NUOVA ENTRATA IN VAL BADIA

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

STRABAG
TEAMS WORK.

EUT
ENGINEERING

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

Geologenkammer der Region

Ordine Regionale Geologi

GeoalpWintercup

Ordine Ingegneri - Bolzano
Ingenieurkammer - Bozen

COLLEGIO DEI GEOMETRI E GEOMETRI LAUREATI della provincia di Bolzano
KOLLEGIUM DER GEOMETER UND AKADEMISCHEN GEOMETER der Provinz Bozen

KAMMER DER AGRONOMEN UND FORSTWIRTE
ORDINE DEI DOTT. AGRONOMI E DOTT. FORESTALI
PROVINZ BOZEN – PROVINCIA DI BOLZANO

XXV. GeoalpWintercup 2022

Jubiläum • 31.03. - 02.04.2022 • Giubileo

RELATORI

Ing. Georg Fischnaller, EUT – Presentazione dell'opera …….. pag. 4

Dott. Geol. Alfred Psenner, EUT – Inquadramento geologico ……..... pag. 17

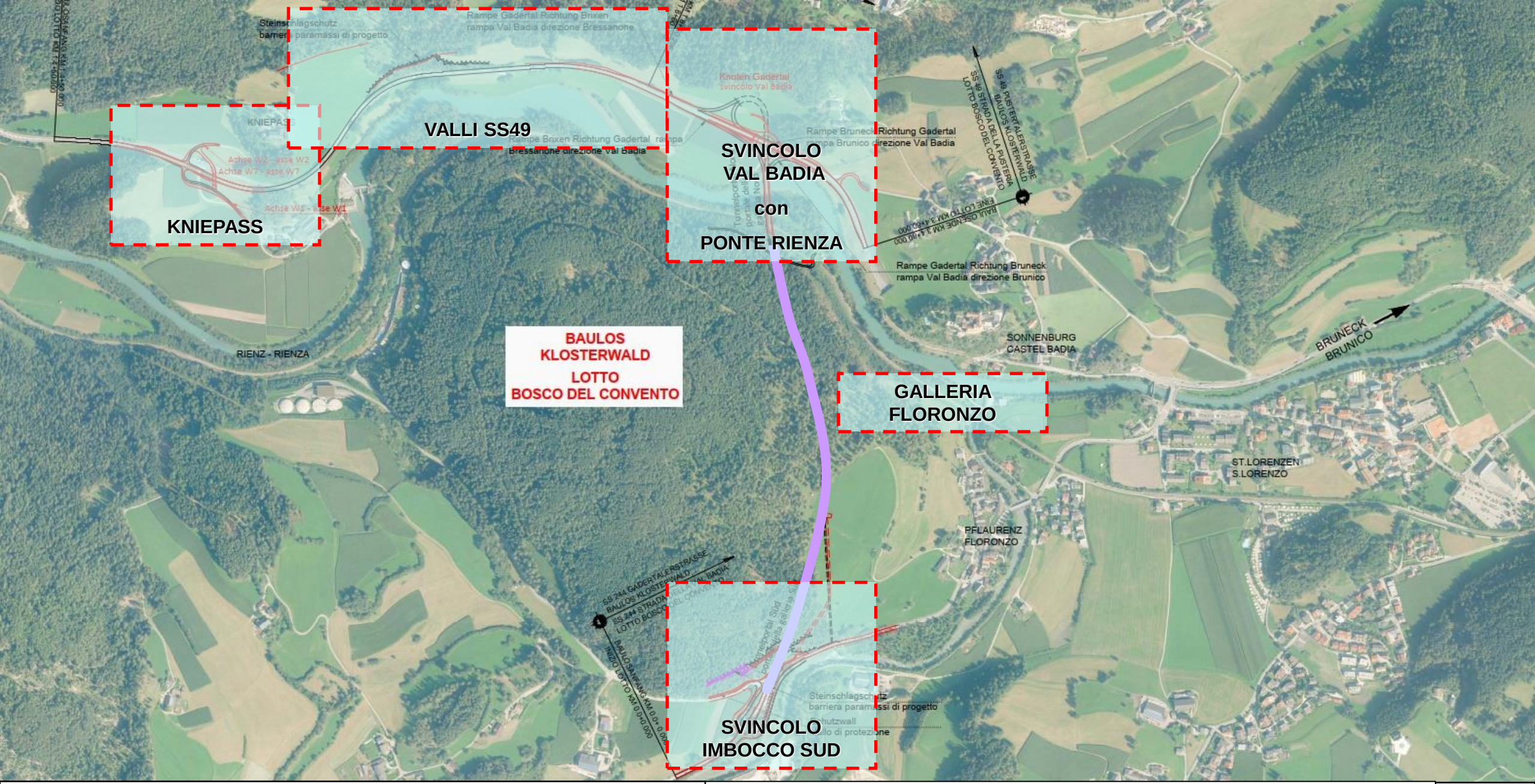
Ing. Andrea Marzi, STRABAG AG – Il nuovo metodo austriaco……..... pag. 26

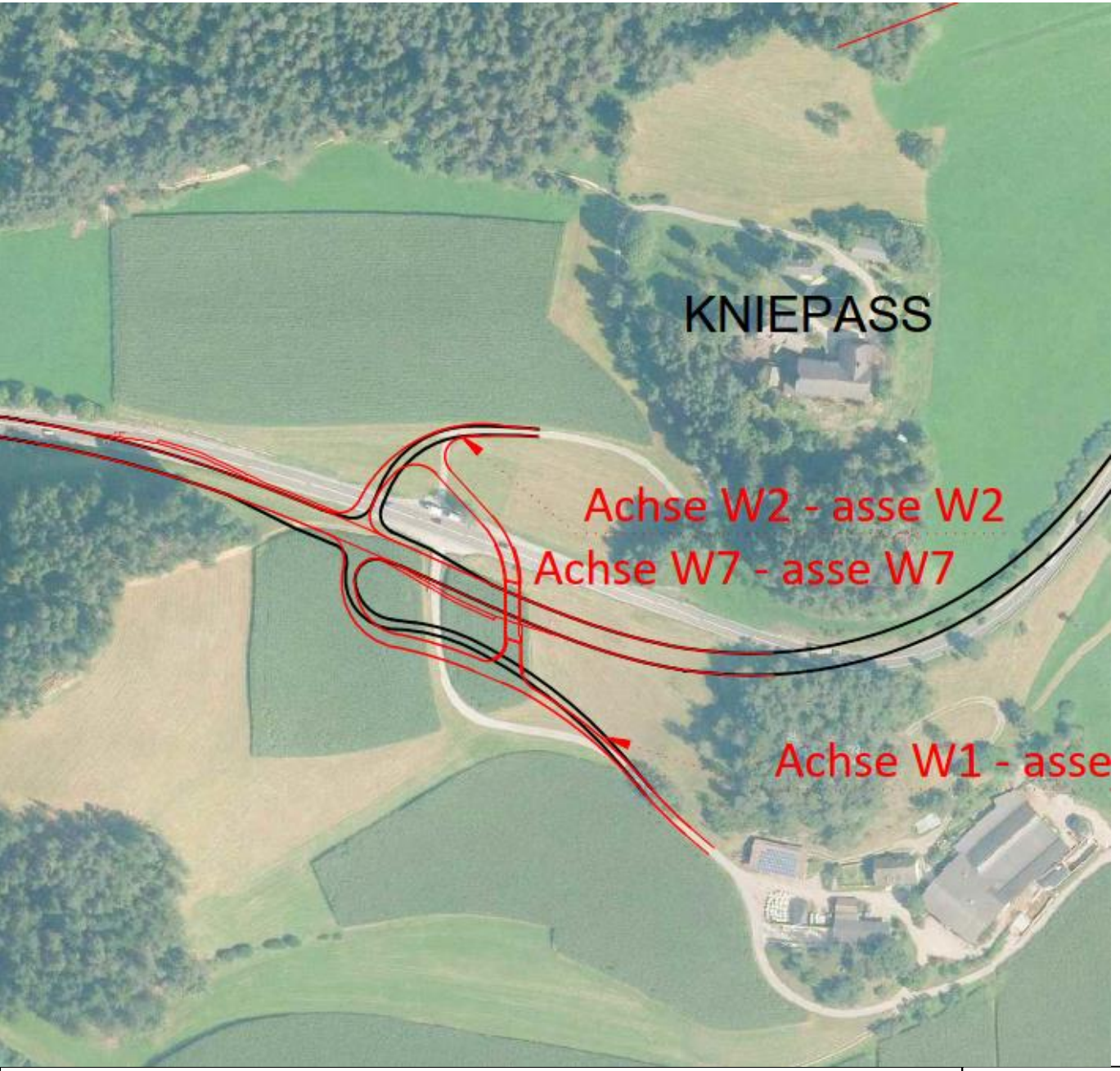
XXV. GeoalpWintercup 2022

Jubiläum • 31.03. - 02.04.2022 • Giubileo

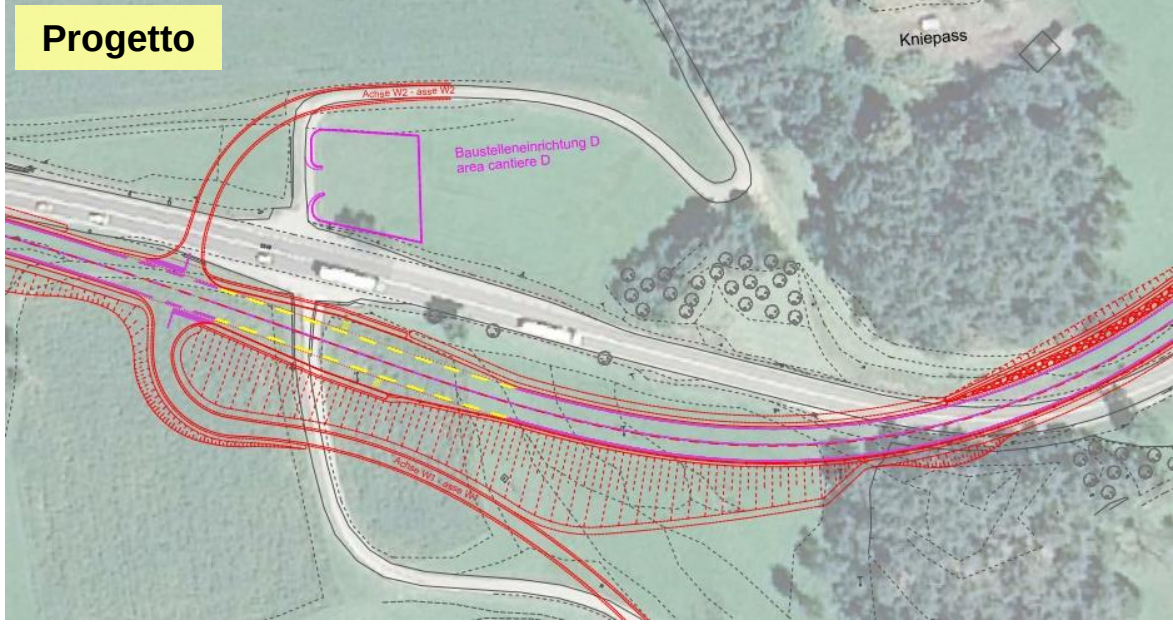
ING. GEORG FISCHNALLER - EUT

PRESENTAZIONE DELL'OPERA

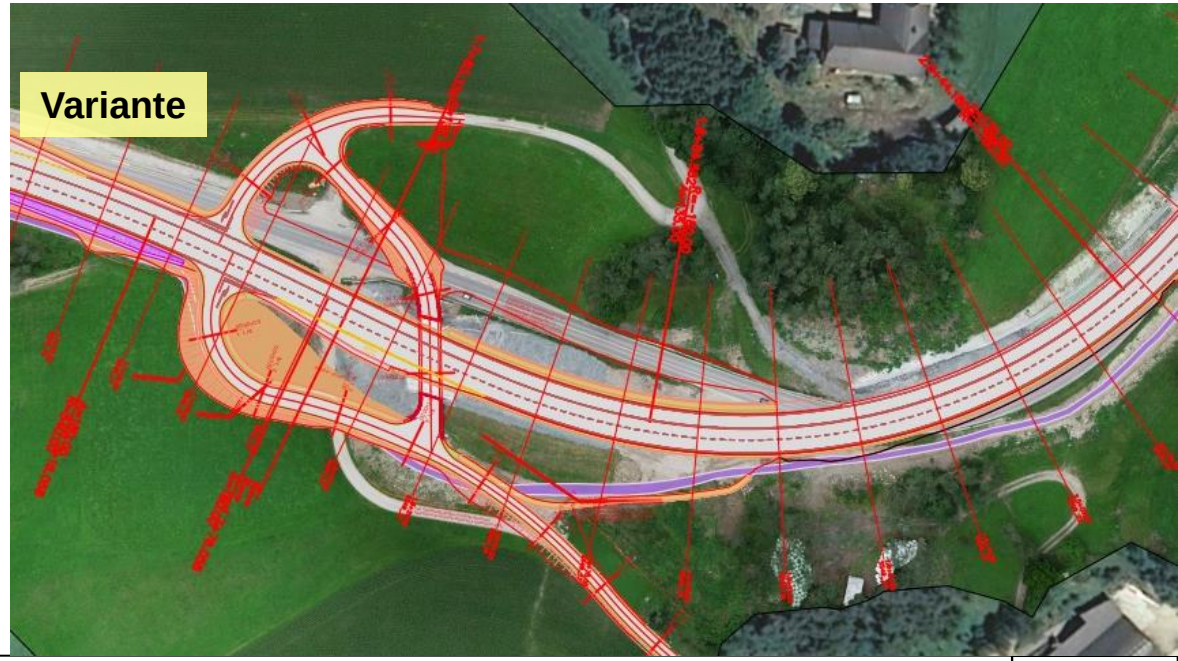

VALLI SS49
KNIEPASS
SVINCOLO
VAL BADIA
con
PONTE RIENZA
BAULOS
KLOSTERWALD
LOTTO
BOSCO DEL CONVENTO
GALLERIA
FLORONZO
SVINCOLO
IMBOCCO SUD
RIENZ - RIENZA
SONNENBURG
CASTEL BADIA
BRUNECK
BRUNICO
ST.LORENZEN
S.LORENZO
PFLAURENZ
FLORONZO
Rampe Gadertal Richtung Brixen
rampa Val Badia direzione Bressanone
Rampe Gadertal Richtung Bruneck
rampa Val Badia direzione Brunico
Steinschlagschutz
barriera paramassi di progetto



Progetto

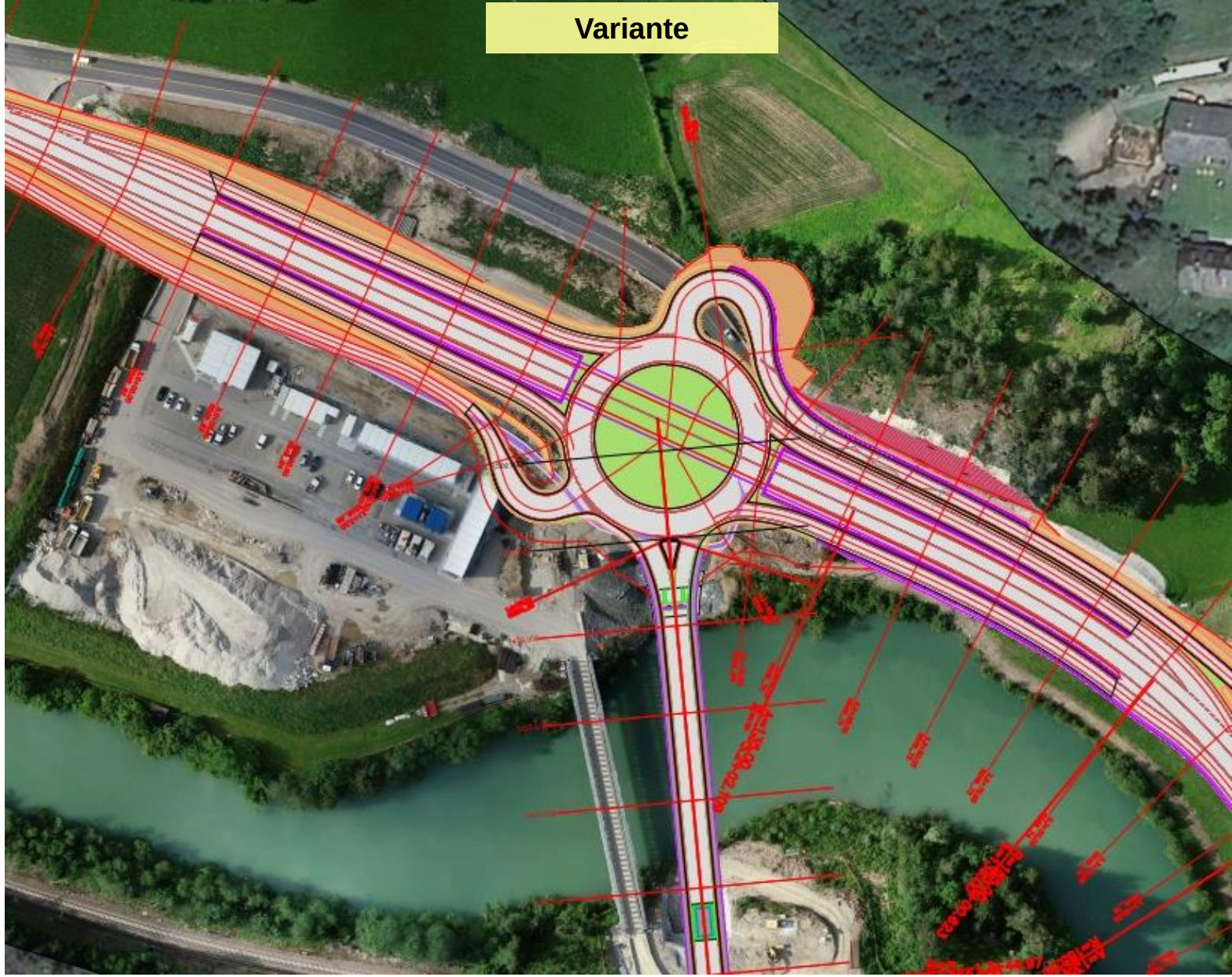


Variante

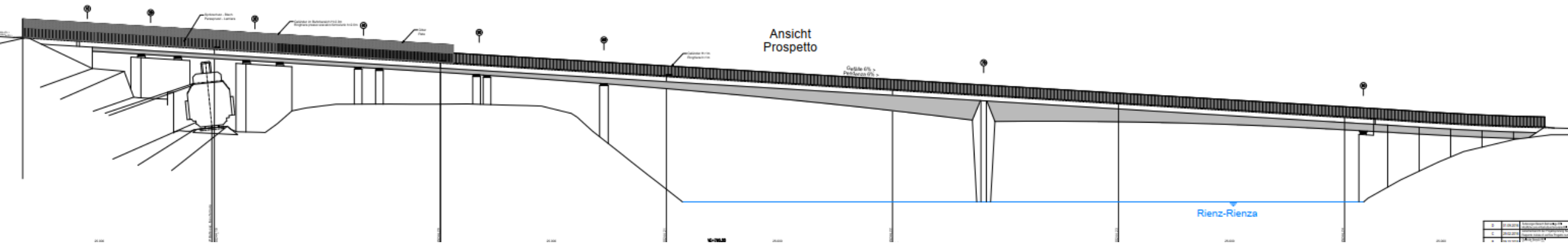


Progetto

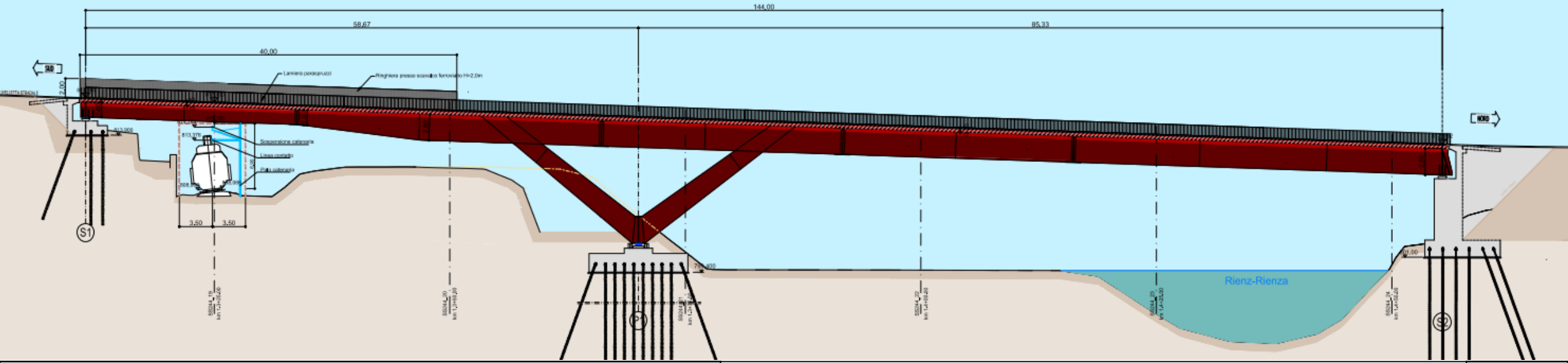
Variante

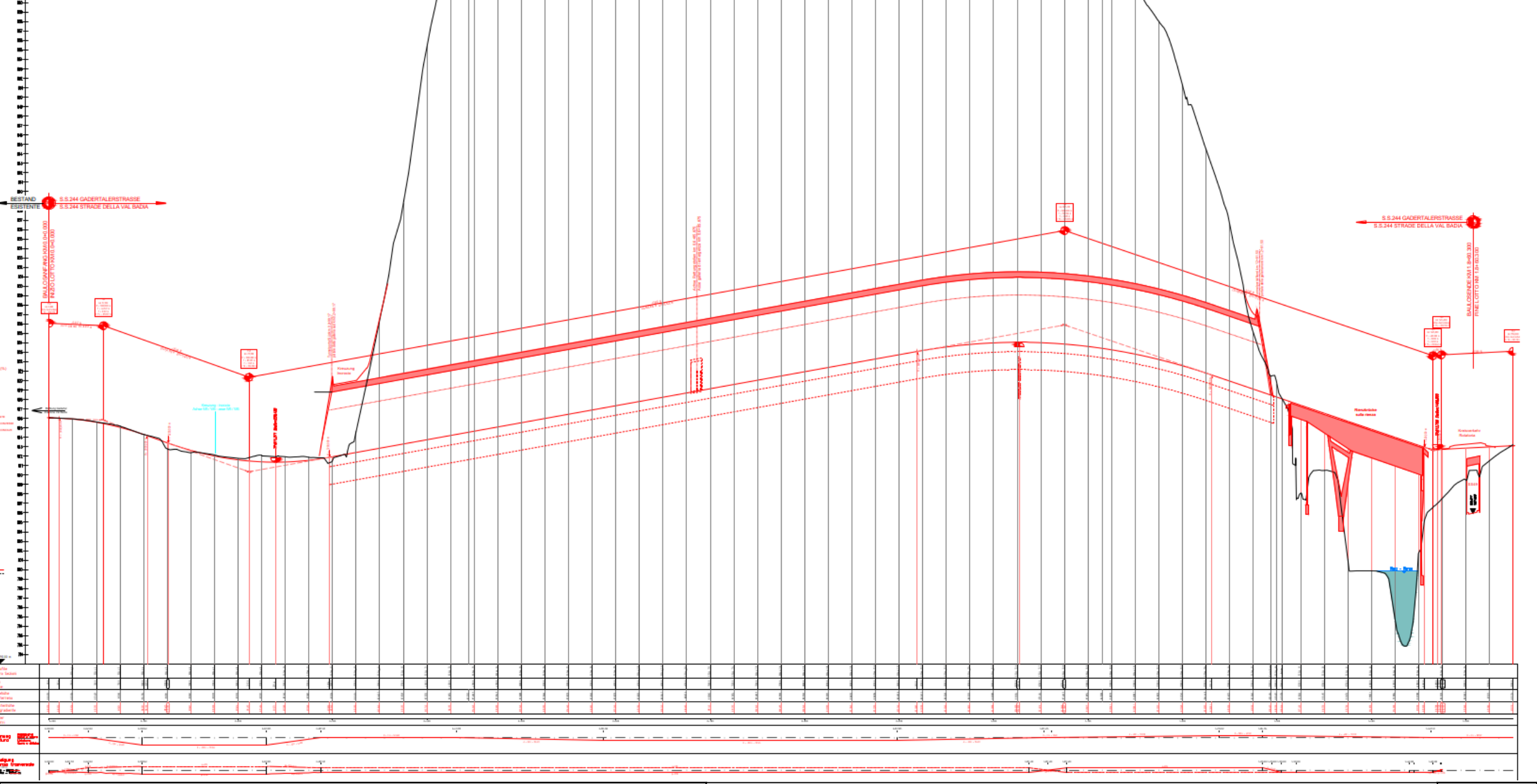


Progetto



Variante





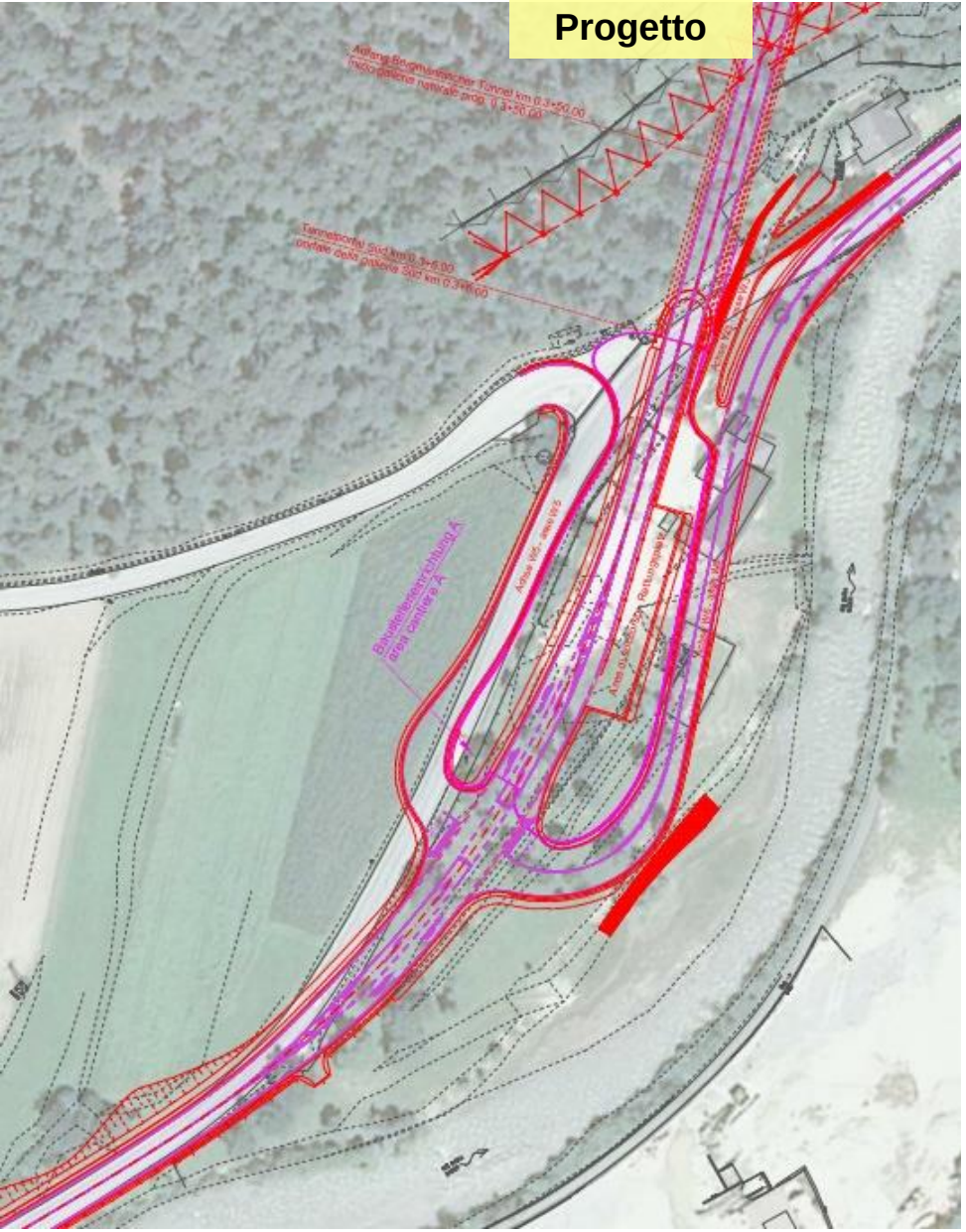
AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

EUT ENGINEERING

STRABAG TEAMS WORK.

PROFILO LONGITUDINALE SS244

Progetto

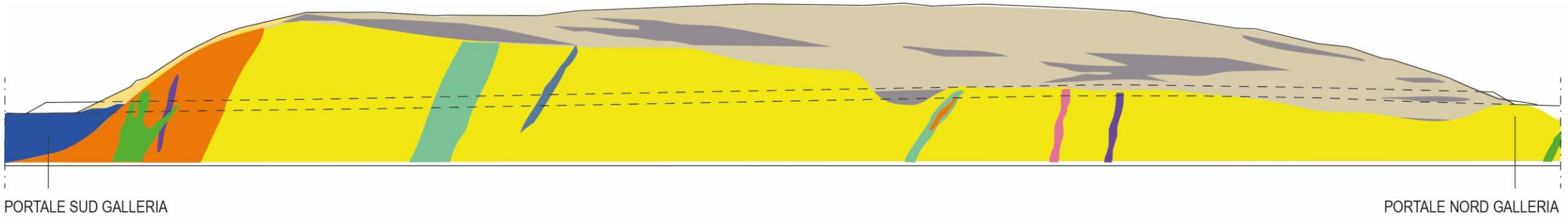


Variante

ING. GEOL. ALFRED PSENNER - EUT

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

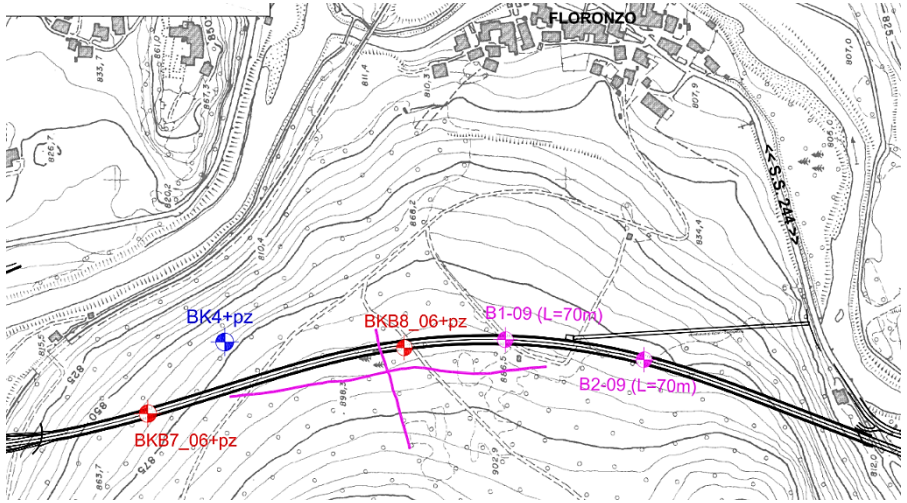
Geologicamente l'area di interesse della galleria è caratterizzata dalla presenza di depositi sciolti di ricoprimento (Quaternario, depositi morenici e fluvioglaciali, parzialmente colluviali negli strati superficiali) e dal sottostante substrato lapideo di natura prevalentemente filladica (Prepermiano). La zona in cui è ubicato l'imbocco sud è caratterizzata dall'intrusione terziaria di diorite quarzifera (verde nella figura sottostante) che comportano nella fillade una sovrimpronta di contatto conferendo una struttura più gneissica (quarziti filladiche, arancione nella figura seguente).



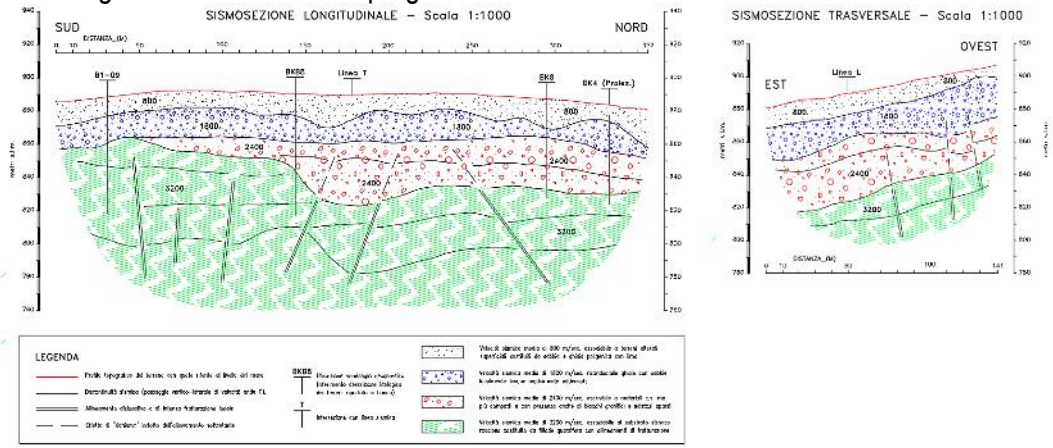
LEGENDA

- DEPOSITO DI ORIGINE FLUVIOGLACIALE
  Ghiaie e sabbie (prevalenti)
- DEPOSITO DETRITICI ED ELUVIALI
- SABBIE LIMOSE (prevalenti)
- FILLADI QUARZIFERE DI BRESSANONE
  Poss. presenza di dicchi dioritici, paragneiss e livelli quarzi
- FILLADI CLORITICHE
- PARAGNEISS BIOTITICO-MUSCOVITICI
- QUARZITI
- QUARZITI FILLADICHE
- FILLADI GRAFITICHE

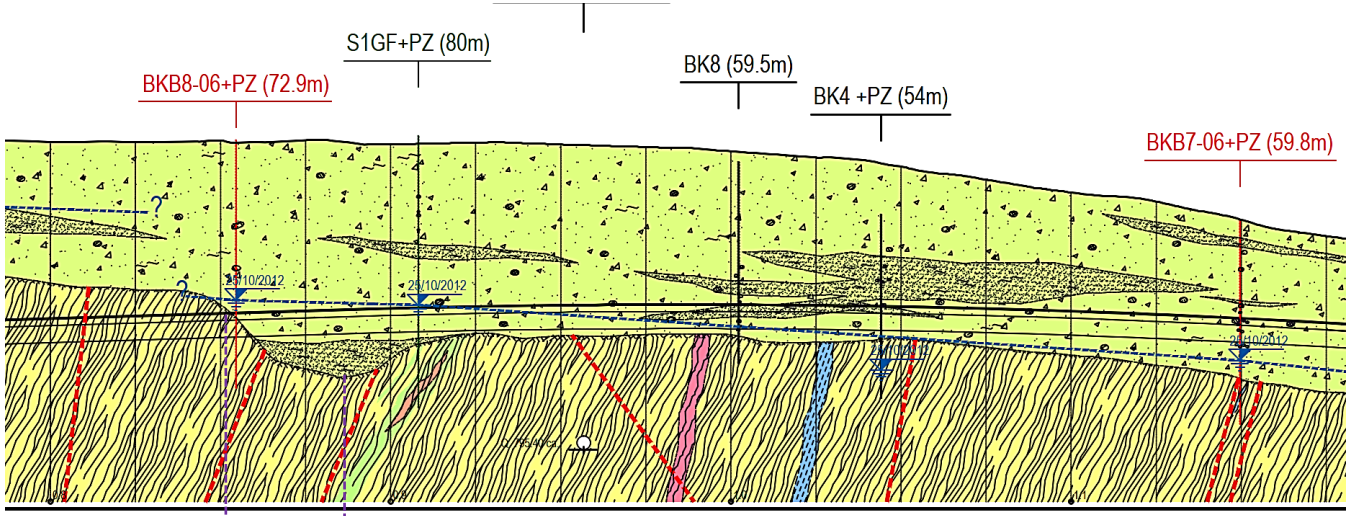
Raffronto geologia pronosticata / geologia riscontrata
Avanzamento nord, depositi fluvioglaciali / sottofondo roccioso



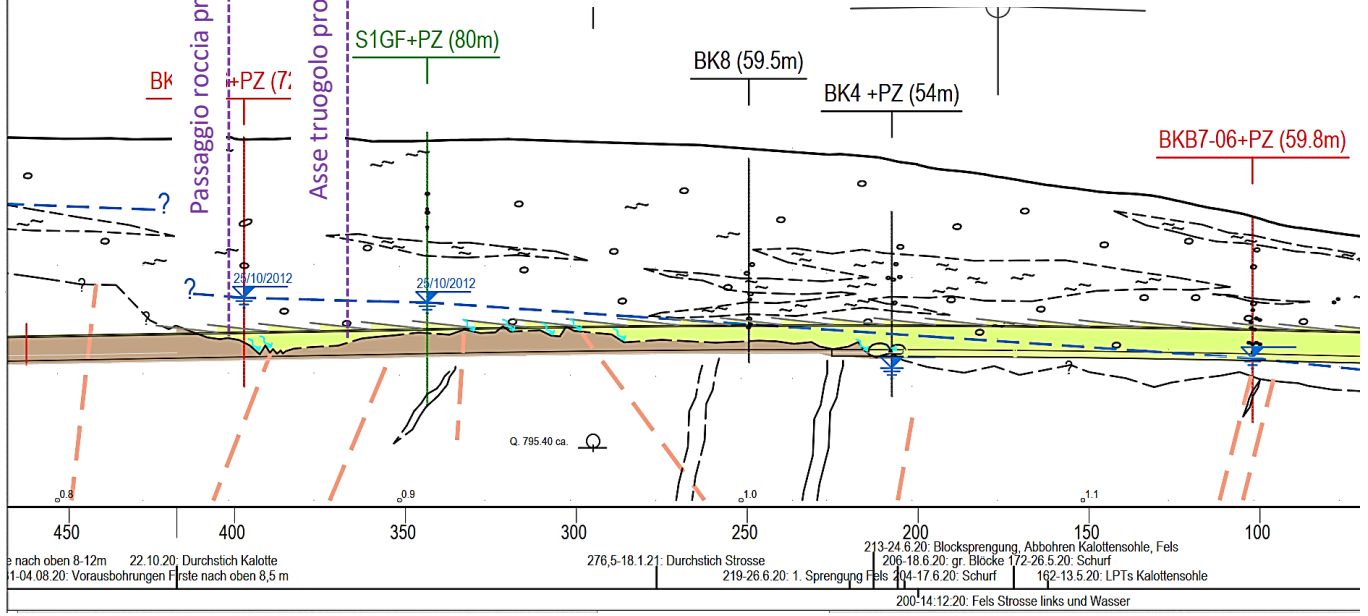
Indagini sismiche in fase di progettazione



Profilo geologico longitudinale di progetto



Profilo geologico longitudinale da documentazione geologica



Avanzamento nord - Depositi fluvioglaciali

- *Ghiaie e sabbie stratificate*
- *Ciottoli e blocchi in matrice sabbio-ghiaiosa o sabbio-limosa con frequenti trovanti granitoidi di dimensione anche metrica ed oltre*

Depositi fluvioglaciali: ghiaie e sabbie stratificate (ca. progressiva 105 m)

Depositi fluvioglaciali: ciottoli e blocchi in matrice sabbio-ghiaiosa (ca. progressiva 135 m)

Avanzamento nord - Situazione di mixed face con roccia filladica nella parte bassa e depositi fluvioglaciali in calotta per oltre 200 m di lunghezza

- *Superficie della roccia irregolare con ripetuti alti e bassi*
- *Presenza locale di acqua*
- *Necessità di stabilizzare la parte di terreno sciolto (infilaggi, lance)*

Mixed face con terreni bloccosi in calotta *(ca. progressiva 300 m)*

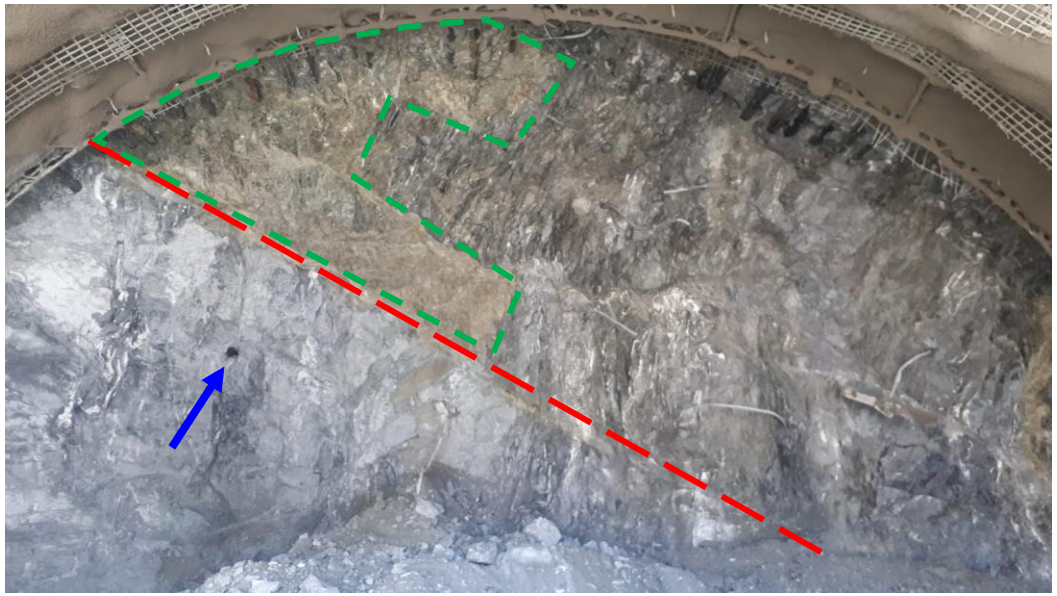
Mixed face con terreni ghiaio-sabbiosi in calotta *(ca. progressiva 355 m)*

Raffronto geologia pronosticata / geologia riscontrata
Avanzamento sud, roccia

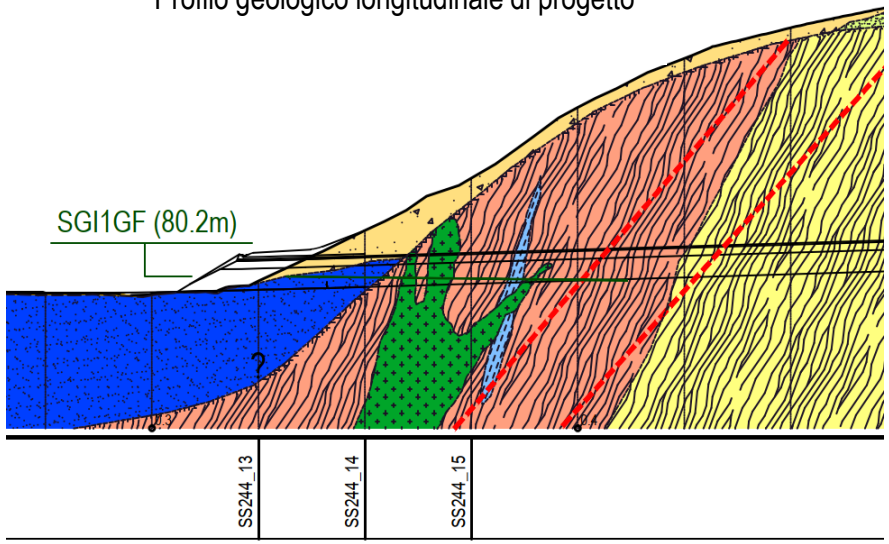
Situazione geologica effettiva:

- *Faglia persistente immergente a medio angolo verso est con: roccia tettonizzata ed alterata al tetto della faglia*
- *Dioriti non come intrusione con apofisi, bensì in scaglie tettoniche*
- *Effetti (positivi) di metamorfismo di contatto assenti*

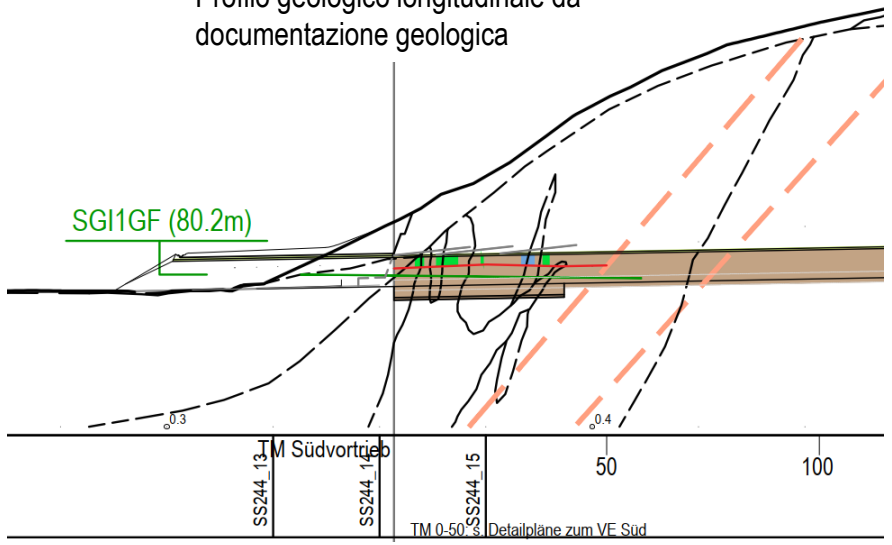
Fronte avanzamento sud, ca. progressiva 9 m, con: faglia (rosso), scaglia di diorite perlopiù alterata (verde) e foro del sondaggio SGI1GF dalla fase di progettazione



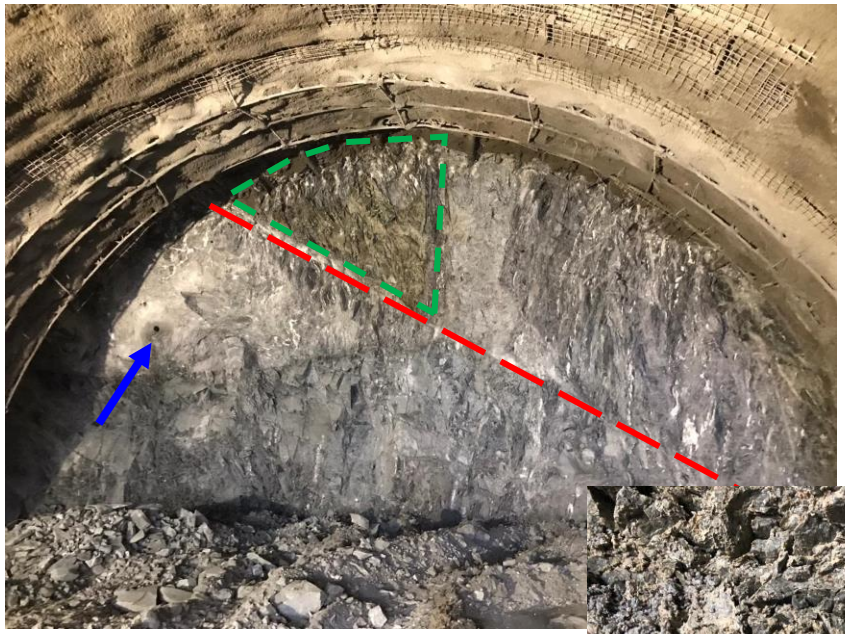
Profilo geologico longitudinale di progetto



Profilo geologico longitudinale da documentazione geologica



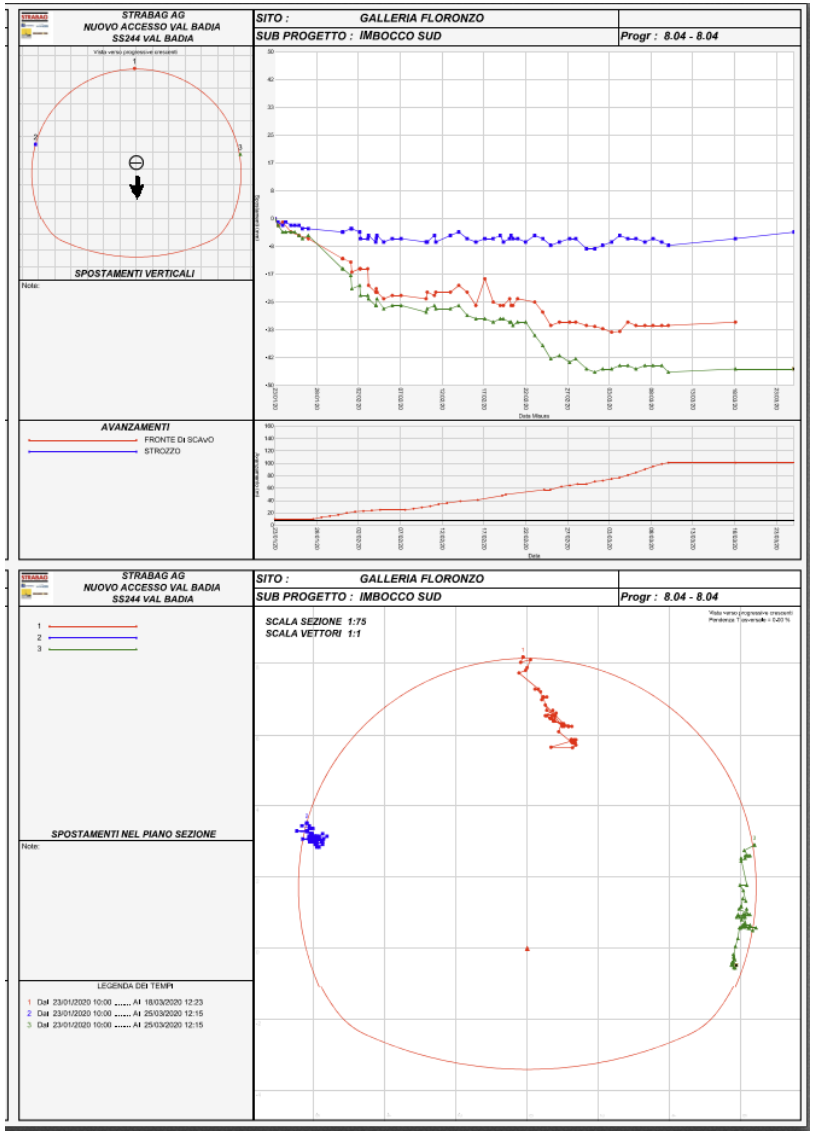
Asimmetria con roccia compatta sul fondo a sx e tenera/alterata a dx



Fronte avanzamento sud, ca. progressiva 21 m, con: fillade scura, quarziti biancastre, faglia (rosso), scaglia di diorite perlopiù alterata (verde) e foro del sondaggio SGI1GF dalla fase di progettazione

Roccia (diorite)
molto alterata e plastica

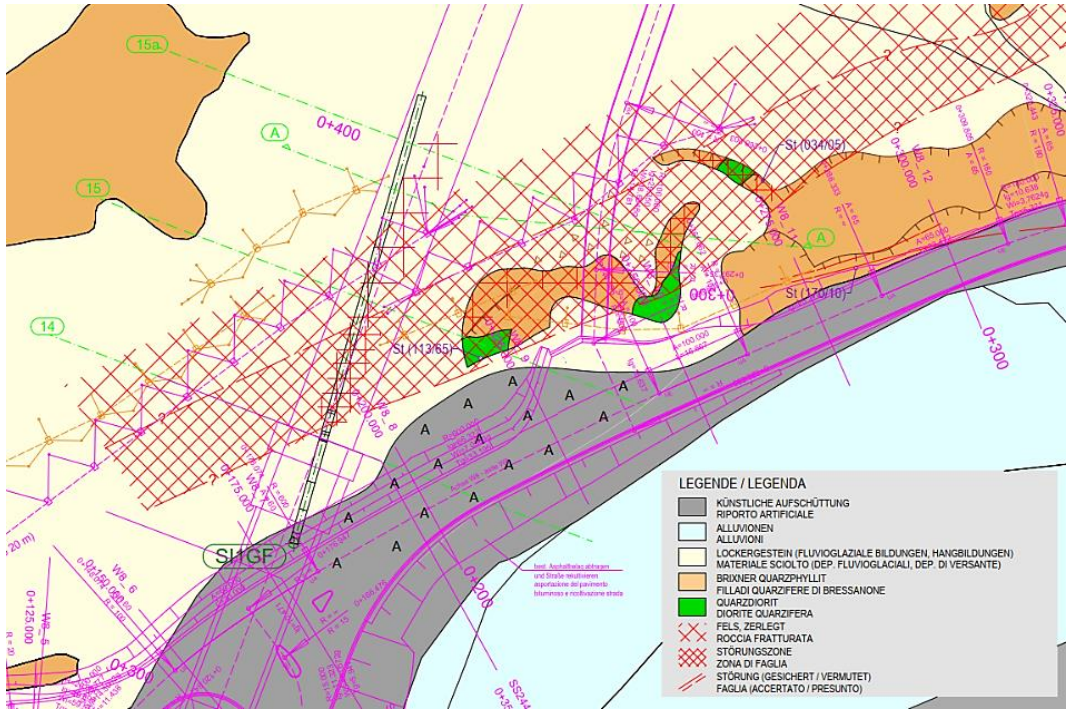
Deformazioni di alcuni cm calotta e piede dx della sezione di calotta



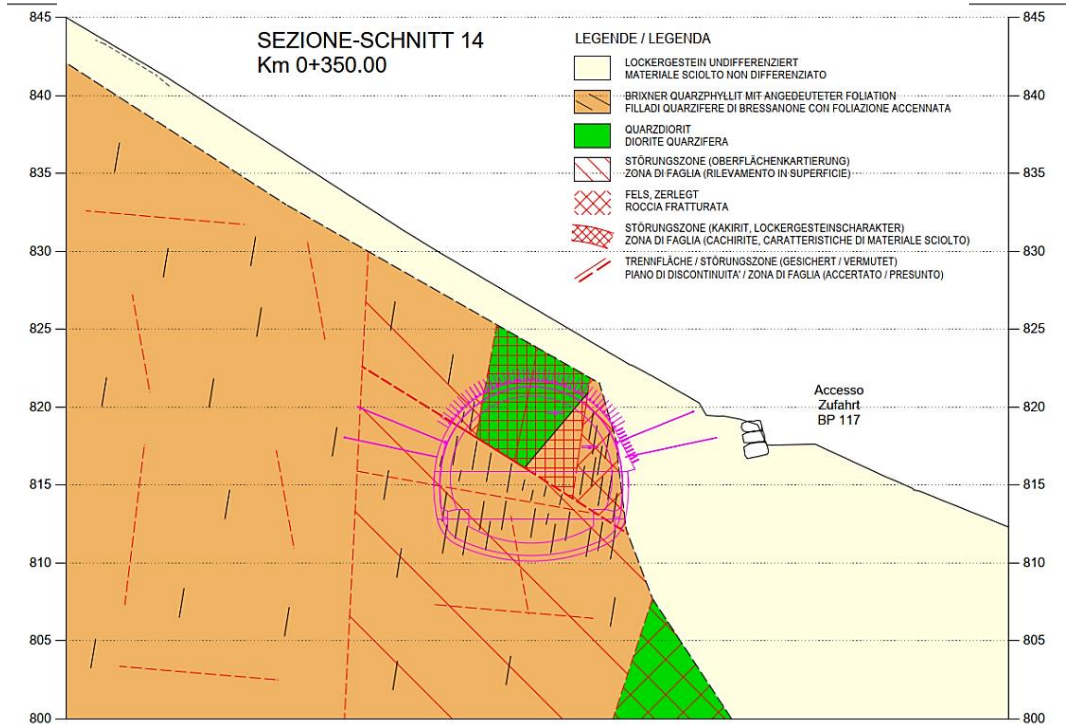
Avanzamento sud

Rilevamenti di dettaglio e nuovo modello geologico e rinforzi (pali GEWI al piede dx della sezione di calotta)

Carta geologico-strutturale aggiornata



Modello geologico-strutturale aggiornato



ING. ANDREA MARZI – STRABAG AG

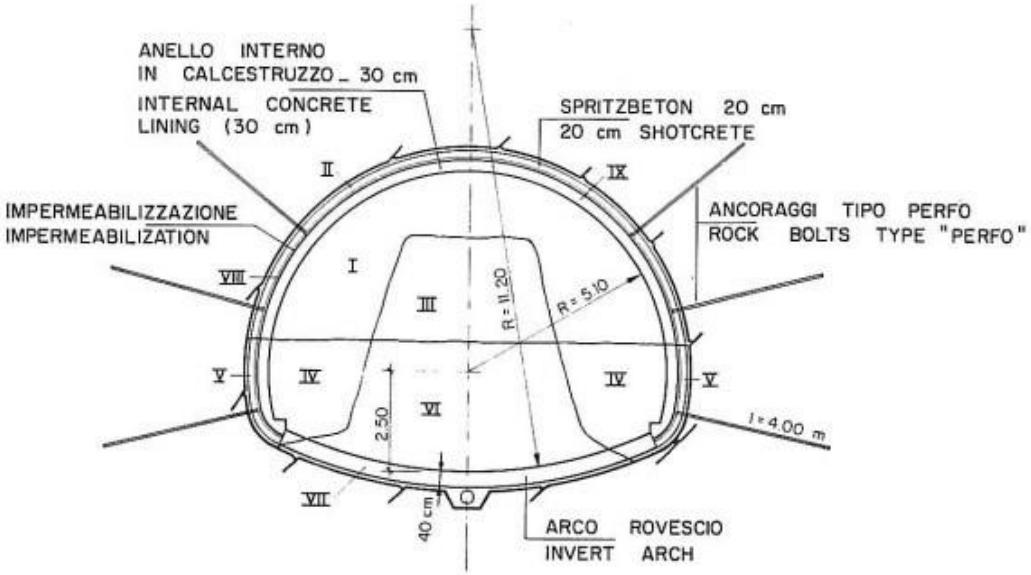
IL NUOVO METODO AUSTRIACO

IL SISTEMA NATM – New Austrian Tunneling Method

Questo metodo ha avuto origine 60 anni fa, e prevede di scavare la galleria per porzioni progressivamente più ampie sino a raggiungere la dimensione di scavo di progetto.

Soluzione adatta a situazioni geologiche e geomeccaniche complesse, in un ambiente di lavoro con elevati standard di sicurezza.

fig. 1 – SEZIONE TIPO
– TYPICAL CROSS SECTION



ESPERIENZA DELLA STRABAG NEL TUNNELING

PIU' DI 2.750 KM DI GALLERIE REALIZZATE NEL MONDO

CIRCA IL 40% CON METODO DI SCAVO AUSTRIACO NATM

> 50
Più di 50 anni di esperienza per gli scavi di tunnel

> 250
Più di 250 tunnel costruiti in tutto il mondo

> 2,000
Più di 2.000 km di esperienza complessiva sui tunnel

50
Unico appaltatore per Alto Maipo, uno dei più grandi contratti di costruzione privati in America del Sud (48,68 km)

14.4
Costruito con la più grande macchina perforatrice di rocce dure del mondo, con 14,4 m di larghezza TBM (tunnel del Niagara) – "Big Becky"

27.8
Elevata esperienza nello scavo di tunnel nell' ambiente minerario con una pendenza del 27,8%

ZÜBLIN STRABAG
TEAMS WORK.

1,000
Oltre 1.000 innovazioni di gruppo e più di 100 sul tema del tunnelling dal 2005

1/3
Unico appaltatore di 1/3 di 57 km – tunnel ferroviario più lungo del mondo (Galleria di Base del San Gottardo)

9
STRABAG SE possiede 9 brevetti di ingegneria civile, di cui 4 particolarmente apprezzati per gli scavi di tunnel.

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA GENERALE DEI MATERIALI

- **Depositi fluvioglaciali:**

sono costituiti da accumuli caotici ed eterometrici di trovanti associati a ghiaie e ciottoli immersi in una matrice fine limoso-sabbiosa.

- **Depositi detrici ed eluviali:**

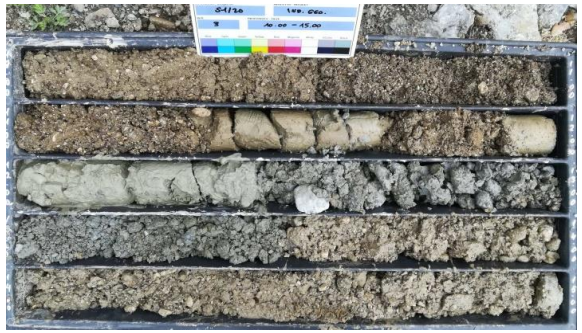
clasti eterometrici di natura granitica e da una matrice sabbiosa a luoghi variabilmente limosa.

- **Depositi colluviali:**

sono composti da sabbie e ghiaie con elementi rocciosi immersi in abbondante matrice limoso-argillosa.

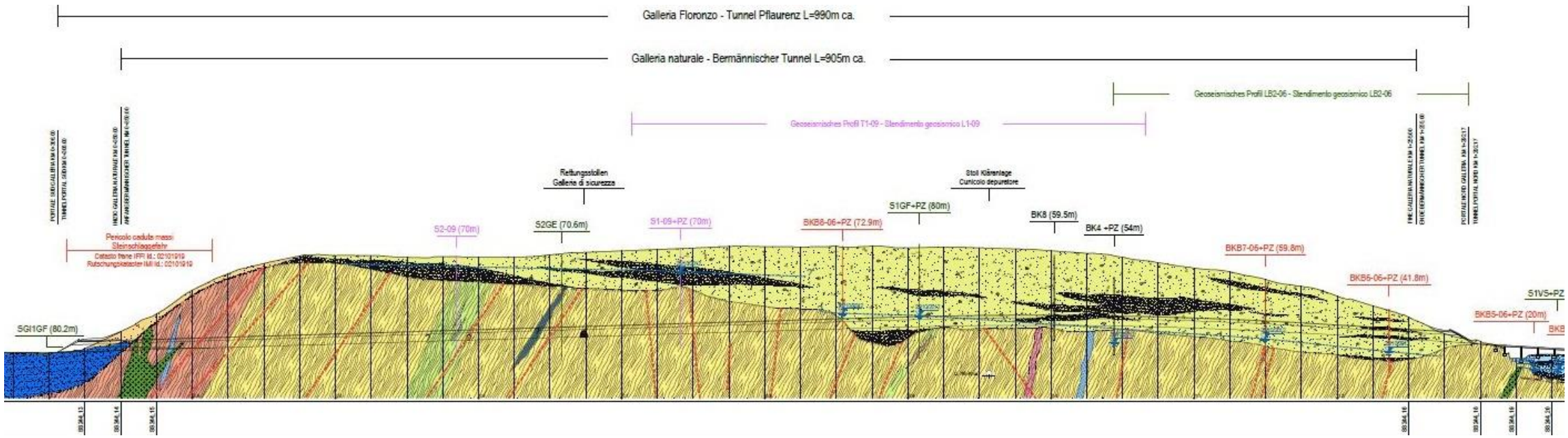
BSP1/20 – Box 1 – m 0.00 ÷ m 5.00

BSP1/20 – Box 3 – m 10.00 ÷ m 15.00



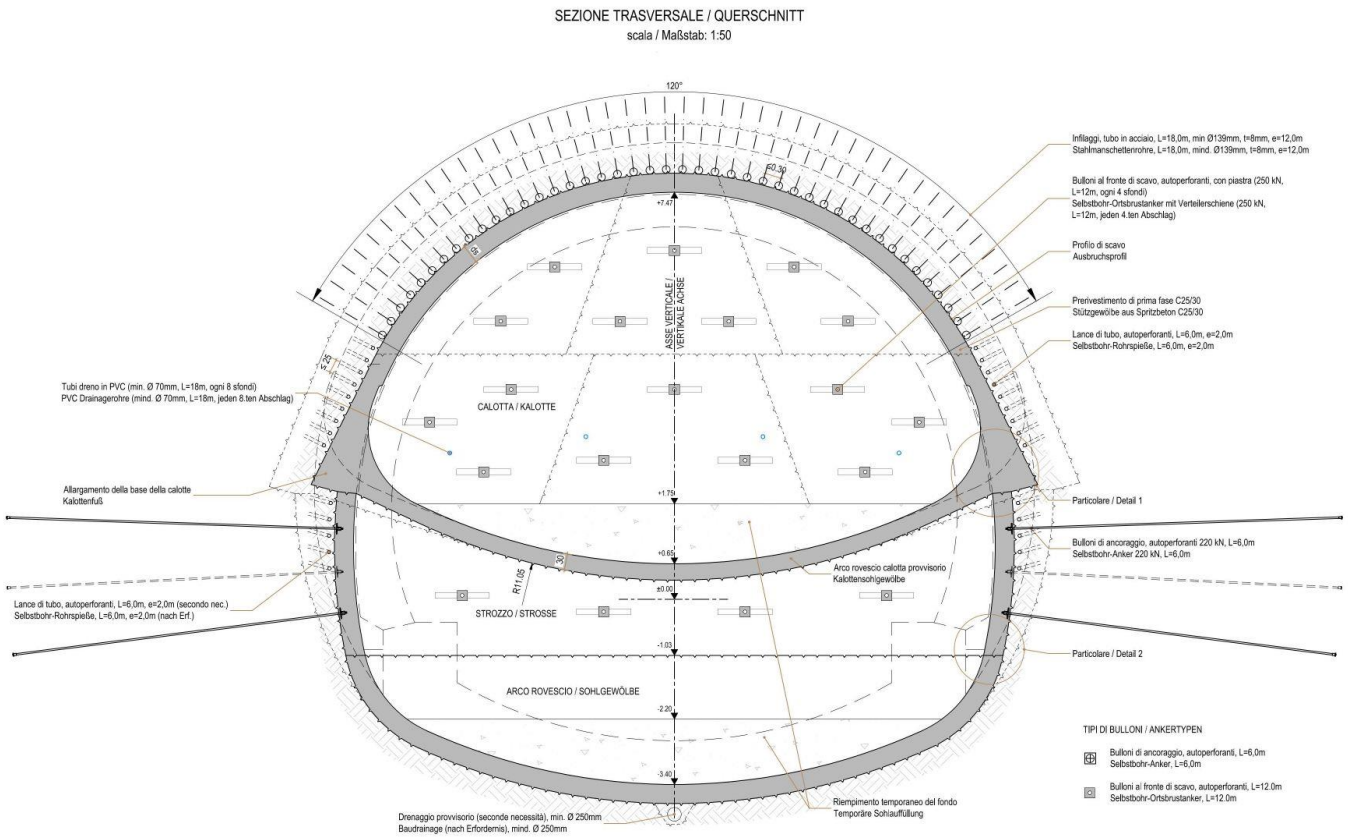
BSP1/20 – Box 5 – m 20.00 ÷ m 25.00

AREA IMBOCCO SUD - Planimetria ubicazione sondaggi



PROFILO GEOMECCANICO DELLA GALLERIA FLORONZO

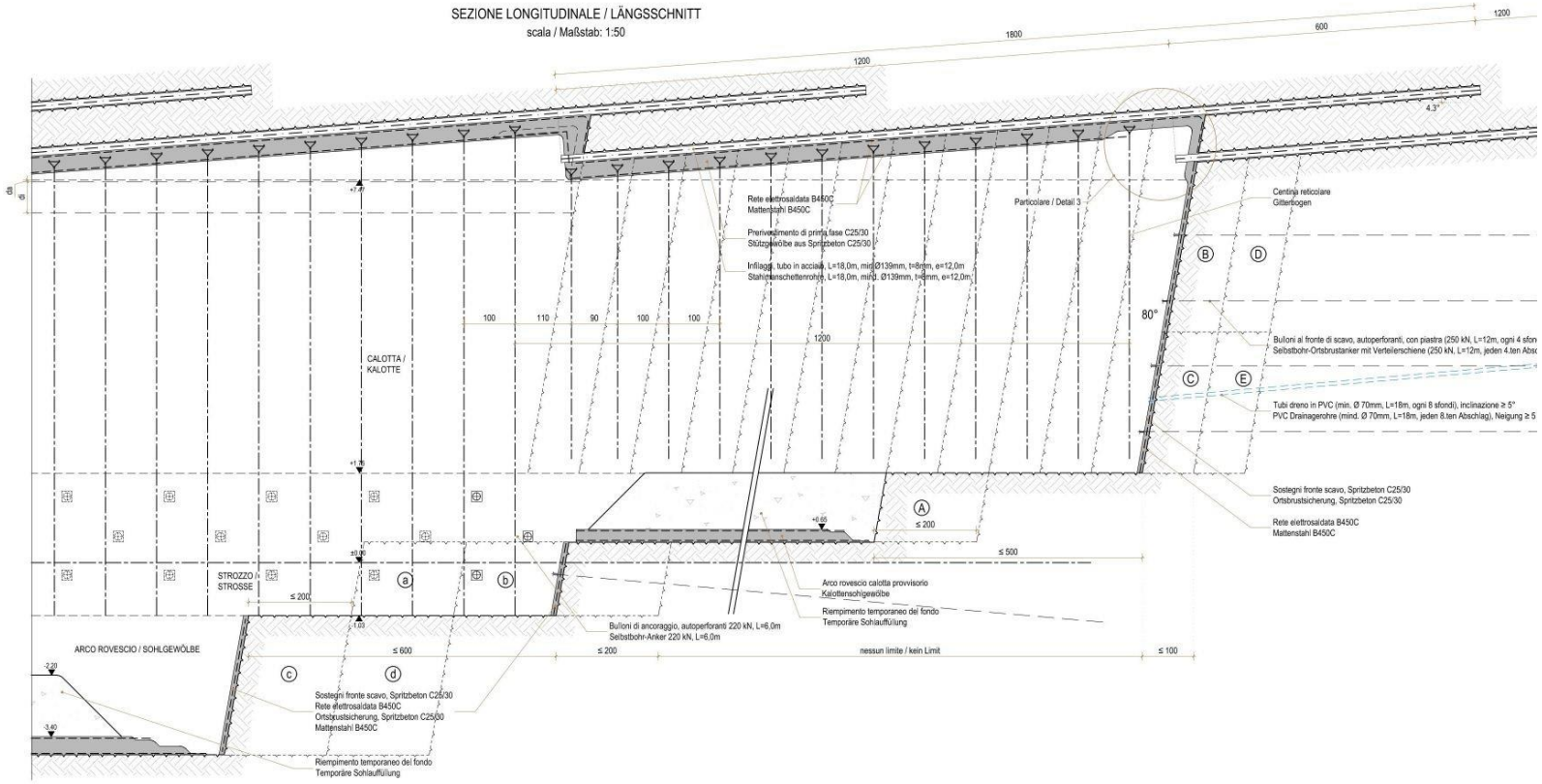
Il substrato roccioso presenta una scistosità molto variabile e imprevedibile, tale da aver richiesto particolari attenzioni durante l'avanzamento e non aver permesso sfondi di profondità significativa. I distacchi di porzioni di ammasso dal fronte hanno comportato la necessità di dover mantenere la sezione parzializzata alla «austriaca».



Sezione di scavo della galleria Floronzo

SCAVO DELLA GALLERIA DALL'IMBOCCO NORD

Il sistema di scavo adottato prevede la realizzazione di infilaggi in tubi metallici, messi in opera mediante un jumbo bi-braccio. Il sistema è stato messo a punto in collaborazione con la Società DSI Underground, che possiede uno speciale brevetto di maschiatura dei tubi che riduce il rischio di rotture fragili del sostegno, tipiche della zona di unione delle aste tra di loro.



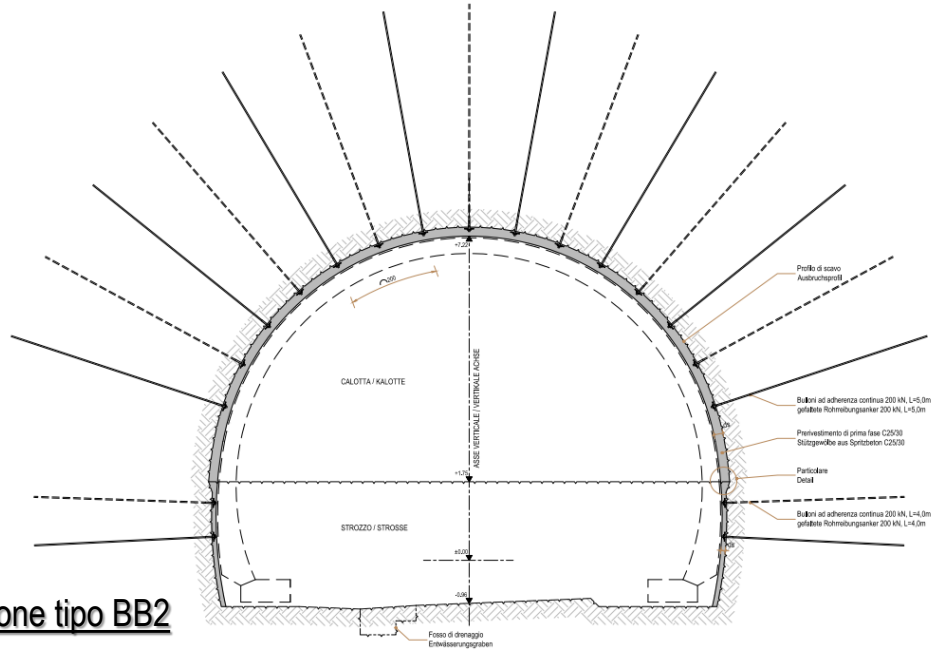
Il profilo della sezione di scavo della galleria Floronzo con infilaggi

SEZIONE DI SCAVO CON INFILAGGI

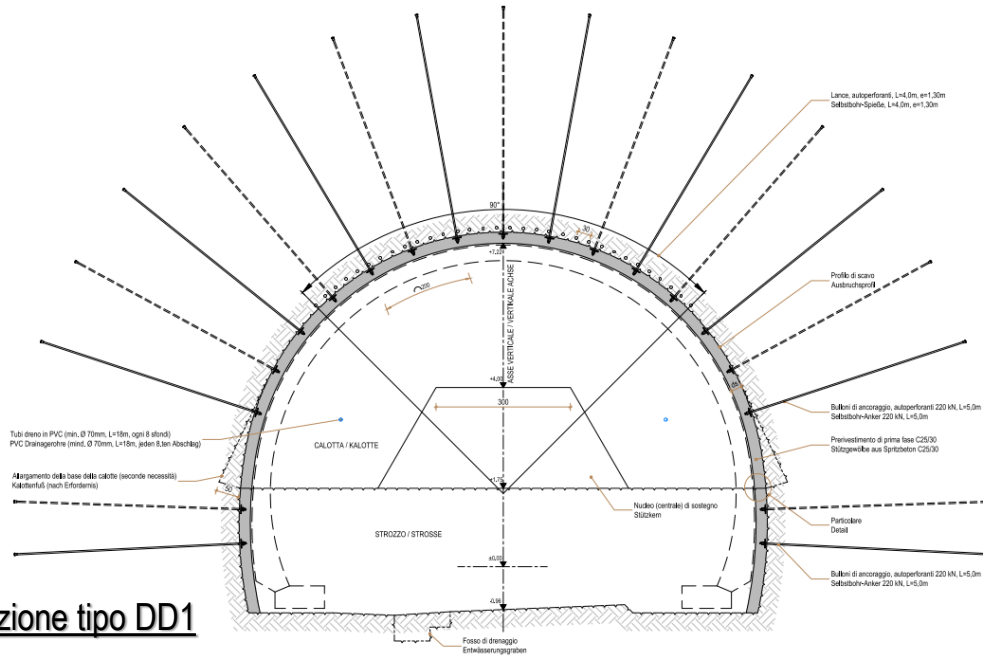
L'escavatore impiegato, modello R 924 Compact, è in grado di sprigionare elevata energia durante la propria azione meccanica di abbattimento del fronte protetto dall'ombrello di infilaggi.
La particolarità costruttiva risiede nella sua capacità di sprigionare notevole forza senza perturbare eccessivamente il fronte di scavo in fase di abbattimento, come invece avviene con l'utilizzo dei martelloni tradizionali.

GALLERIA FLORONZO: lunghezza 1050 ml ca
di cui in Galleria Naturale = 918,50 ml ca

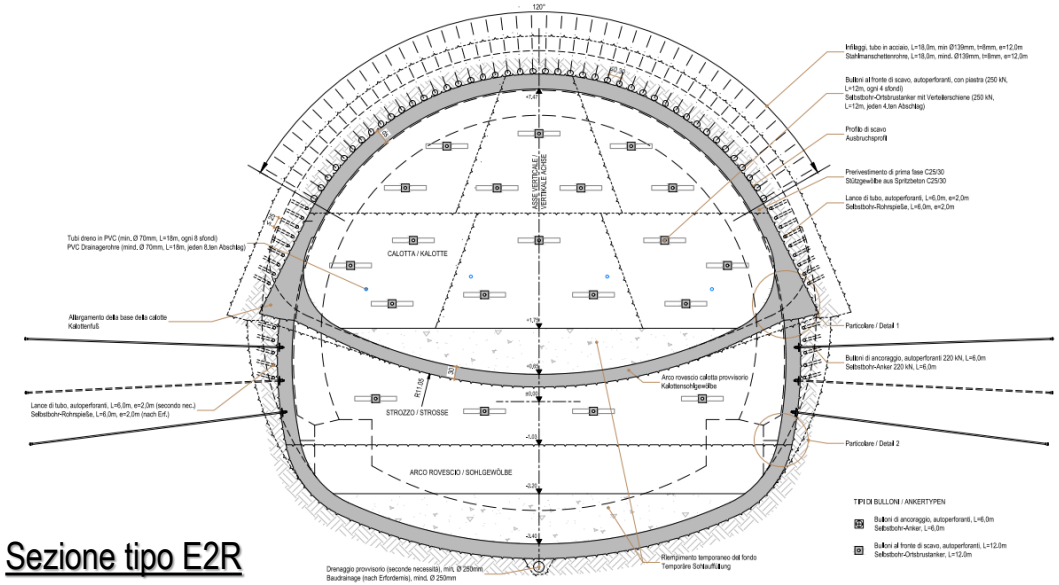
METODO NATM – Campi di applicazione:
Sezione tipo BB2: 451,50 ml
Sezione tipo DD1: 10,00 ml
Sezione tipo E2R: 457,00 ml



Sezione tipo BB2



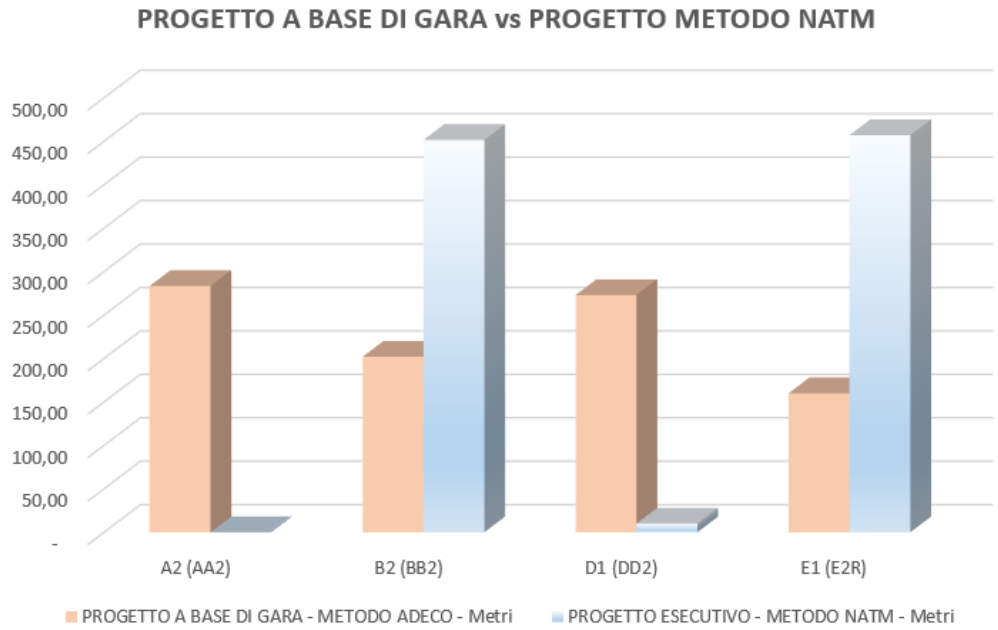
Sezione tipo DD1



Sezione tipo E2R

CLASSE DI SCAVO GALLERIA FLORONZO (ESCLUSO CUNICOLO DI EMERGENZA)

RIEPILOGO SEZIONI CLASSI DI SCAVO	PROGETTO A BASE DI GARA - METODO ADECO		PROGETTO ESECUTIVO - METODO NATM		DELTA	
	- Metri	%	- Metri	%	LUNGHEZZA	%
A2 (AA2)	283,50	30,87%	-	0,00%	- 283,50	-100,00%
B2 (BB2)	202,00	21,99%	451,50	49,16%	249,50	123,51%
D1 (DD2)	273,00	29,72%	10,00	1,09%	- 263,00	-96,34%
E1 (E2R)	160,00	17,42%	457,00	49,76%	297,00	185,63%
	918,50		918,50			



L'escavatore modello «braccio di ferro»

Il jumbo per la messa in opera dei tubi metallici degli infilaggi

Tracciato dell’ombrello di infilaggi e successivo infilaggio dei tubi metallici muniti di testina a perdere

Lo smarino del materiale scavato

Particolare dei trovanti rimossi dalla matrice del terreno

Scavo in galleria con escavatore Liebherr 924 Compact

La messa in opera della rete elettrosaldata e la posa della centina

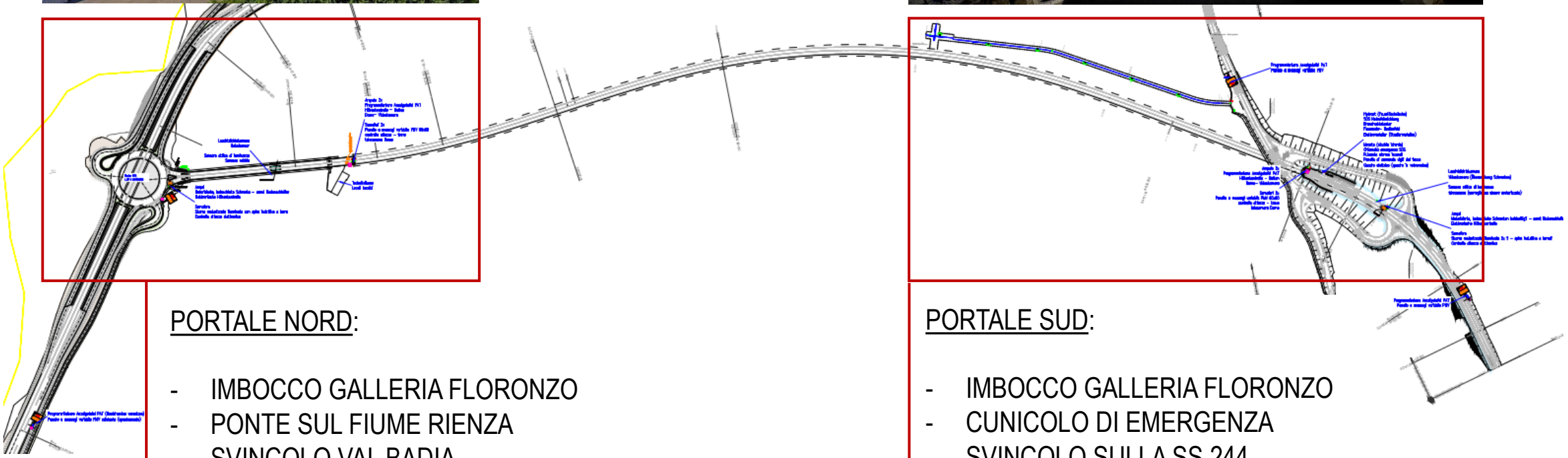
Il caricamento del camion con pala gommata del materiale scavato

RIEPILOGO PRINCIPALI QUANTITA'

Acciaio per c.a.	1.500.000,00 kg
Rete elettrosaldata	450.000,00 kg
Centine reticolari	200.000,00 kg
Calcestruzzo	25.000,00 m^3
Spritz beton	18.000,00 m^3
Scavi in galleria	100.000,00 m^3

Imbocco Nord

Imbocco Sud

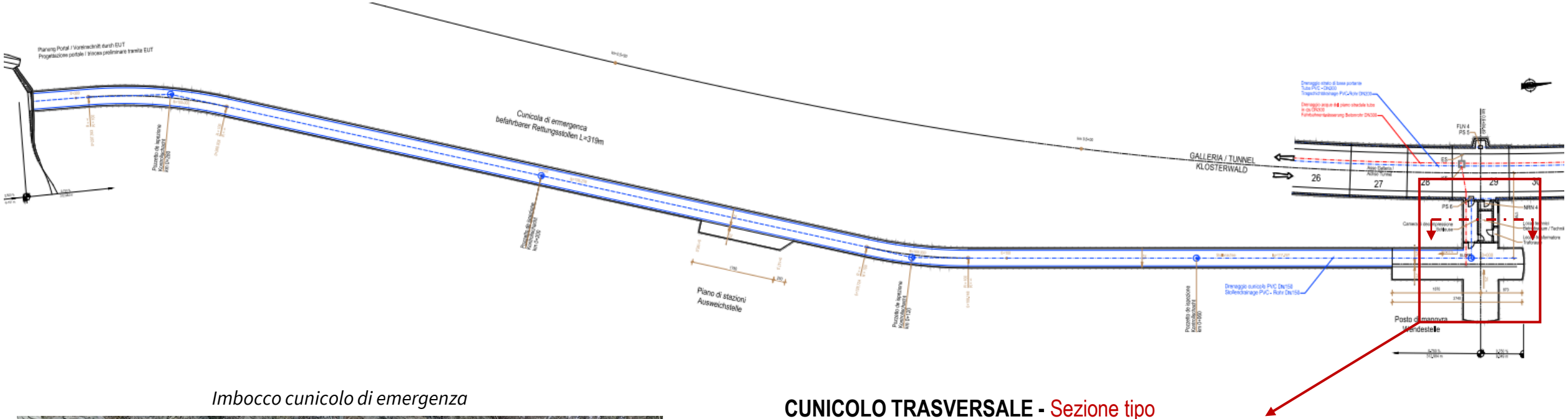


PORTALE NORD:

- IMBOCCO GALLERIA FLORONZO
- PONTE SUL FIUME RIENZA
- SVINCOLO VAL BADIA

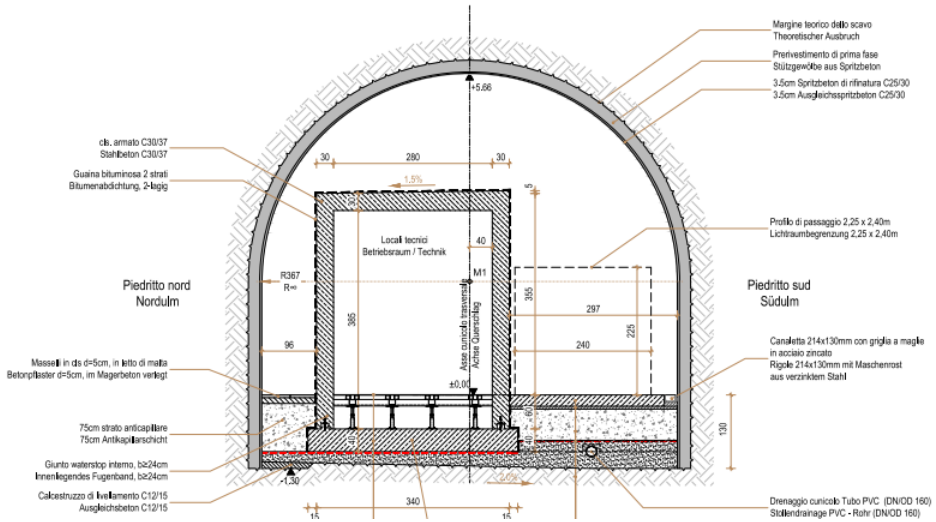
PORTALE SUD:

- IMBOCCO GALLERIA FLORONZO
- CUNICOLO DI EMERGENZA
- SVINCOLO SULLA SS 244

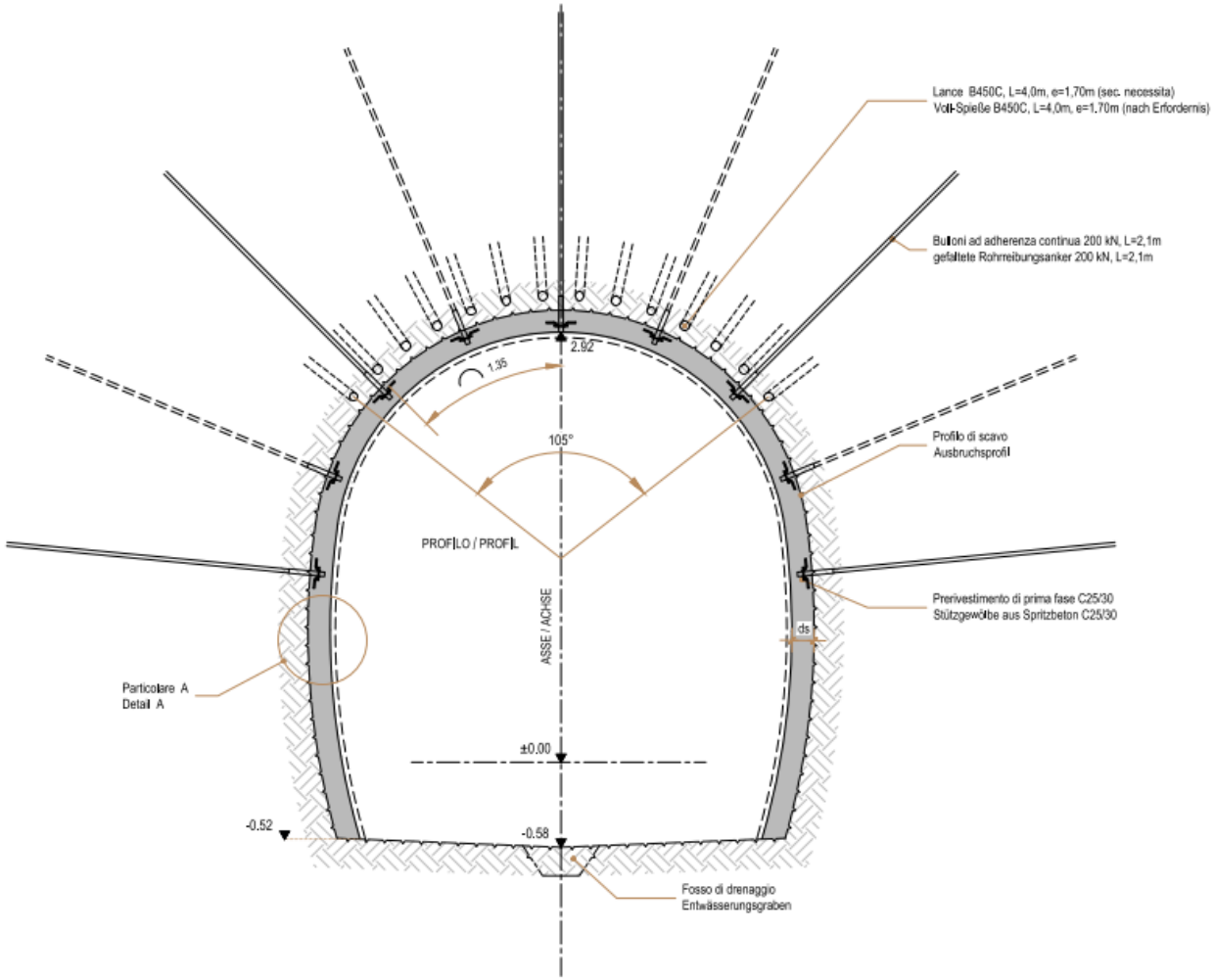


Imbocco cunicolo di emergenza

CUNICOLO TRASVERSALE - Sezione tipo

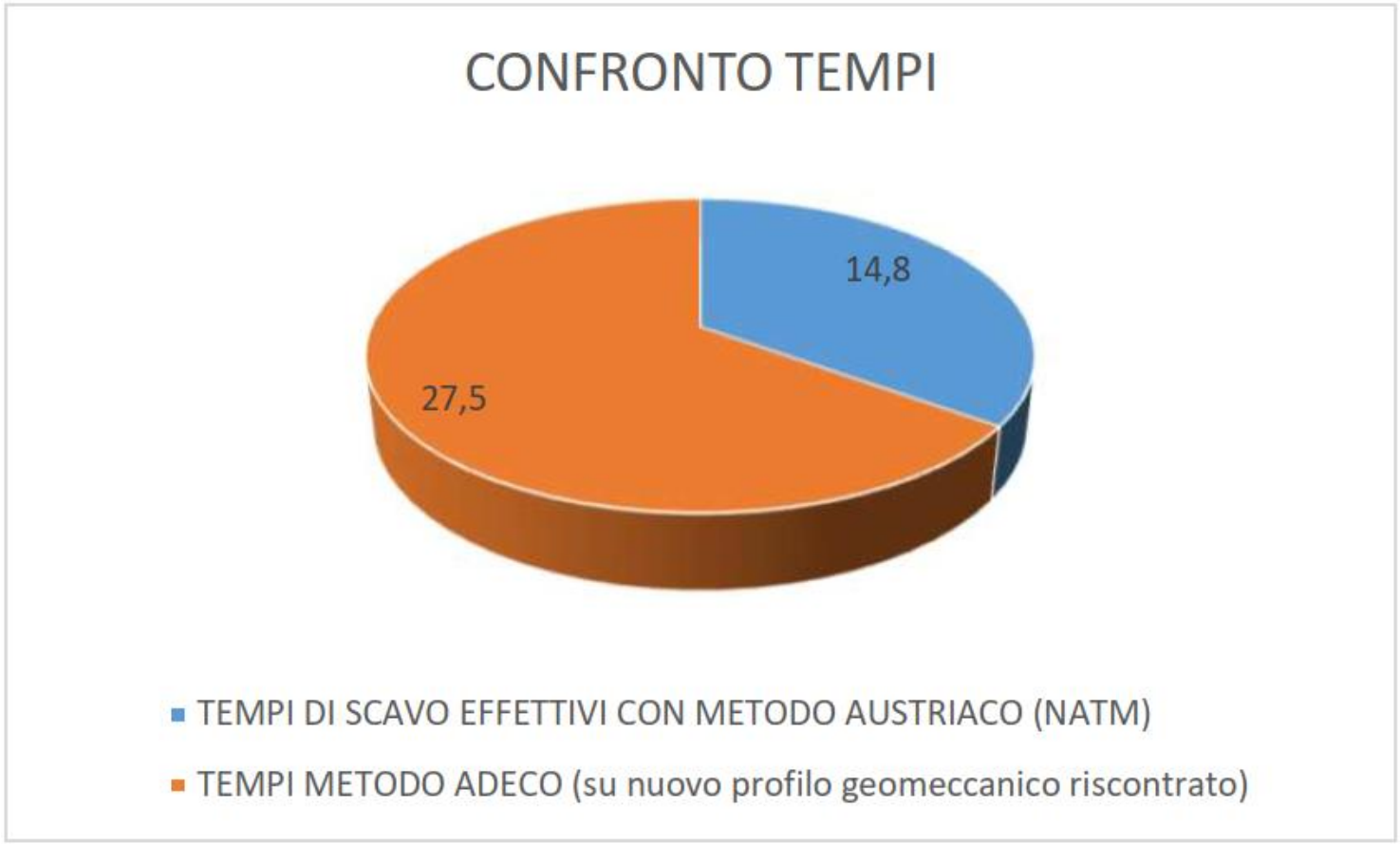


SEZIONE TIPO DI SCAVO



ANALISI DEI BENEFICI TEMPORALI (mesi) CON L'ESECUZIONE DELLO SCAVO IN GALLERIA CON IL METODO NATM – AUSTRIACO

32 m/mese (1,06 metri/gg) vs 17 m/mese (0,6 metri/gg)



Provincia di Bolzano:

Direttore: Valentino Pagani RUP: Umberto Simone Assistente al RUP: Marco Pinzan

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL | PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

Progettisti:

Generalplaner - Progettista generale:
Planungsbüro
Dr. Ing. Josef Aichner

Vertreter Generalp. - Sostituto prog. generale:
PICHLER
Consulting Engineers
Dr. Ing. Karl Pichler

Gruppenmitglied - Membro del gruppo
M+G INGENIEURE
Dipl.-Ing. Josef GALEHR
Ziviltechniker-GmbH

Direzione Lavori:

EUT ENGINEERING
BERGMEISTER
Pfeifer Planung
plan team
KAUER Ingenieure • Ingegneri
DOTT. ING. MARIO VALDEMARIN
DR. ING. DIETER SCHÖLZHORN

Imprese Esecutrici:

STRABAG
ALPENBAU
MOSER&CO
UNIONBAU
GEOBAU