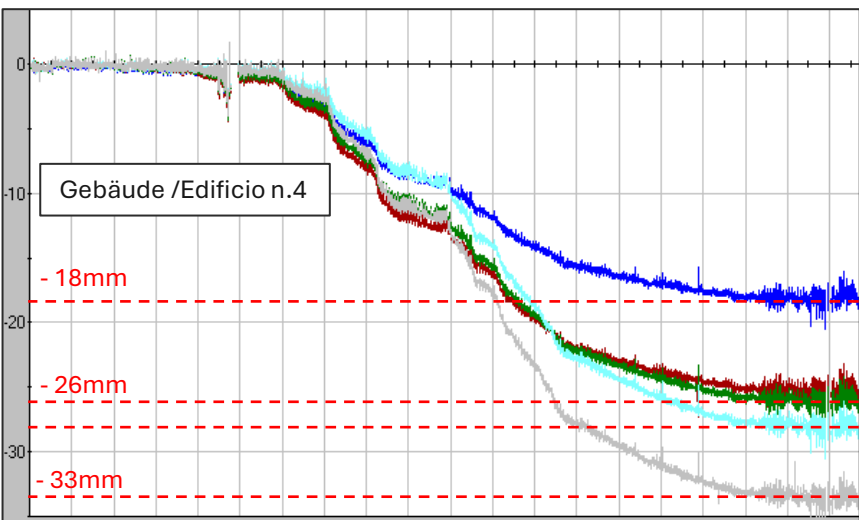
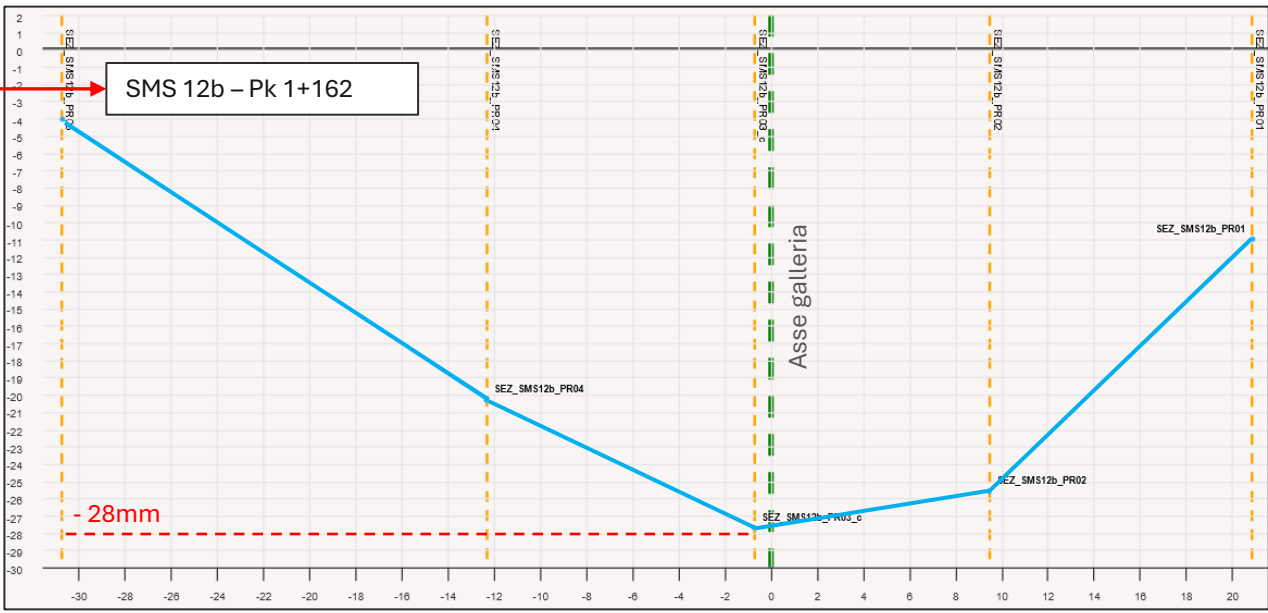
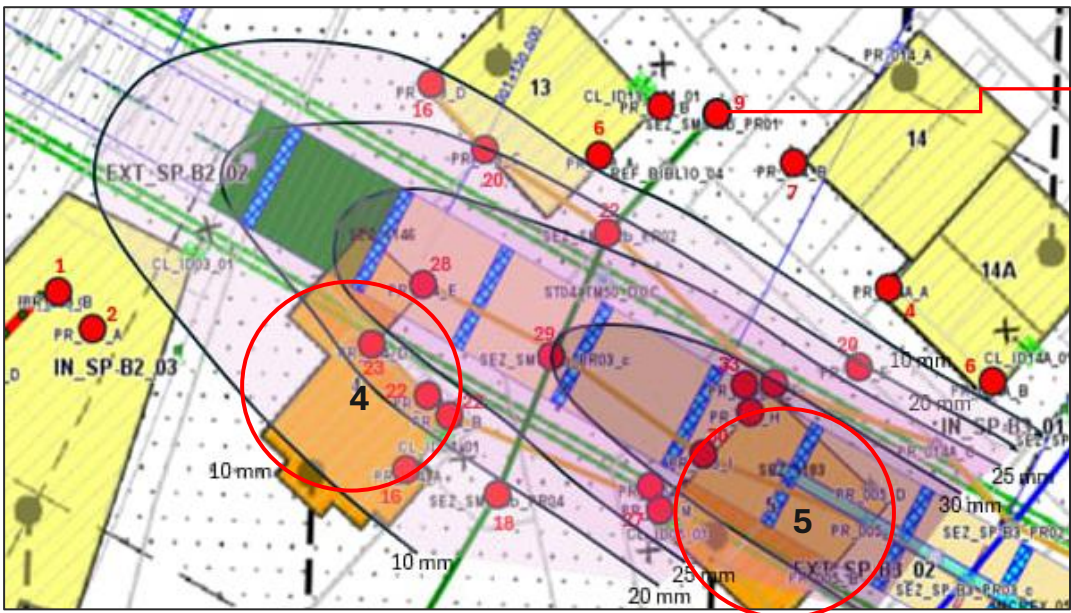


Messsonde zur inkrementellen Messung
Estensimetro incrementale



6. Monitoring – Ergebnisse Bereich Ost (Oberfläche)

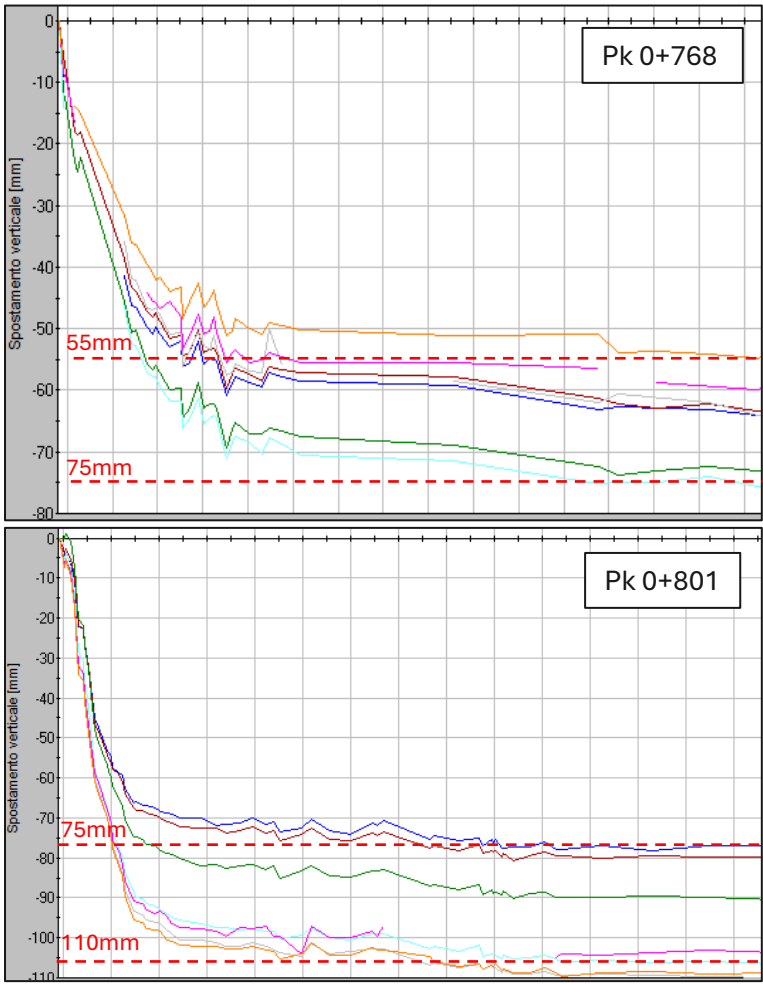
Monitoraggio – Risultati zona est (Superficie)



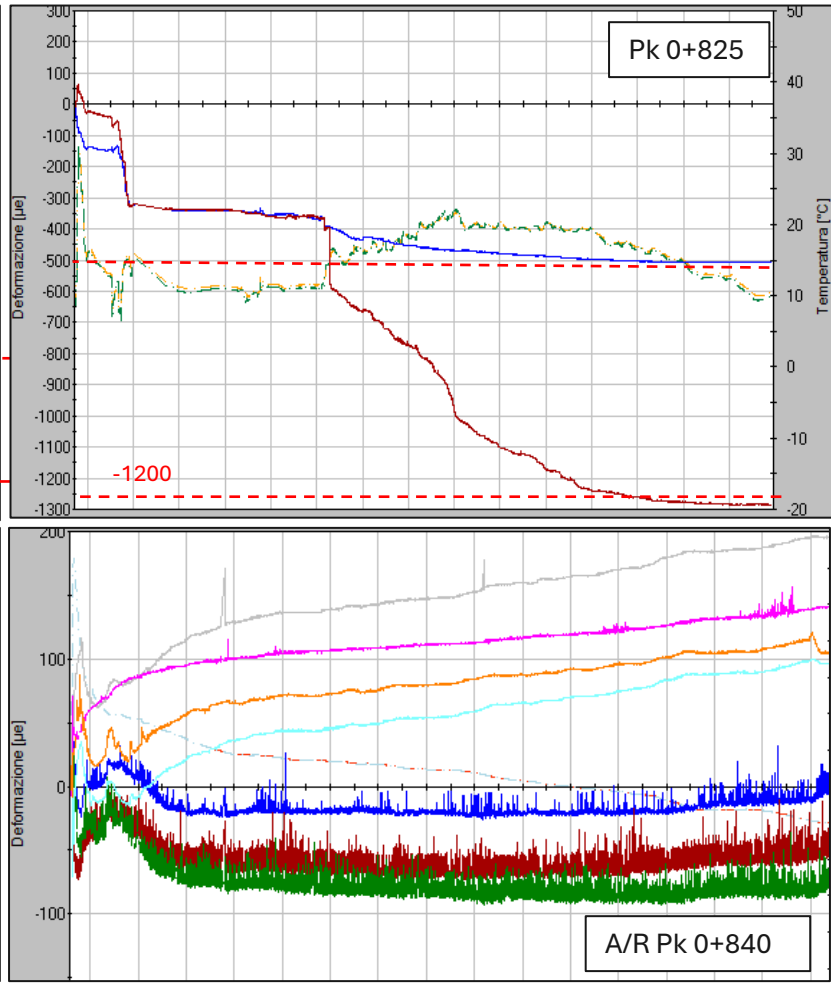
6. Monitoring – Ergebnisse Bereich West (tiefliegend)

Monitoraggio – Risultati zona ovest (profondità)

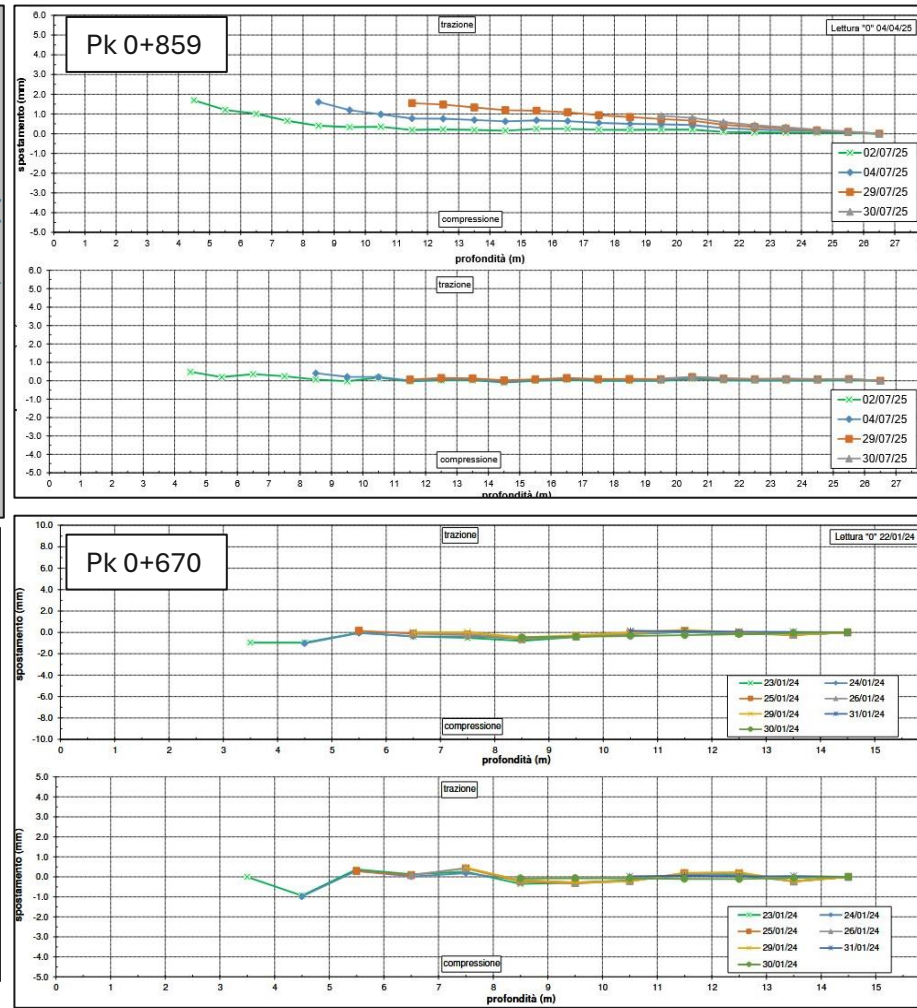
Vertikale Bewegungen Messpt. im Tunnel
Spostamenti verticali target in galleria



Vibrationsdraht-Dehnungsmesser
Barrette estensimetriche

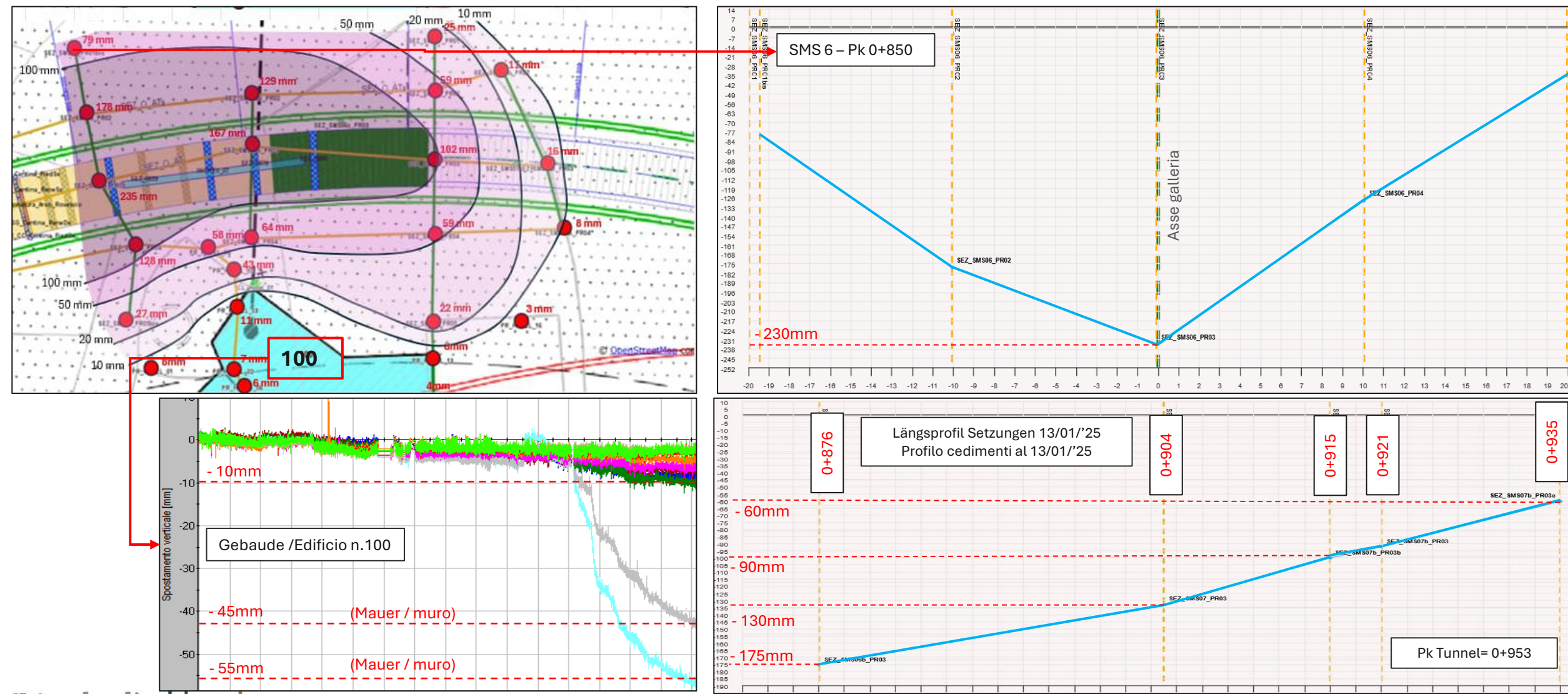


Messsonde zur inkrementellen Messung
Estensimetro incrementale



6. Überwachung – Ergebnisse Bereich West (Oberfläche)

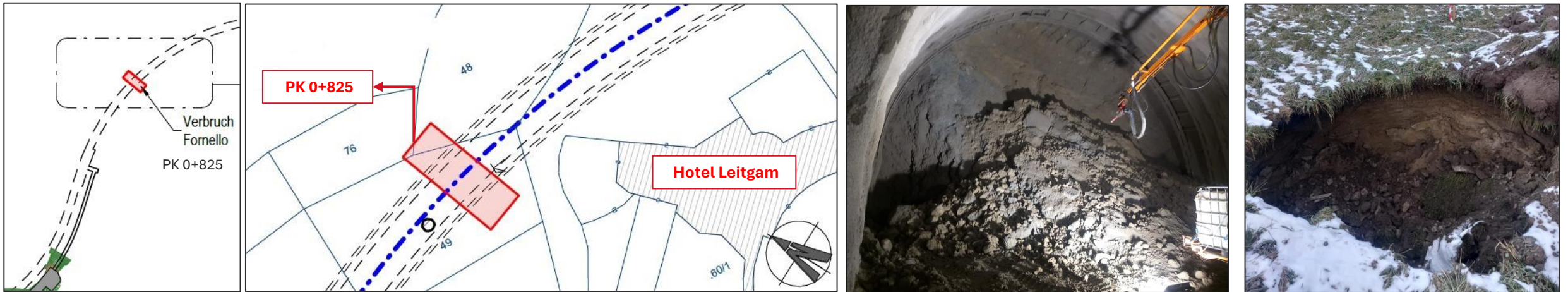
Monitoraggio – Risultati zona ovest (superficie)



7. Sanierung des Verbruchs im Tunnel - Ereignis

Risanamento del fornello – Evento

11.12.2024 - Plötzliches Abfallen des bestehenden Moränenhorizonts PK 0+825 - Repentino abbassamento orizzonte morenico a PK 0+825



PK 0+816



PK 0+823

Auswirkungen - Effetti



- Bodenaustrag im Firstbereich
Rilascio di terreno in chiave di calotta (30m³)
- Entspannung des darüberliegenden Bodens
Detensionamento terreno soprastante
- Bildung eines Kraters auf Geländeniveau
Formazione di un cratere a piano campagna (DN = 3m ; H = 2m)



7. Sanierung des Verbrauchs im Tunnel - Maßnahmen

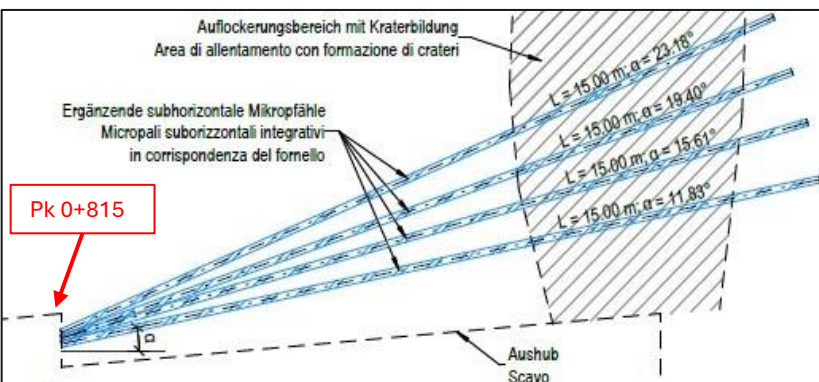
Risanamento del fornello – Interventi

Maßnahme 1 – Stabilisierung an der Orsbrust

Intervento 1 – Stabilizzazione dal fronte

Einbau zusätzlicher subhorizontaler Mikropfähle zur Konsolidierung und „Auffüllung“ der direkt vom Verbrauch betroffenen Bereiche (Zementmischung)

Esecuzione di micropali suborizzontali integrativi per consolidare e “riempire” le zone interessate dal fornello (miscela cementizia)



Anzahl Rohre / Numero tubi = 4

Rohrlänge / Lunghezza tubi = 15

Rohrdurchmesser / Diametro dei tubi = 127mm

Bohrdurchmesser / Diametro di perforazione = 140mm

Gesamtvolumen der Zementmischung / Volume miscela = 29.700 l

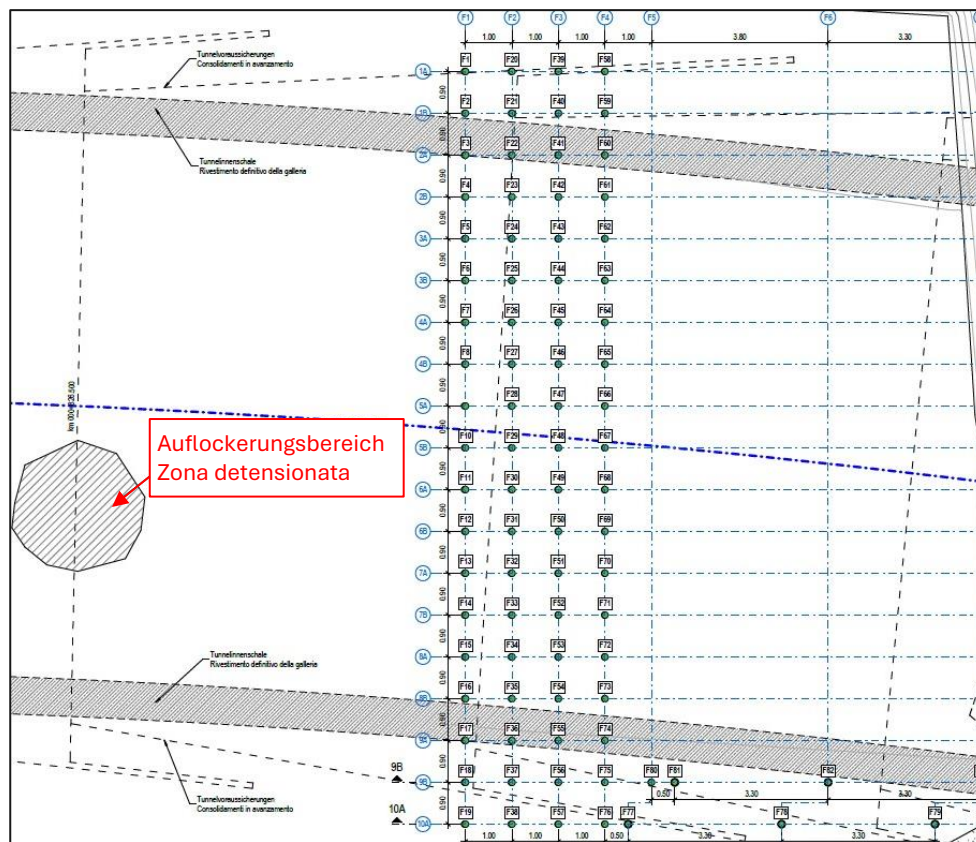
Anzahl der Durchgänge / Numero di passate = 4

Maßnahme 2 – Sanierung der entspannten Bodenbereiche

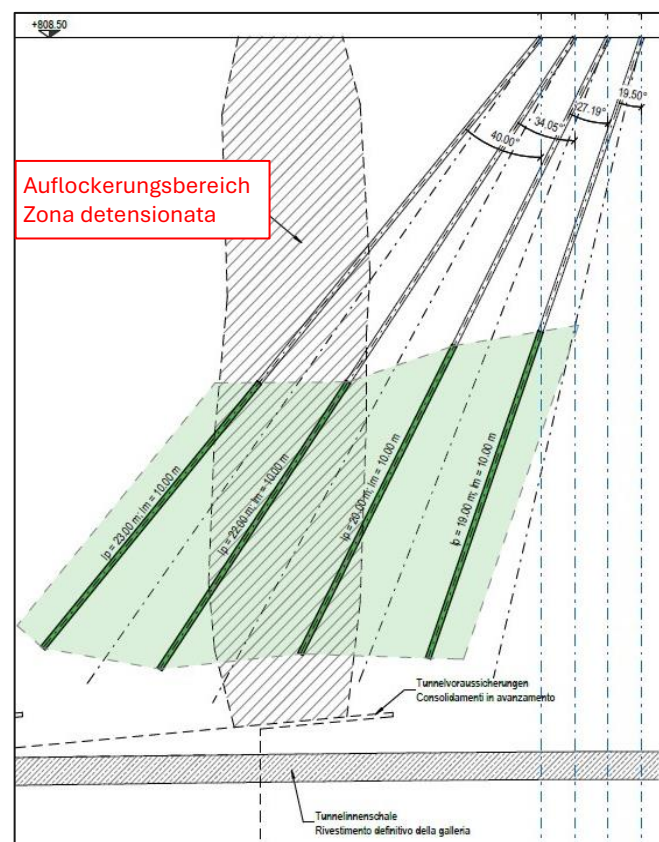
Intervento 2 - Risanamento delle parti detensionate

Wiederholte Zementinjektionen, durchgeführt durch schräge Bohrungen aus der Bodenebene

Iniezioni ripetute di cemento, eseguite mediante perforazioni inclinate dal piano campagna.



Planimetria degli interventi



Profilo degli interventi

7. Sanierung des Verbruchs im Tunnel - Maßnahmen

Risanamento del fornello – Interventi

Maßnahmen 2 – Sanierung der entspannten Bodenbereiche Intervento 2 - Risanamento delle parti detensionate



PVC-Rohre DN 2" mit Manschetten(2 Ventile/m) für mehrfache und selektive Injektionen
Tubi in PVC DN 2" dotati di valvole tipo "manchettes" (2 valvole/m) per iniezioni ripetute e selettive

Länge Gesamtrohr / Lunghezza tubi in PVC = 21m ca.
Länge M-Rohr / Lunghezza tubo valvolato = 10m ca.



Gesamtdaten / Dati complessivi

Nr. Bohrungen / N perforazioni = 83

Gesamtbohrlänge / Lunghezza tot. Perforazione = 1.800 m

Mischung für die Ummantelung / Miscela di guaina = 62 m³

Suspension 1. Phase / Miscela iniezione 1° fase = 310 m³

Suspension 2. Phase / Miscela iniezione 2° fase = 335 m³

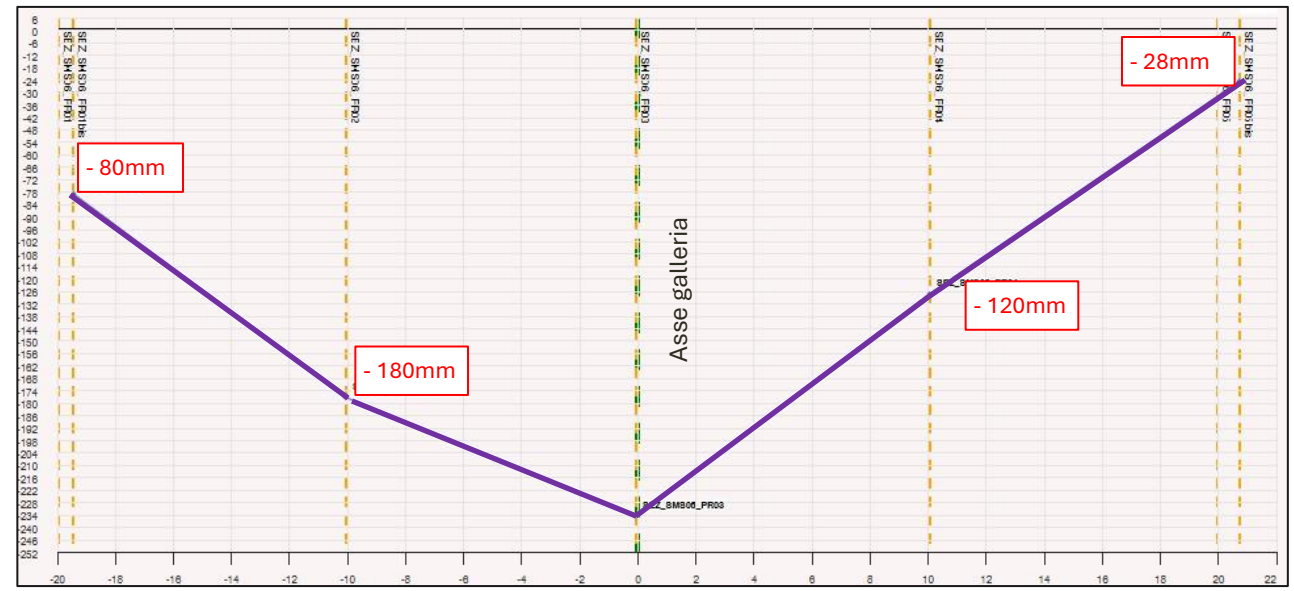
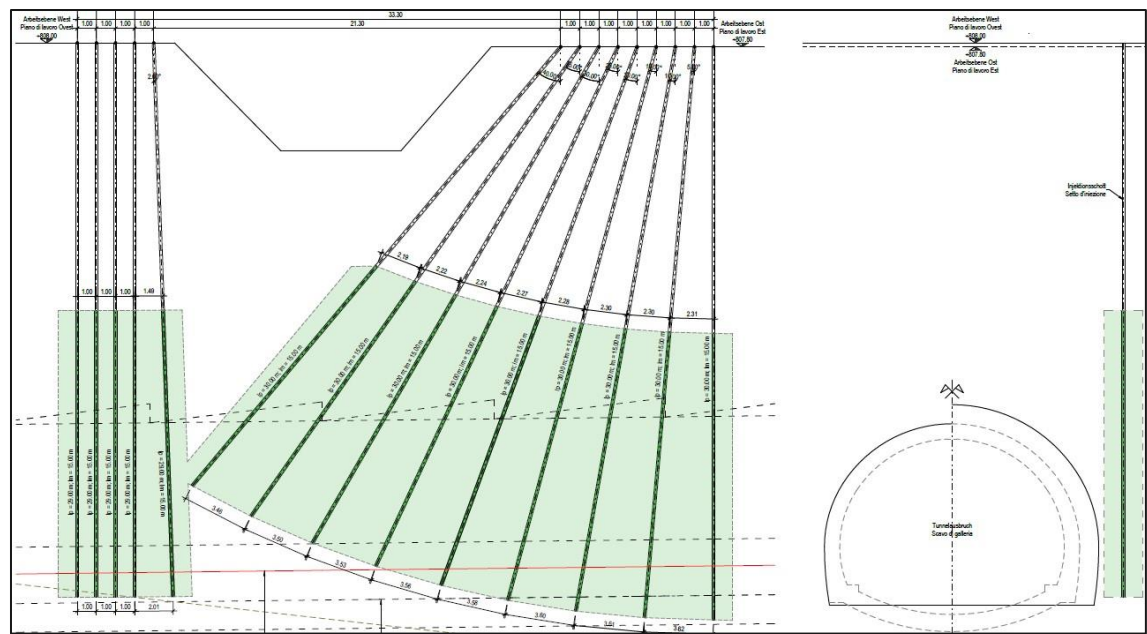
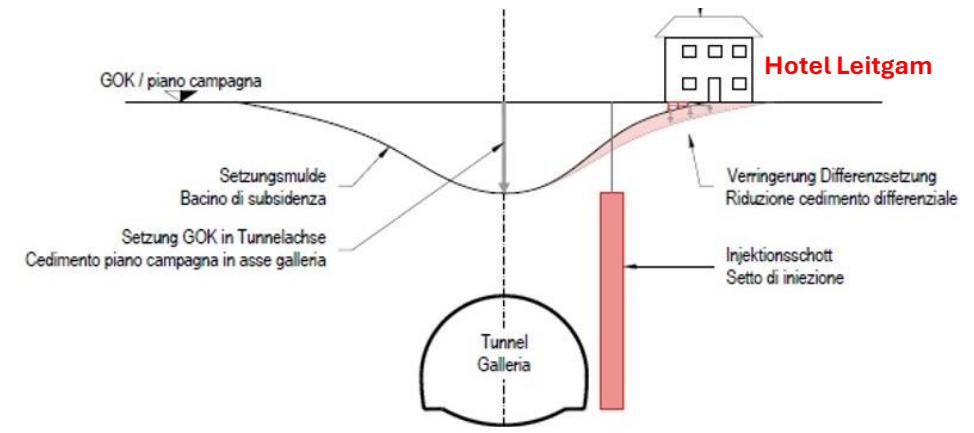
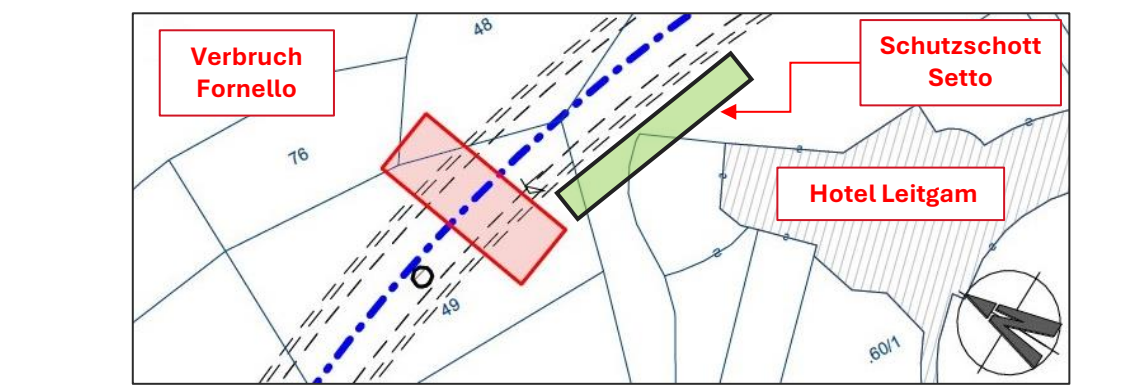
Suspension 3. Phase / Miscela iniezione 2° fase = 42 m³

Gesamtverbraucht Zement / Consumo totale cemento = 372t

7. Sanierung des Verbrauchs im Tunnel - Iniektionsschott im Bereich Hotel Leitgam

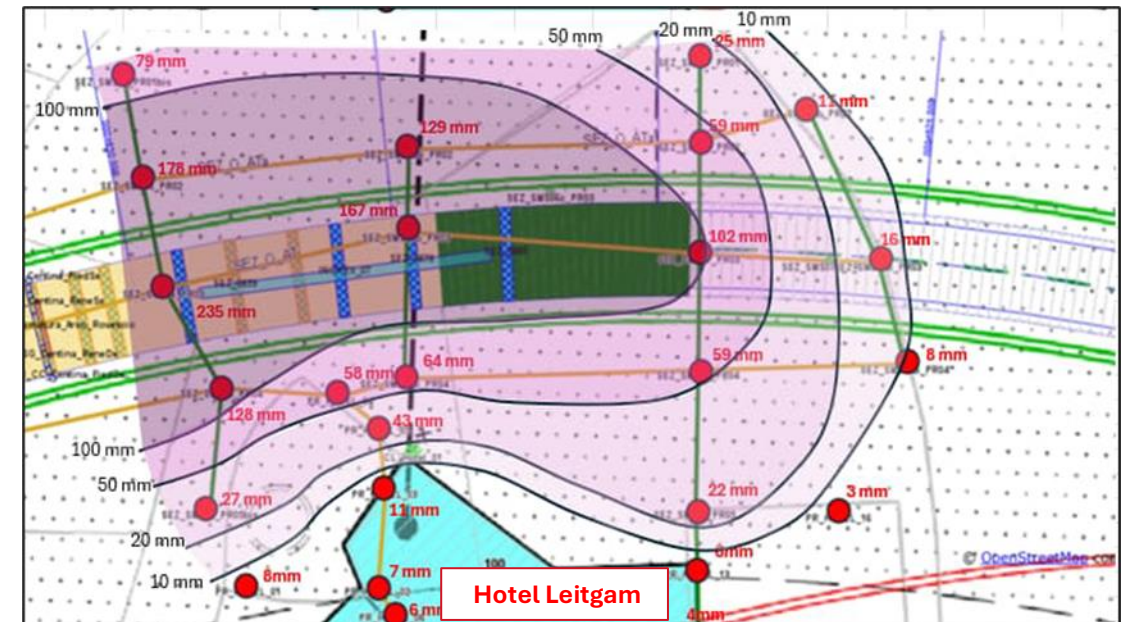
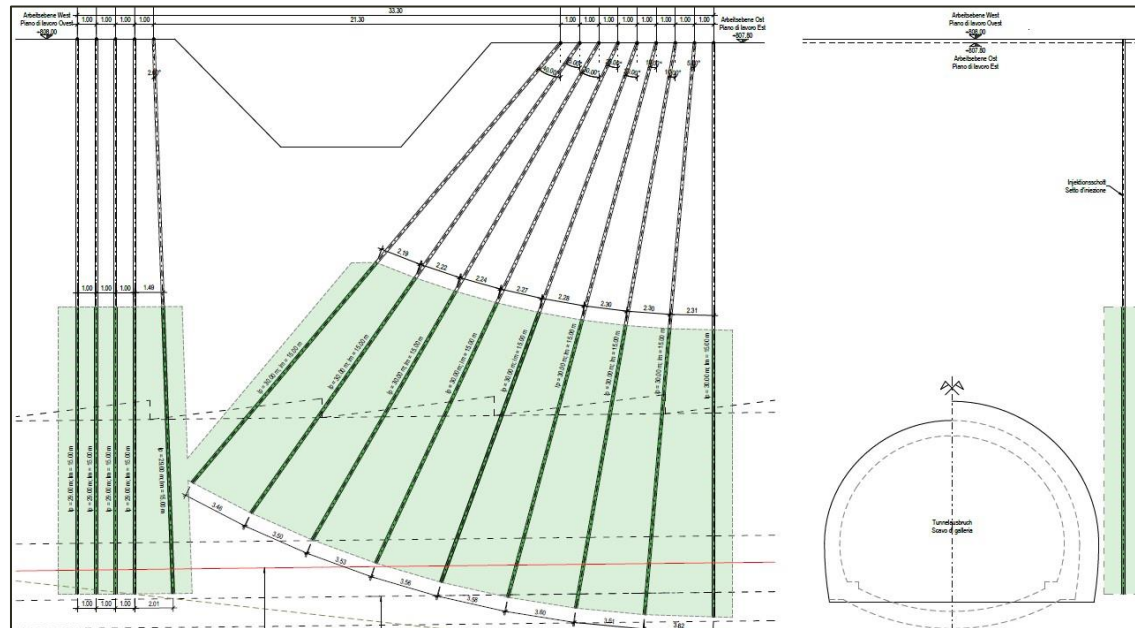
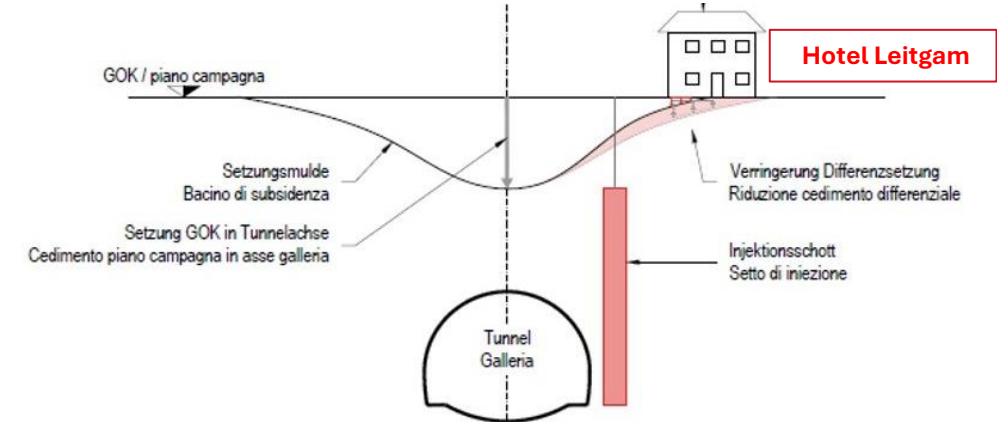
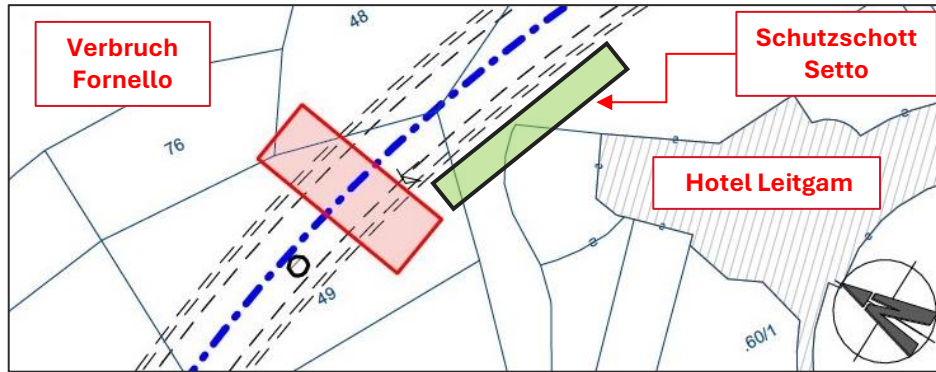
Risanamento del fornello – Setto di schermatura dell'hotel Leitgam

Maßnahmen zur Minderung des Risikos von hohen Differenzialsetzungen - Misure di mitigazione del rischio di eccessivi cedimenti differenziali.



7. Sanierung des Verbrauchs im Tunnel - Iniektionsschott im Bereich Hotel Leitgam Risanamento del fornello – Setto di schermatura dell’hotel Leitgam

Maßnahmen zur Minderung des Risikos von hohen Differenzialsetzungen - Misure di mitigazione del rischio di eccessivi cedimenti differenziali.





Autonome Provinz Bozen
Provincia autonoma di Bolzano
Provincia autonoma de Bulsan
SÜDTIROL · ALTO ADIGE

Lombardi

hbpm

Ingenieure-Ingegneri

jesacher
geologiebüro | studio di geologia

Ing. Thomas Steiner

Danke für die Aufmerksamkeit
Grazie per l'attenzione

