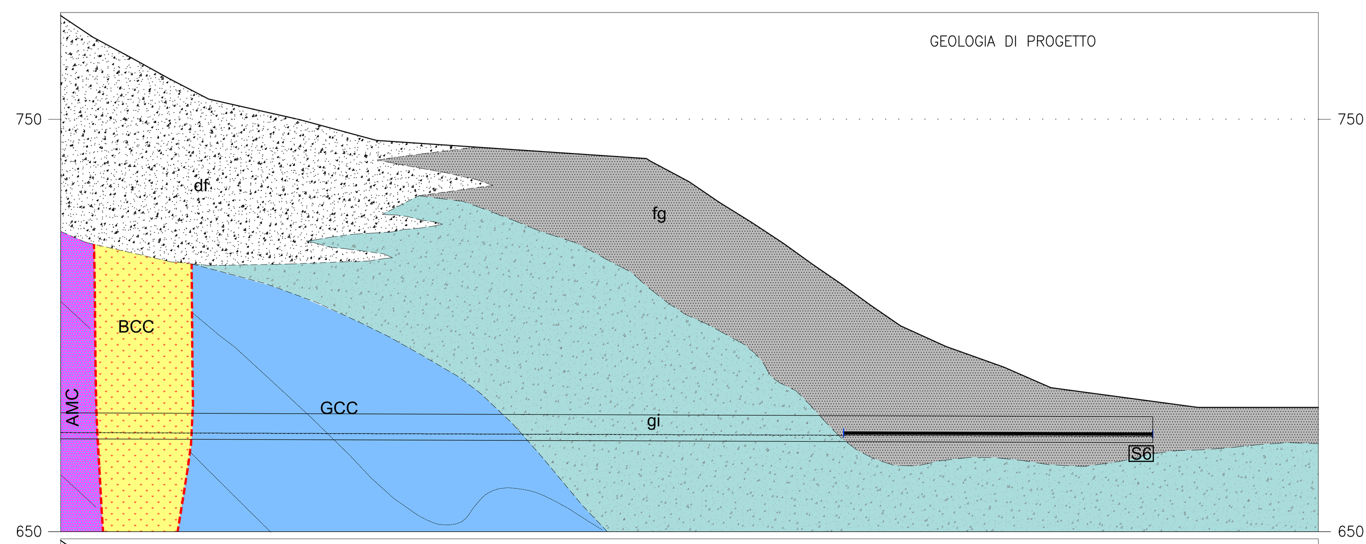
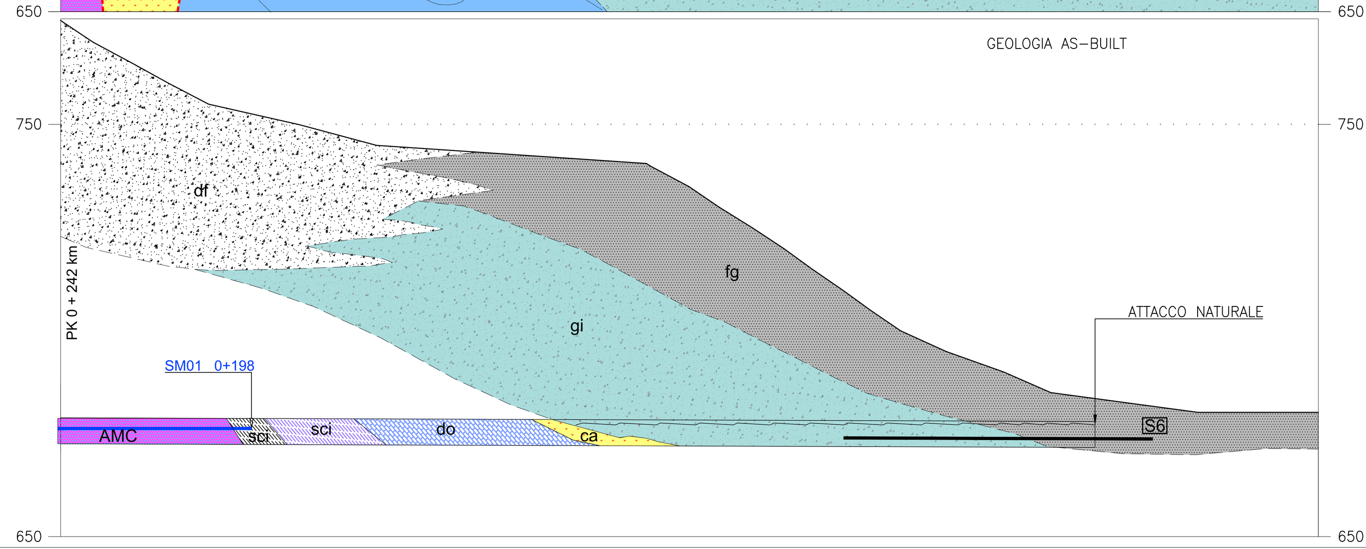




GEOLOGIA DI PROGETTO - LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI

- df — DETRITO DI FALDA, CONI DETRITICI, FRANE DI CROLLO E MISTE
- fg — DEPOSITI FLUVIOGLACIALI
- gi — DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI

BASAMENTO ROCCIOSO
Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct)
ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)

- GCC — SCISTI CARBONATICI FILLADICI

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN (UTA)
Coperture mesozoiche
Complesso d'Ambin

- AMC — GNEISS APLITICI

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO

- BCC — BRECCE TETTONICHE CARBONATICHE (CARNIOLE AUCT.) – CATACLASITI – GOUGE DI FAGLIA

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI

- LIMITI GEOLOGICI PRESUNTI
- ANDAMENTO DELLA SCISTOSITÀ/FOLIAZIONE
- FAGLIE E PIANI DI TAGLIO
- TRACCIATO IN PROGETTO
- S6 — SONDAGGIO ORIZZONTALE ESEGUITO NELLA ZONA DEL PORTALE (CAMPAGNA 2012)

GEOLOGIA AS-BUILT - LEGENDA

- df — DETRITO DI FALDA, CONI DETRITICI, FRANE DI CROLLO E MISTE
- fg — DEPOSITI FLUVIOGLACIALI
- gi — DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI
- ca — CARNIOLE
- do — DOLOMIE
- sci — MICASCISTI GRIGIO CHIARO/VERDASTRI
- sci — MICASCISTI GRIGIO SCURO
- AMC — GNEISS APLITICI

SCALA 1:1.000

ELEMENTI DEL PROGETTO

TIPOLOGIA DI SCAVO	TRADIZIONALE
SEZIONI	C5; C4; C3; C2; C2a; C1
DISTANZE PROGRESSIVE	173.24; 138.97; 59.04; 0.00; -5.00; -61.03
QUOTE TERRENO	746.29; 742.84; 712.83; 683.82; 675.00
QUOTE PROGETTO	673.59; 673.48; 673.21; 673.00; 672.79
CHILOMETRICHE	250; 200; 150; 100; 50; 0

ESEGUITO

GEOLOGIA	LITOLOGIA	AMC; sci; sci; do; ca; gi; fg
	FAGLIE E ZONE TETTONIZZATE	
	DESCRIZIONE	0+203 – 0+195: GNEISS APLITICI DI COLORE DAL GRIGIO SCURO AL GRIGIO CHIARO. DIMINUZIONE DELLA PERVASIVITÀ DELLA SCISTOSITÀ (INFORMAZIONI DA CAROTE SONDAGGIO) / MICASCISTI GRIGIO SCURI NON TETTONIZZATI CON 2–3 SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ PIÙ TENACI ALLO SCAVO; 0+195 – 0+179.5: FRONTE TUTTO A MICASCITI GRIGIO/VERDASTRI NON TETTONIZZATI CON 2–3 SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ; 0+173 – 0+130: FRONTE TUTTO A DOLOMIE CON LIMITATE INTERCALAZIONI DI TALCO / FRONTE TUTTO A MICASCITI GRIGIO/VERDASTRI A VARIO GRADO DI TETTONIZZAZIONE (ZONA DI CONTATTO); 0+130: ZONA DI CONTATTO TRA CARNIOLE (SOPRA) E DOLOMIE (SOTTO); 0+116.5: ZONA DI CONTATTO TRA DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI (SOPRA) E CARNIOLE (SOTTO); 0+099.8: DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI. SI CONFERMA MAGGIORE PRESENZA E DIMENSIONI TROVANTI; 0+090.2: DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI/FLUVIOGLACIALI. AUMENTO DEL NUMERO E DELLE DIMENSIONI DEI TROVANTI; 0+076.2: DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI/FLUVIOGLACIALI; 0+060: DEPOSITI GLACIALI INDIFFERENZIATI: SABBIA LIMOSA DI COLORE BEIGE SCURO CONTENENTE CLASTI DA CENTIMETRICI A PLURIDECIMETRICI, ETEROGENEI, SUBARROTONDATI IMMERSI IN MATRICE SABBIOSO–LIMOSA MARRONE. TESSITURA MATRIX–SUPPORTED.; 0+020: GHIAIA IN MATRICE LIMOSO–SABBIOSA DA GRIGIO SCURA A BEIGE. PRESENZA DI TROVANTI SUBARROTONDATI DI MICASCISTI; GHIAIA IN MATRICE LIMOSO–SABBIOSA GRIGIO SCURA
CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE	PRESENZA DI ACQUA	LIEVI VENUTE 0.3 l/s/10m galleria; LIEVI VENUTE 0.5 l/s/10m galleria; STILLICIDIO 0.07 l/s/10m galleria; FRONTE ASCIUTTO; FRONTE UMIDO; NESSUNA PRESENZA DI ACQUA
RILIEVO FRONTE	DATA	2/8/13; 25/7/13; 16/7/13; 11/7/13; 9/7/13; 27/6/13; 20/6/13; 13/6/13; 4/6/13; 24/5/13; 16/5/13; 9/5/13; 29/4/13; 22/4/13; 15/4/13; 5/4/13; 26/3/13; 18/3/13; 4/3/13; 22/2/13; 14/2/13; 4/2/13; 22/1/13
	PK	0+198; 0+192; 0+181; 0+176.5; 0+170; 0+152; 0+139; 0+129; 0+118; 0+105; 0+096; 0+088; 0+073; 0+071; 0+060; 0+047; 0+043.5; 0+033.5; 0+020; 0+014; 0+008; 0+002; 0–005
RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI)	RMR	58; 52; 55; 45; 42; 44; 44; 49; 46; NON APPLICABILE

AVANZAMENTO

COPERTURE (m) (per le sezioni tronco–coniche è riferita alla centina C1 di ogni campo)	75,5; 74,2; 67,9; 66,8; 65,9; 65,3; 64; 63,4; 62; 56,7; 50,7; 44,9; 38,9; 32,5; 26; 20,6; 16,8; 13,5; 11,2; 8,7; 7,2; 6,5
SEZIONI APPLICATE	T3; T3; T3; T3; T3 p; T3 p; T5; T5; T5; T5; T5; T5; T5; T5; T5; T5; T5; T5i; T5i; T5i; SEZ ATT
PK (per le sezioni tronco–coniche è riferita alla centina C1 di ogni campo)	0+198; 0+192; 0+167,5; 0+165,8; 0+152,3; 0+140,3; 0+130,3; 0+117,6; 0+109,6; 0+099,8; 0+090,2; 0+081,1; 0+072,2; 0+063,4; 0+054,2; 0+044,8; 0+035,5; 0+026,5; 0+017,3; 0+011,6; 0+005,9; 0-001; 0-005,7

INTERVENTI DI PRECONSOLIDAMENTO

VTR	N°	23; 24; 26; 24; 24; 26; 24; 24; 26; 26; 26; 30; 30; 30
	L	13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 16; 16; 16
TUBI METALLICI	N°	21; 21; 21; 21; 21; 21; 21; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 21; 21 22
	L	13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 13; 15; 10; 15; 15; 10 15
DRENAGGI	N°	
	L	
BULLONI	N°	
	L	
CENTINE	PROFILO	1HEB140; 1HEB140; 1HEB140; 2IPN180; 2IPN200 (×17)
	PASSO	1,5; 0,8; 1,5; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1

GETTI CLS

AR	DISTANZA DAL FRONTE (m)	30,5; 32,6; 26,4; 10,1
MURETTE	DISTANZA DAL FRONTE (m)	43,3; 32,6; 32,4; 23,0
CALOTTA	DISTANZA DAL FRONTE (m)	73,1; 74,4; 74,4; 23,0

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO IN TRADIZIONALE

Profilo longitudinale geotecnico, geomeccanico di progetto

AS BUILT

Responsabile della Progettazione
Dott. Ing. Giuseppe Baldovin
GEOTECNA PROGETTI Milano - Roma

Rilievi, indagini, monitoraggi
ATI: tre esse, Akron, GEODES

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
∅	28/10/2013	EMISSIONE	L. Cerioli	A. De Paola	E. Baldovin
A	14/11/2013	ELABORATO APPROVATO	L. Cerioli	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D E X E V E N 0 4 0 4 A | A P P L A
(Fase, Sigla Studio, Emittente, Numero, Indice | Stato, Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 07 00 00 70 02

SCALA 1:1.000

PCM
Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE
A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04

CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo
Génie civil - Opere civili
ALLEGATO 01_Relazione geomeccanica
Profilo longitudinale geotecnico, geomeccanico di progetto AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel; Contratto / Contrat; Opera / Ouvrage; Tratto / Tronçon; Parte / Partie; Fase / Phase; Tipo documento / Type de document; Oggetto / Objet; Numero documento / Numéro de document; Indice / Index

SCALA / ÉCHELLE; Stato / Statut; Indirizzo / Adresse GED

IL PROGETTISTA/LE DESIGNER; L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR; IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

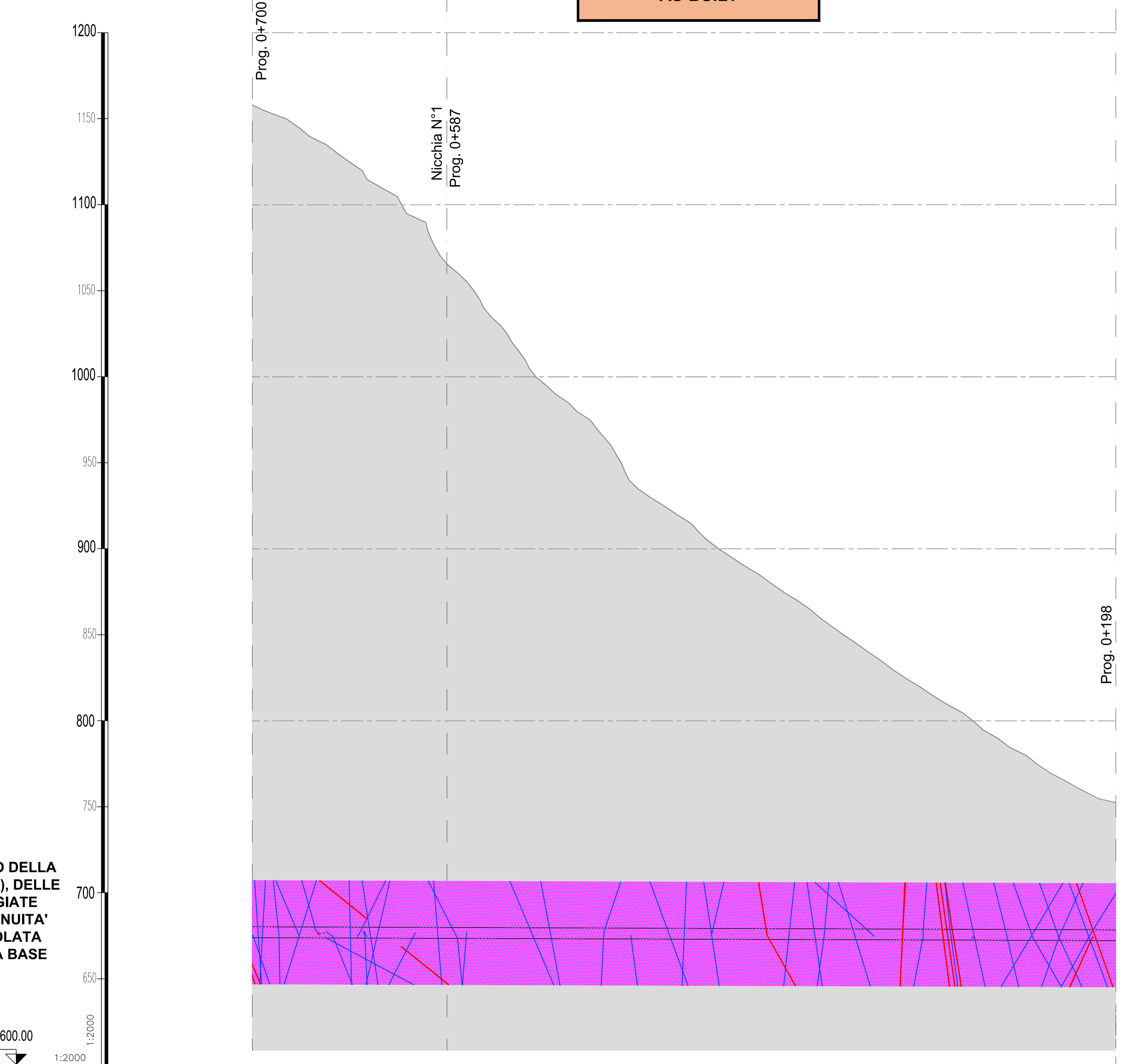
TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952
Propriété TELT Tous droits réservés
Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

ALLEGATO 01_Profilo longitudinale geotecnico, geomeccanico di progetto.dwg

FATTORE DI PLOTTAGGIO : UNITA' DI MISURA : FILE STAMPA :

AS-BUILT



RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO			
SEZIONI	C8	C7	C6	
DISTANZE PROGRESSIVE	0+538.97	0+338.97	0+287.45	
DISTANZE PARZIALI	200.00	200.00	51.53	89.45
QUOTE TERRENO	1004.84	837.93	804.82	
QUOTE PROGETTO	674.87	674.17	673.99	
KILOMETRICHE	0.5			0.198
AND. PLAN.	R=1500.00 L=817.084			

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 / 50-200 / 200-500 / 500-1000 / > 1000 — 290 — 78.35

AS-BUILT

GEOLOGIA

PLANIMETRIA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA)	0+700 … 0+198
SEZIONE DEL PARAMENTO DESTRO CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE DISCONTINUITA' RILEVATE	
CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI – Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
Unità litologica	Complesso d'Ambin
Litotipi prevalenti	GNEISS APLITICI DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL VERDE CHIARO PER PRESENZA DI CLORITE. LA TESSITURA RISULTA SOSTANZIALMENTE ISOTROPA / GNEISS APLITICI DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL VERDE CHIARO PER PRESENZA DI CLORITE. LA TESSITURA RISULTA LEGGERMENTE FOLIATA / GNEISS APLITICI DI COLORE DAL GRIGIO SCURO AL GRIGIO CHIARO. DIMINUZIONE DELLA PERVASIVITÀ DELLA SCISTOSITÀ / MICASCISTI GRIGIO SCURI TALVOLTA CALCESCISTI NON TETTONIZZATI
Faglie e zone tettonizzate principali / Zone con fratturazione spaziata ma persistente	

IDROGEOLOGIA

PORTATE RILEVATE (stima) l/s (10m tunnel)	0,2 – 0,1 – Paramenti asciutti – 0,5 – P.A. – 0,1 – 0,5 – 1,0 – 0,5 – 0,1 – Paramenti asciutti – 0,1 – Paramenti asciutti – 1,1 – P.A. – 3,0 – 1,0 – 5,0 – 2,0 – 2,0 – 0,1 – P.A. – 0,3 – 0,1 – 2 – 0,5 – Paramenti asciutti – 5,6 – Paramenti asciutti – 3 – 0.3 – 1 – 2 – 0.1
CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE – Condizioni idrauliche del fonte stimate (Bieniawski, 1989): Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici	
CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA – Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s	0.1 – 0.5 – 0.5 – 0.5 – 0.2 – 0.5 – 3 – 0.1 – 0.1 – 0.5 – 0.5 – 5 – 0.1 – 0.1
Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* (*valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)	
Complessi idrogeologici e classi di permeabilità	5 - K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE RILEVATE

CRITICITÀ GEOLOGICHE	
Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi	Non rilevata
Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione	Non rilevata
Temperature elevate (> 30° C)	Non rilevata
Acque "aggressive"	Non rilevata

Legenda: Non rilevata (verde) / Rilevata (rosso)

CONDIZIONI GEOMECCANICHE – RILIEVO PARAMENTI

N. rilievo	Data	PK	RMR	GSI
76	13/05/14	0+700.0	81	81
75	10/05/14	0+685.0	84	84
74	09/05/14	0+676.0	83	83
73	08/05/14	0+670.0	86	86
72	07/05/14	0+657.0	70	71
71	06/05/14	0+648.5	67	70
70	03/05/14	0+632.5	62	62
69	02/05/14	0+624.0	63	63
68	29/04/14	0+612.0	67	68
67	28/04/14	0+598.0	64	65
66	26/04/14	0+589.5	80	80
65	25/04/14	0+582.5	78	80
64	24/04/14	0+576.0	85	85
63	23/04/14	0+569.0	84	84
62	18/04/14	0+560.5	94	94
61	16/04/14	0+555.5	95	95
60	14/04/14	0+545.0	94	94
59	12/04/14	0+533.0	73	75
58	11/04/14	0+523.0	78	80
57	31/03/14	0+513.2	83	85
56	28/03/14	0+503.5	90	90
55	27/03/14	0+493.5	90	90
54	26/03/14	0+487.0	86	86
53	25/03/14	0+478.0	72	74
52	19/03/14	0+466.0	91	91
51	11/03/14	0+460.0	64	66
50	07/03/14	0+455.0	70	72
49	05/03/14	0+445.0	52	54
48	04/03/14	0+438.0	54	56
47	28/02/14	0+429.0	57	60
46	26/02/14	0+420.0	86	86
45	24/02/14	0+414.0	98	98
44	20/02/14	0+408.0	88	89
43	18/02/14	0+399.0	87	88
42	13/02/14	0+392.0	76	78
41	12/02/14	0+382.0	59	61
40	10/02/14	0+375.0	68	70
39	10/02/14	0+366.0	56	57
38	06/02/14	0+356.5	77	79
37	04/02/14	0+344.8	82	84
36	31/01/14	0+329.0	82	84
35	27/01/14	0+323.0	77	82
34	23/01/14	0+314.2	77	82
33	21/01/14	0+304.8	84	86
32	16/01/14	0+293.3	64	70
31	13/01/14	0+286.0	66	72
30	13/01/14	0+275.0	71	76
29	09/01/14	0+261.0	69	76
28	07/01/14	0+248.0	68	76
27	18/12/13	0+237.7	69	76
26	13/12/13	0+224.5	72	76
25	09/12/13	0+215.9	72	72
24	05/12/13	0+207.5	67	75

RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI); GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown); FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI: Non rilevati / Distacco di cunei

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI – CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI								
81-100	64%		51%		74%			21%
71-80			27%		26%			38%
61-70	36%	100%	22%			100%		41%
51-60				100%		100%	100%	
41-50								
21-40								
< 20								

CLASSI RMR								
Classe I	64%		51%		74%			21%
Classe II	36%	100%	49%		26%	100%		79%
Classe III				100%		100%	100%	
Classe IV								
Classe V								

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammasso σ_c(MPa)	17.5-195	8-13.9	17.5-195	8-13.9	17.5-195	8-13.9	17.5-195	8-13.9	17.5-195
Parametro di Hoek-Brown m_b	4.1-11.2	1.35-1.9	4.1-11.2	1.35-1.9	4.1-11.2	1.35-1.9	4.1-11.2	1.35-1.9	4.1-11.2
Modulo elastico E(GPa) Hoek e Brown (2002)	30.5-158.5	12.5-21.1	30.5-158.5	12.5-21.1	30.5-158.5	12.5-21.1	30.5-158.5	12.5-21.1	30.5-158.5
Modulo elastico Em(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	33.9-70.1	_	33.9-70.1	_	33.9-70.1	_	33.9-70.1	_	33.9-70.1
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_VEN_EXE_2001 – "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 0+198 a pk 0+700".

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA (*) Le sezioni tipo F1 e F2 sono state accorpate in quanto entrambe prevedono interventi di consolidamento mediante bullonature non sistematiche applicate in contesti geomeccanici caratterizzati da Classi di RMR I e II

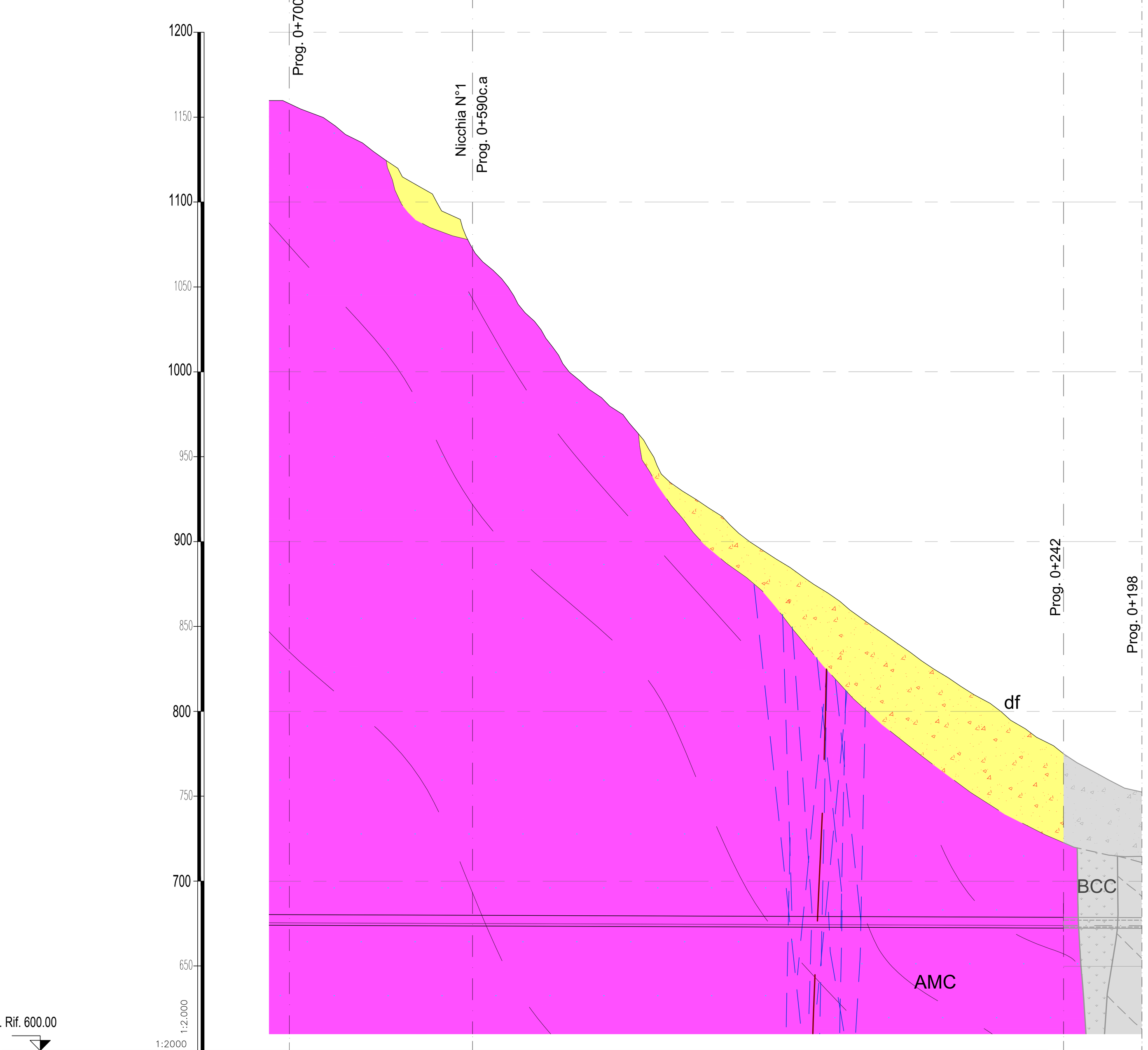
PK	0+700	0+657.0	0+632.5	0+612.0	0+576.0	0+533.0	0+513.2	0+460.0	0+445.0	0+438.0	0+420.0	0+382.0	0+375.0	0+366.0	0+356.0	0+323.0	0+314.2	0+304.8	0+215.9	0+198.0
SEZIONE TIPO	F1	F2	F3b	F2	F1	F2	F1	F2	F3c	F3b	F1	F3c	F2	F3c	F1	F2	F1	F2	F3a	
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	43.0	24.5	20.5	36.0	43.0	19.2	53.2	15.0	7.0	18.0	38.0	7.0	9.0	10.0	33.0	8.8	9.4	88.9	17.9	
BULLONI SWELLEX	N°2-3m-L1	N°5-3m-L1 N°23-2.7m-L2	N°33-3m-L1 N°14-2.7m-L2	N°18-2.7m-L2		N°18-2.7m-L2	N°2 Swellex ml 3 in L1	N°5-3m-L1	N°12-3m-L1 N°4-2.7m-L2	N°27-3m-L1 N°9-2.7m-L2	N°10-3m-L1	N°30-3m-L1 N°15-2.7m-L2	N°36-3m-L1 N°15-2.7m-L2	N°73-3m-L1 N°9-2.7m-L2	N°6-3m-L1 N°12-2.7m-L2	N°6-3m-L1 N°14-2.7m-L2	N°21-2.7m-L2	N°171 Swellex ml 3 in L1 N°30 Swellex ml 2.7 in L2	N°36-3m-L1 N°21-2.7m-L2	
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 8 10x10 fino a PK 0+388 / Ø 6 10x10 da PK 0+388		95.0	228.0	124.0		95.0		19.0	28.5	342.0	71.0	283.7	331.0	543.7	47.3	118.2	118.2	141.8	23.6	
SPRITZ BETON (mc)										5.0			8.0	9.0						

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%) – Scavo meccanizzato

	700–406	406–363	363–235	235–212	212–198
F1	52%	56%	33%		
F2 + rete	32%	21%	61%	83%	
F3a				17%	100%
F3b	13%				
F3c	3%	23%	6%		
F4					
F5					
Progressiva di riferimento (m)	700	406	363	235 – 212	198

La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

PROGETTO ESECUTIVO



TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO			TRADIZIONALE
SEZIONI	C8	C7	C6	
DISTANZE PROGRESSIVE	0+538.97	0+338.97	0+287.45	
DISTANZE PARZIALI	200.00	200.00	51.53	89.45
QUOTE TERRENO	1004.84	837.93	804.82	
QUOTE PROGETTO	674.87	674.17	673.99	
KILOMETRICHE	0.5			0.198
AND. PLAN.	R=1500.00 L=817.084			

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 / 50-200 / 200-500 / 500-1000 / > 1000 — 290 — 78.35

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA

Pianta geologica in asse galleria (quota calotta)	AMC	BCC / AMC
CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI – Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN	UTA / ZP
Unità litologica	Complesso d'Ambin	AMC / BCC / GCC
Litotipi prevalenti	Paragneiss e micascisti albitico-cloritici con intercalazione di micascisti quarzoso-conglomeratici	
Faglie e zone tettonizzate / Zone con fratturazione spaziata ma persistente		
Indice di affidabilità delle previsioni (Buona / Media / Bassa) – Litologia e tettonica duttile / Tettonica fragile		

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE – Condizioni idrauliche del fonte stimate (Bieniawski, 1989): Umido - Bagnato <25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici		
CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA (*) Dato stimato e non misurato (da studio Italferr 2009) – Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*	25-50	37.5-75
Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s	90 - 165	0.5-1.7
Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua)	100-500	
Complessi idrogeologici e classi di permeabilità	5 - K1/K2	5 / 1 / 6

CRITICITA' GEOLOGICHE POTENZIALI

CRITICITÀ GEOLOGICHE – PROBABILITÀ: Bassa / Medio / Alta
- Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
- Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
- Temperature elevate (> 30° C)
- Acque "aggressive"

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI – CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR	700–406	406–363	363–242	242–198	
81-90	10%		10%	10%	10%
71-80	35%		10%	10%	10%
61-70	35%		10%	10%	10%
51-60	20%		70%	70%	70%
41-50		20%		25%	
21-40		80%		35%	
< 20				40%	

CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ	700–406	406–363	363–242	242–198	
Classe I	10%		10%	10%	
Classe II	70%		20%	20%	20%
Classe III	20%	20%	70%	70%	45%
Classe IV		80%		80%	35%
Classe V				20%	

SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27	20 / 26-27
Resistenza a compressione ammessa σ_c(MPa)	5- 50	5-25	5-50	NON APPLICABILE	
Parametro di Hoek-Brown m_b	1.7-6.1	1.7-6.1	1.7-6.1		
Modulo elastico E(GPa)	9-50	9-50	9-50	14000 - 80000	400-700
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25	0.20 - 0.25	0.35

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%) – Scavo meccanizzato

	700–406	406–363	363–242	242–198
F1	10%		10%	T3 / T4a / T3(65%) - T4(35%)
F2	70%		20%	
F3a	5%		10%	
F3b	10%		40%	
F3c	5%		20%	
F4		20%		
F5		80%		
Progressiva di riferimento (m)	700	406	363	242

Complessi Idrogeologici – Grado di permeabilità (AFTES, 1992)

Sigla	Complessi Idrogeologici	K1 < 10^{-8} m/s molto basso- basso	K2 10^{-8}<k<10^{-6} m/s basso-medio	K3 10^{-6}<k<10^{-4} m/s medio-alto	K4 >10^{-4} m/s alto-molto alto
1	Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b	Metabasiti e rocce verdi Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	Micascisti e gneiss Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6	Calcescisti e flysch Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q	Depositi quaternari Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI
- cd – Coltre detritico-colluviale
- at – Depositi torrentizi
- af – Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac – Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga / ag – Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi – Depositi glaciali indifferenziati
- fg – Depositi fluvioglaciali
- df – Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)
- gcc – Scisti carbonatici filladici
- gck – Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche
- CMS – Micascisti e scisti carbonatici
- QSE – Quarziti massicce

Complesso d'Ambin
- AMA – Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC – Gneiss aplitici
- AMD – Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM – Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea
- CLR – Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b – Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg – Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO
- bcc – Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)- cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI
- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne Section transfrontalière — Parte comune italo-francese Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO IN MECCANIZZATO

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 0+198 fino a pk 0+700 AS -BUILT

Responsabile della Progettazione Dott. Ing. Giuseppe Baldovin

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
B	09/07/2014	ELABORATO APPROVATO	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
C	15/01/2015	REVISIONE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
D	03/11/2015	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
E	18/02/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D E X E V E N 0 5 1 7 E – A P P L A (Fase / Sigla Studio / Emittente / Numero / Indice – Stato / Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 08 01 00 70 02 — SCALA 1:2.000

PCM – Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE – A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952 Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) – Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04
CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo
Génie civil - Opere civili
ALLEGATO 02_Relazione geomeccanica
Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 0+198 fino a pk 0+700 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel – Contratto / Contrat – Opera / Ouvrage – Tratto / Tronçon – Parte / Partie – Fase / Phase – Tipo documento / Type de document – Oggetto / Objet – Numero documento / Numéro de document – Indice / Index

SCALA / ÉCHELLE – Stato / Statut – Indirizzo / Adresse GED

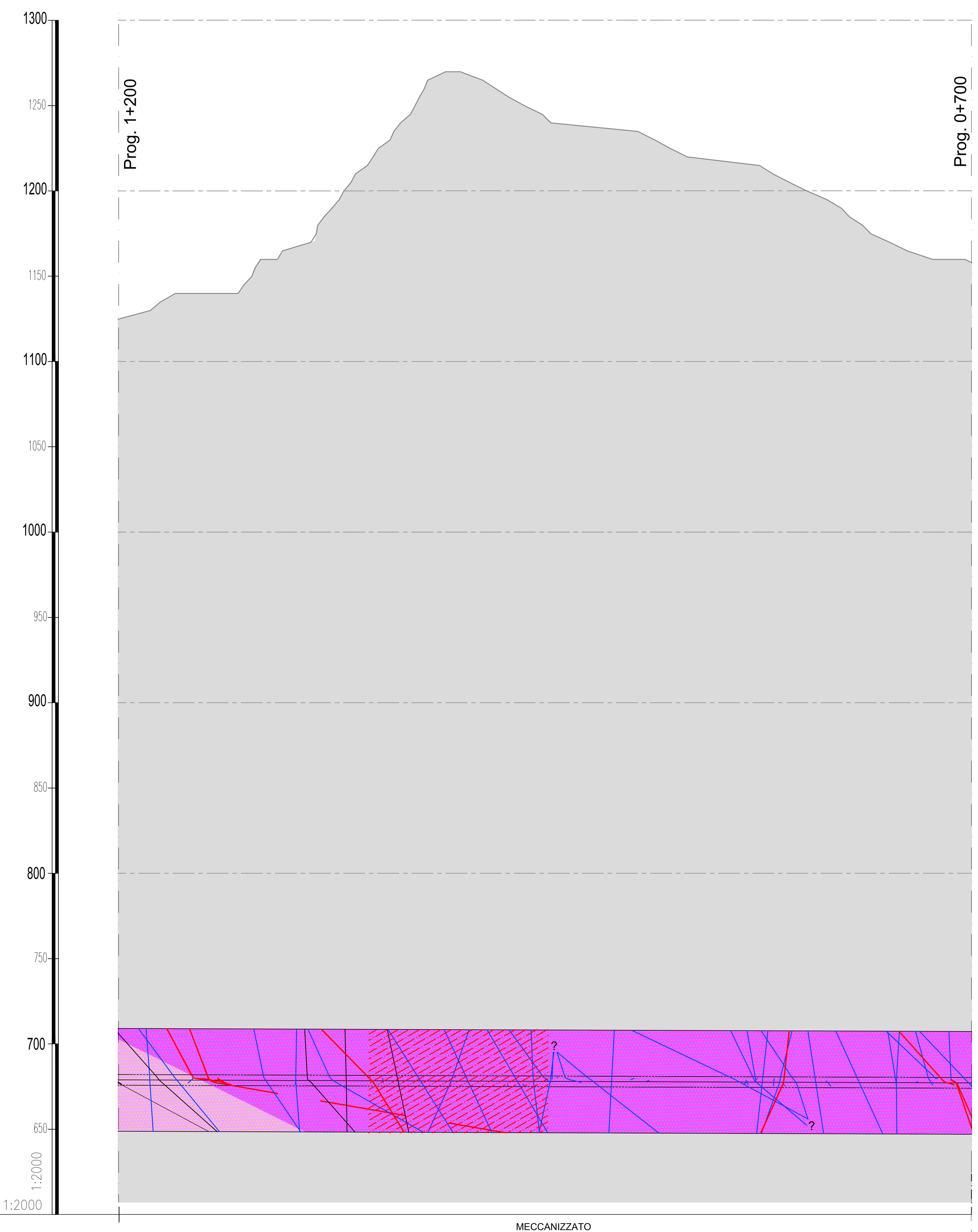
IL PROGETTISTA/LE DESIGNER – L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR – IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952 Propriété TELT Tous droits réservés Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'union européenne (DG-TREN) – Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

ALLEGATO 02_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 0+198 - 0+700.dwg

AS BUILT



RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO

Q. Rif. 600.00

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO	
SEZIONI	C10	C9
DISTANZE PROGRESSIVE	938.97	738.97
DISTANZE PARZIALI	300.00	200.00
QUOTE TERRENO	1239.04	1165.44
QUOTE PROGETTO	676.27	675.57
KILOMETRICHE	1	
AND. PLAN.	L=1955.673	R=1500.00 L=817.084

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | > 1000 — 588

AS BUILT

GEOLOGIA

PLANIMETRIA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA)	AMD — AMC
SEZIONE DEL PARAMENTO DESTRO CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE DISCONTINUITA' RILEVATE	AMD — AMC
CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI — Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
Unità litologica	COMPLESSO D'AMBIN
Litotipi prevalenti	ALTERNANZA DI GNEISS ALBITICI E DI MICASCISTI QUARZOSI / GNEISS APLITICI DI COLORE DAL GRIGIO AL VERDE CHIARO PER LA PRESENZA DI CLORITE, LA TESSITURA RISULTA SOSTANZIALMENTE ISOTROPA / ZONA DI TAGLIO ALL'INTERNO DEGLI GNEISS APLITICI CON PRESENZA DI LITOLOGIE DIFFERENTI (QUELLE EVIDENZIATE DALLA SEZIONI SOTTILI PRELEVATE ALLE PK 1+000 E 1+011) / GNEISS APLITICI DI COLORE DAL GRIGIO AL VERDE CHIARO PER LA PRESENZA DI CLORITE, LA TESSITURA RISULTA SOSTANZIALMENTE ISOTROPA
Faglie e zone tettonizzate principali / Zone con fratturazione spaziata ma persistente	

IDROGEOLOGIA

PORTATE RILEVATE (stima) l/s (10m tunnel)	0.05 0.1 0.1 0.2 1.5 1 1 2 0.1 0.5 0.1 0.1 0.5 Paramenti asciutti 0.1 Paramenti asciutti 0.1 0.2 0.5 5 2 2 0.5 1 Paramenti asciutti 0.2 0.1 0.2 0.2 0.5 0.5 Paramenti asciutti 0.2 0.1 0.1 0.1 P.A. 0.2 1.5 0.5
CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989): Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici	
CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA — Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s — N. rilievo	V40 V39 V38 V37 V36 V35 V34 V33 V32 V31 V30 V29 V28 V27 V26 V25 V24 V23 V22 V21 V20 V19 V18 V17 V16 V15 V14
l/s	0.05 0.1 0.1 0.1 0.2 0.01 0.05 0.02 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.05 0.2 0.2 0.3 0.3 0.2 0.1 0.1 0.1 0.1
Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* (*valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)	20–60
Complessi idrogeologici e classi di permeabilità	5 -K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE RILEVATE

CRITICITÁ GEOLOGICHE (Non rilevata / Rilevata)	
Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi	Non rilevata
Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione	Non rilevata
Temperature elevate (> 30° C)	Non rilevata
Acque "aggressive"	Non rilevata

CONDIZIONI GEOMECCANICHE

RILIEVO PARAMENTI (approximate reading, per survey from 1+200 to 0+700)

- N. rilievo: 132 131 130 129 128 127 126 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109 108 107 106 105 104 103 102 101 100 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77
- Data: 05/09/14 04/09/14 03/09/14 02/09/14 01/09/14 28/08/14 29/07/14 23/07/14 22/07/14 21/07/14 19/07/14 18/07/14 17/07/14 14/07/14 12/07/14 11/07/14 10/07/14 09/07/14 07/07/14 03/07/14 02/07/14 01/07/14 30/06/14 27/06/14 26/06/14 25/06/14 24/06/14 23/06/14 20/06/14 18/06/14 16/06/14 13/06/14 12/06/14 11/06/14 10/06/14 09/06/14 07/06/14 06/06/14 04/06/14 03/06/14 30/05/14 29/05/14 28/05/14 27/05/14 26/05/14 22/05/14 21/05/14 20/05/14 16/05/14 15/05/14 14/05/14 13/05/14
- RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI): 70 66 64 57 56 48 40 50 79 69 67 79 66 76 78 78 80 78 85 74 76 72 75 69 62 79 81 78 79 58 59 63 62 60 85 82 86 86 87 81 96 78 79 60 63 72 67 70 87 85 85 82 82 89 81 80 71 65 77
- GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown): 70 70 60 58 48 43 50 75 70 70 80 70 78 78 80 80 85 72 75 70 63 80 80 78 79 60 60 65 65 65 85 82 86 86 85 81 96 80 79 65 65 72 70 74 85 85 82 82 90 81 80 75 70 80
- FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI: Non rilevati / Distacco di cunei

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI								
81-100			13%	15%		77%		81%
71-80			87%	85%		23%		19%
61-70	100%				40%		52% / 100%	
51-60		100%			60%		48%	
41-50		47% / 100%						
< 41		53%						

CLASSI RMR								
Classe I			13%	15%		77%		81%
Classe II	100%		87%	85%	40%	23%	52% / 100%	19%
Classe III		100% / 47% / 100%			60%		48%	
Classe IV		53%						
Classe V								

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Parametro	Simbolo	Valori principali
Peso dell'unità di volume	γ(kN/m³)	27
Resistenza a compressione ammasso	σ_c(MPa)	42.5-19.3; 30.1-4.09; 208.9-23.5
Parametro di Hoek-Brown	m_b	3.5-3.1; 2-1.17; 10.4-4.4
Modulo elastico	E(GPa) Hoek e Brown (2002)	39.8-31.6; 23.7-8.26; 141.2-35.4
Modulo elastico	Em(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	–
Coefficiente di Poisson	ν	0.25

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_VEN_EXE_2003 – "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 0+700 a pk 1+200".

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA

- Tra pk 0+910 e pk 0+922, con fronte a pk 0+940 circa, si sono verificati fenomeni di rottura della roccia sul paramento destro legati a decompressione dell'ammasso (spalling) consolidati con interventi sistematici di chiodatura da L2.

F5*: la sezione F5 è stata integrata con spritz-beton al fronte (per il riempimento delle cavità) e al contorno, e iniezioni di resine ad elevata espandibilità. Lo spritz beton al fronte è stato messo in opera con pompa a mano dall'interno della testa fresante.

PK	1+200	1+180.0	1+172.0	1+150.0	1+130.0	1+066.0	1+041.0	1+018.0	0+988.0	0+977.0	0+922.0	0+909.5	0+852.0	0+835.0	0+830.0	0+798.0	0+736.5	0+700
SEZIONE TIPO	F3b	F3c	F5	F3c	F2	F1	F3b	F3c	F3b	F3c	F2	F1	F2	F3b	F2	F1	F2	
Sviluppo sezioni tipo (m)	20.0	8.0	22.0	20.0	64.0	25.0	23.0	30.0	11.0	55.0	12.5	57.5	17.0	5.0	32.0	61.5	36.0	
BULLONI SWELLEX	N°101-3m-L1	N°41-3m-L1	N°10-3m-L1	N°80-3m-L1	N°50 Swellex ml 3 in L1, N°116 Swellex ml 2.7 in L2	N°11-3m-L1, N°20-2.7m-L2	N°66-3m-L1, N°26-2.7m-L2	N°125-3m-L1, N°72-2.7m-L2	N°7-3m-L1, N°64-2.7m-L2	N°253 Swellex ml 3 in L1, N°93 Swellex ml 2.7 in L2	N°6-3m-L1, N°74-2.7m-L2	N°126 Swellex ml 2.7 in L2	N°13-3m-L1, N°13-2.7m-L2		N°41-3m-L1, N°93-2.7m-L2	N°8 Swellex ml 3 in L1, N°34 Swellex ml 2.7 in L2	N°4-3m-L1, N°32-2.7m-L2	
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10	741.0	209.0		380.1	228.1	152.0	779.0	1491.9	466.0	2803.2	570.0	902.7	57.0	85.5	570.2	152.0	38.0	
SPRITZ BETON (mc)			32.0	5.0														
CENTINE 2HEB 120/420 (N°)			31															
CENTINE UPN120 (2+2 elementi solo in calotta)																		

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

Scavo meccanizzato	%
F1	29%
F2 + rete	32%
F3b	12%
F3c	23%
F4	-
F5*	4%
Progressiva di riferimento (m)	1+200 – 0+700

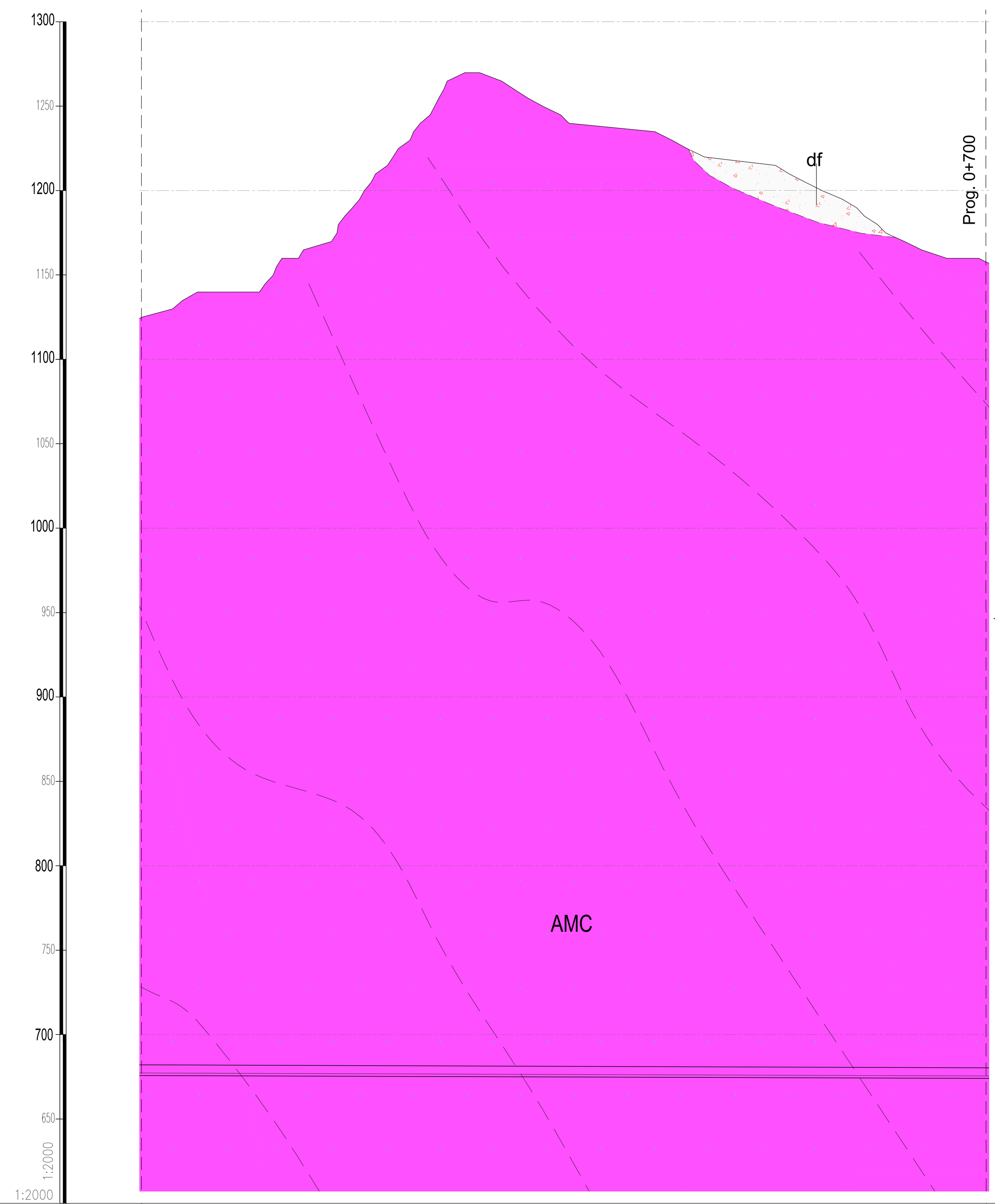
La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

Sigla		Complesso Idrogeologico	K1 < 10^{-8} m/s molto basso- basso	K2 10^{-8}<k<10^{-6} m/s basso-medio	K3 10^{-6}<k<10^{-4} m/s medio-alto	K4 >10^{-4} m/s alto-molto alto
1		Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b		Metabasiti e rocce verdi. Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti. Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5		Micascisti e gneiss. Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici. Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6		Calcescisti e flysch. Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese. Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q		Depositi quaternari. Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

Grado di permeabilità (AFTES, 1992)

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

PROGETTO ESECUTIVO



Q. Rif. 600.00

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO	
SEZIONI	C10	C9
DISTANZE PROGRESSIVE	938.97	738.97
DISTANZE PARZIALI	300.00	200.00
QUOTE TERRENO	1239.04	1165.44
QUOTE PROGETTO	676.27	675.57
KILOMETRICHE	1	
AND. PLAN.	L=1955.673	R=1500.00 L=817.084

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | > 1000 — 588

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA

Pianta geologica in asse galleria (quota calotta)	AMC
CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI — Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
Unità litologica	Complesso d'Ambin
Litotipi prevalenti	Paragneiss e micascisti albitico-cloritici con intercalazione di micascisti quarzoso-conglomeratici
Faglie e zone tettonizzate / Zone con fratturazione spaziata ma persistente	
Indice di affidabilità delle previsioni (Buona / Media / Bassa) — Litologia e tettonica duttile	
Tettonica fragile	

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989): Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici	Umido - Bagnato
CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA — Portata specifica stimata (in regime stabilizzato) in l/s/km	2 - 4
Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*	25-50
Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s	90 - 165
Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua)	100-500 / 500-1000 / 100-500
Complessi idrogeologici e classi di permeabilità	5 - K1/K2

(*) Dato stimato e non misurato (da studio Italferr 2009)

CRITICITA' GEOLOGICHE POTENZIALI

CRITICITÁ GEOLOGICHE — PROBABILITÀ (Bassa / Medio / Alta)	
Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi	
Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione	Bassa
Temperature elevate (> 30° C)	Bassa
Acque "aggressive"	

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR	
81-90	10%
71-80	35%
61-70	35%
51-60	20%
41-50	
21-40	
< 20	

CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ	
Classe I	10%
Classe II	70%
Classe III	20%
Classe IV	
Classe V	
SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA	1

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

Peso dell'unità di volume	γ(kN/m³)	27
Resistenza a compressione ammessa	σ_c(MPa)	5-50
Parametro di Hoek-Brown	m_b	1.7-6.1
Modulo elastico	E(GPa)	9-50
Coefficiente di Poisson	ν	0.25

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

Scavo meccanizzato	%
F1	10%
F2	70%
F3a	5%
F3b	10%
F3c	5%
F4	
F5	
Progressiva di riferimento (m)	1+200 – 0+700

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI

- cd — Coltre detritico-colluviale
- at — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga/ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- df — Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)

- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche
- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin
- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea
- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO

- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)- cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI

- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne / Section transfrontalière — Parte comune italo-francese / Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 0+700 fino a pk 1+200

AS BUILT

Responsabile della Progettazione: Dott. Ing. Giuseppe Baldovin

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
A	20/01/2015	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
B	25/02/2015	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
C	03/11/2015	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
D	18/02/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D (Fase) E X E (Sigla Studio) V E N (Emittente) 0 5 1 8 (Numero) D (Indice) — A P (Stato) P L A (Tipo)

INDIRIZZO GED	MAD	//	//	08	01	00	70	03

SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF — LYON TURIN FERROVIAIRE — LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952 Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

CUP C11J05000030001

Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04

CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés

Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo

Génie civil - Opere civili

ALLEGATO 03_Relazione geomeccanica

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 0+700 fino a pk 1+200 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel — Contratto / Contrat — Opera / Ouvrage — Tratto / Tronçon — Parte / Partie — Fase / Phase — Tipo documento / Type de document — Oggetto / Objet — Numero documento / Numéro de document — Indice / Index

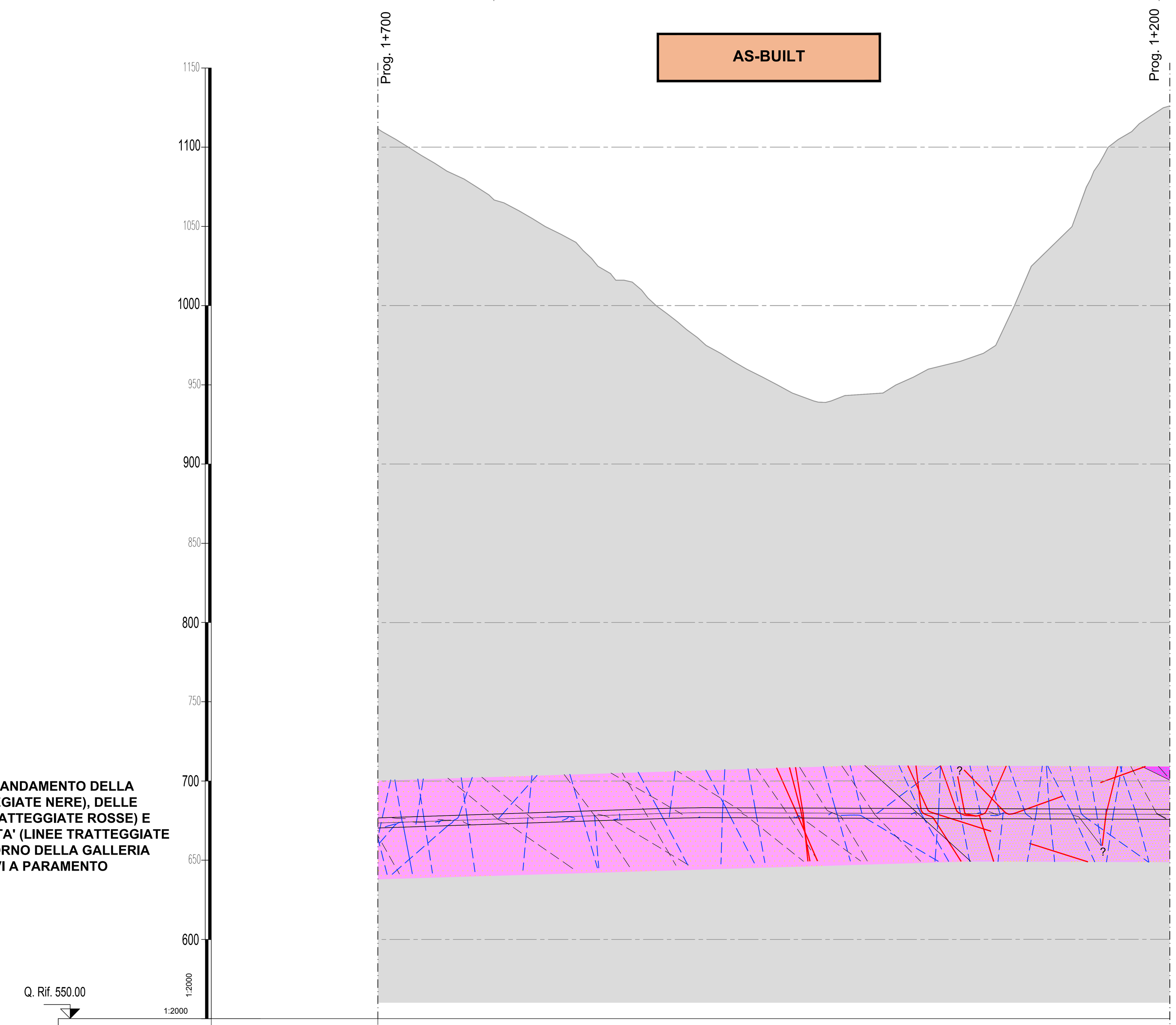
SCALA / ÉCHELLE — Stato / Statut — Indirizzo / Adresse GED

IL PROGETTISTA/LE DESIGNER — L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR — IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952 Propriété TELT Tous droits réservés Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

ALLEGATO 03_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 0+700 - 1+200.dwg

AS-BUILT



RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO

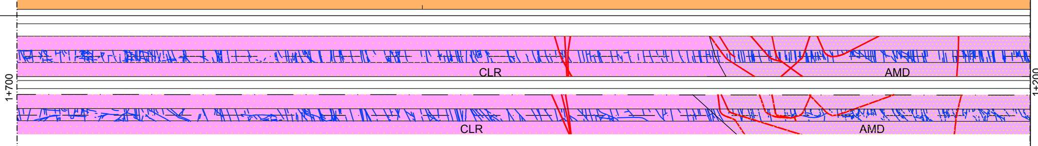
	C15	C14	C13	C12	C11
TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO				
SEZIONI	C15	C14	C13	C12	C11
DISTANZE PROGRESSIVE	1638.97	1511.19	1488.80	1438.97	1238.97
DISTANZE PARZIALI	127.79	22.38	49.83	200.00	
QUOTE TERRENO	1078.30	993.24	974.96	947.36	1092.33
QUOTE PROGETTO	673.62	677.37	677.70	678.02	677.32
KILOMETRICHE		1.5			
AND. PLAN.					

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | > 1000 — 301

GEOLOGIA

PLANIMETRIA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA)

SEZIONE DEL PARAMENTO DESTRO CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE DISCONTINUITA' RILEVATE



CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI		
Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN	
Unità litologica	Complesso di Clarea	1+350 Complesso d'Ambin
Litotipi prevalenti	MICACISTI E GNEISS A GLAUCOFANE	ALTERNANZA DI GNEISS ALBITICI E DI MICASCISTI QUARZOSI

Faglie e zone tettonizzate principali — Zone con fratturazione spaziata ma persistente

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fonte stimate (Bieniawski, 1989)

PORTATE RILEVATE (stima) l/s (10m tunnel): Paramenti asciutti | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | Paramenti asciutti | 0.04 | Paramenti asciutti | 0.5 | 0.2 | 0.1 | PA | 0.1 | Paramenti asciutti | 0.1 | Paramenti asciutti | 0.05 | 0.05

- Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel)
- Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel)
- Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel)
- Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel)
- Fenomeni carsici

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s — N. rilievo / l/s: V47 0.1; V46 0.2; V45 **; V44 0.04; V43 *; V42 0.2; V41 0.2; V40 0.05

* : venuta in foro per installazione strumentazione (profondità 15m)
** : venuta in foro da sparo TSP (profondità 1,5m)

Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* (scala 10–60)
*(valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)

Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5- K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE RILEVATE

CRITICITÁ GEOLOGICHE (Non rilevata / Rilevata):
- Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
- Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
- Temperature elevate (> 30° C)
- Acque "aggressive"

CONDIZIONI GEOMECCANICHE

RILIEVO PARAMENTI — RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI) — GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown) — FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI (Non rilevati / Distacco di cunei)

N. rilievo	Data	PK	RMR	GSI	Fenomeni di instabilità
179	19/11/14	1+700.0 – 1+689.0	61	65	Distacco di cunei
178	18/11/14	1+689.0 – 1+678.0	59	65	Distacco di cunei
177	14/11/14	1+678.0 – 1+669.0	60	60	Distacco di cunei
176	13/11/14	1+669.0 – 1+660.0	52	55	Distacco di cunei
175	12/11/14	1+660.0 – 1+648.0	64	65	
174	11/11/14	1+648.0 – 1+634.0	62	65	Distacco di cunei
173	08/11/14	1+634.0 – 1+620.0	64	70	
172	07/11/14	1+620.0 – 1+604.0	77	80	
171	06/11/14	1+604.0 – 1+589.0	73	75	
170	05/11/14	1+589.0 – 1+575.0	73	80	
169	04/11/14	1+575.0 – 1+565.0	74	75	
168	03/11/14	1+565.0 – 1+557.0	73	75	
167	03/11/14	1+557.0 – 1+544.0	72	75	
166	31/10/14	1+544.0 – 1+532.0	73	75	
165	31/10/14	1+532.0 – 1+522.0	75	80	
164	30/10/14	1+522.0 – 1+514.0	73	70	
163	30/10/14	1+514.0 – 1+502.0	72	75	
162	29/10/14	1+502.0 – 1+490.0	73	75	
161	29/10/14	1+490.0 – 1+478.0	73	75	
160	28/10/14	1+478.0 – 1+466.0	70	70	Distacco di cunei
159	27/10/14	1+466.0 – 1+459.0	85	80	
158	26/10/14	1+459.0 – 1+446.0	75	78	
157	26/10/14	1+446.0 – 1+433.0	72	75	
156	24/10/14	1+433.0 – 1+420.0	72	75	
155	23/10/14	1+420.0 – 1+408.0	71	75	
154	23/10/14	1+408.0 – 1+395.0	71	75	
153	23/10/14	1+395.0 – 1+382.0	85	85	
152	21/10/14	1+382.0 – 1+367.0	75	80	
151	21/10/14	1+367.0 – 1+355.0	60	65	Distacco di cunei
150	20/10/14	1+355.0 – 1+344.0	50	50	Distacco di cunei
149	16/10/14	1+344.0 – 1+335.0	53	55	
148	14/10/14	1+335.0 – 1+330.0	51	55	Distacco di cunei
147	13/10/14	1+330.0 – 1+325.0	44	48	Distacco di cunei
146	10/10/14	1+325.0 – 1+319.0	42	45	Distacco di cunei
145	09/10/14	1+319.0 – 1+314.0	42	45	Distacco di cunei
144	08/10/14	1+314.0 – 1+309.0	49	55	Distacco di cunei
143	06/10/14	1+309.0 – 1+303.0	49	50	Distacco di cunei
142	06/10/14	1+303.0 – 1+289.0	47	50	Distacco di cunei
141	30/09/14	1+289.0 – 1+284.0	51	55	Distacco di cunei
140	29/09/14	1+284.0 – 1+269.0	54	56	Distacco di cunei
139	26/09/14	1+269.0 – 1+261.0	53	56	Distacco di cunei
138	25/09/14	1+261.0 – 1+254.0	56	60	
137	24/09/14	1+254.0 – 1+244.0	56	60	
136	23/09/14	1+244.0 – 1+234.0	59	60	Distacco di cunei
135	10/09/14	1+234.0 – 1+227.0	58	62	Distacco di cunei
134	09/09/14	1+227.0 – 1+215.0	61	64	
133	08/09/14	1+215.0 – 1+204.0	65	70	Distacco di cunei
132	05/09/14	1+204.0 – 1+200.0	66	70	

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
81-100		8%			
71-80		92%			
61-70	64%				30%
51-60	36%		70%		70%
41-50			30%	100%	
< 41					

CLASSI RMR	Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
Classe I		8%			
Classe II	64%	92%			30%
Classe III	36%		100%	100%	70%
Classe IV					
Classe V					

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3	Tratto 4	Tratto 5
Peso dell'unità di volume	γ(kN/m³)	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammasso	σ_c(MPa)	43.24-4.51	97.29-5.82	34.97-1.99	10.86-1.39	34.97-1.99
Parametro di Hoek-Brown	m_b	2.39-1.40	7.02-4.11	2.39-1.17	1.40-0.98	2.39-1.17
Modulo elastico	E(GPa) Hoek e Brown (2002)	31.62 - 9.98	74.99-17.61	31.62-5.74	13.33-4.17	31.62-5.74
Modulo elastico	Em(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	-	43.10-16.78	-	-	-
Coefficiente di Poisson	ν	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_VEN_EXE_2005 – "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 1+200 a pk 1+700".

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA PK	SEZIONE TIPO	SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	BULLONI SWELLEX	RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10	SPRITZ BETON (mc)	CENTINE 2HEB 120/420 (N°)	CENTINE UPN120 (2+2 elementi solo in calotta) (N°)
1+700 – 1+634.0	F3c	66.0	N°436-3m-L1	2718.0			
1+634.0 – 1+466.0	F2	168.0	N°252 Swellex ml 3 in L1 N°9 Swellex ml 2.7 in L2	1349.0			
1+466.0 – 1+459.0	F1	7.0					
1+459.0 – 1+395.0	F2	64.0	N°172 Swellex ml 3 in L1 N°79 Swellex ml 2.7 in L2	950.2			
1+395.0 – 1+382.0	F1	13.0	N°28-3m-L2	228.0			
1+382.0 – 1+359.0	F2	23.0	N°60-3m-L1 N°30-2.7m-L2	266.1			
1+359.0 – 1+355.0	F3b	4.0	N°23-3m-L1	171.0			
1+355.0 – 1+344.0	F4	11.0		418.0		11	
1+344.0 – 1+339.0	F3c_1	5.0	N°27-3m-L1	152.0			15
1+339.0 – 1+335.0	F4	4.0		152.0		4	
1+335.0 – 1+289.0	F5	46.0			12.0	53	6
1+289.0 – 1+244.0	F3c	45.0	N°254-3m-L1	1729.4	6.0		
1+244.0 – 1+200	F3b	44.0	N°224-3m-L1	1767.4			

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

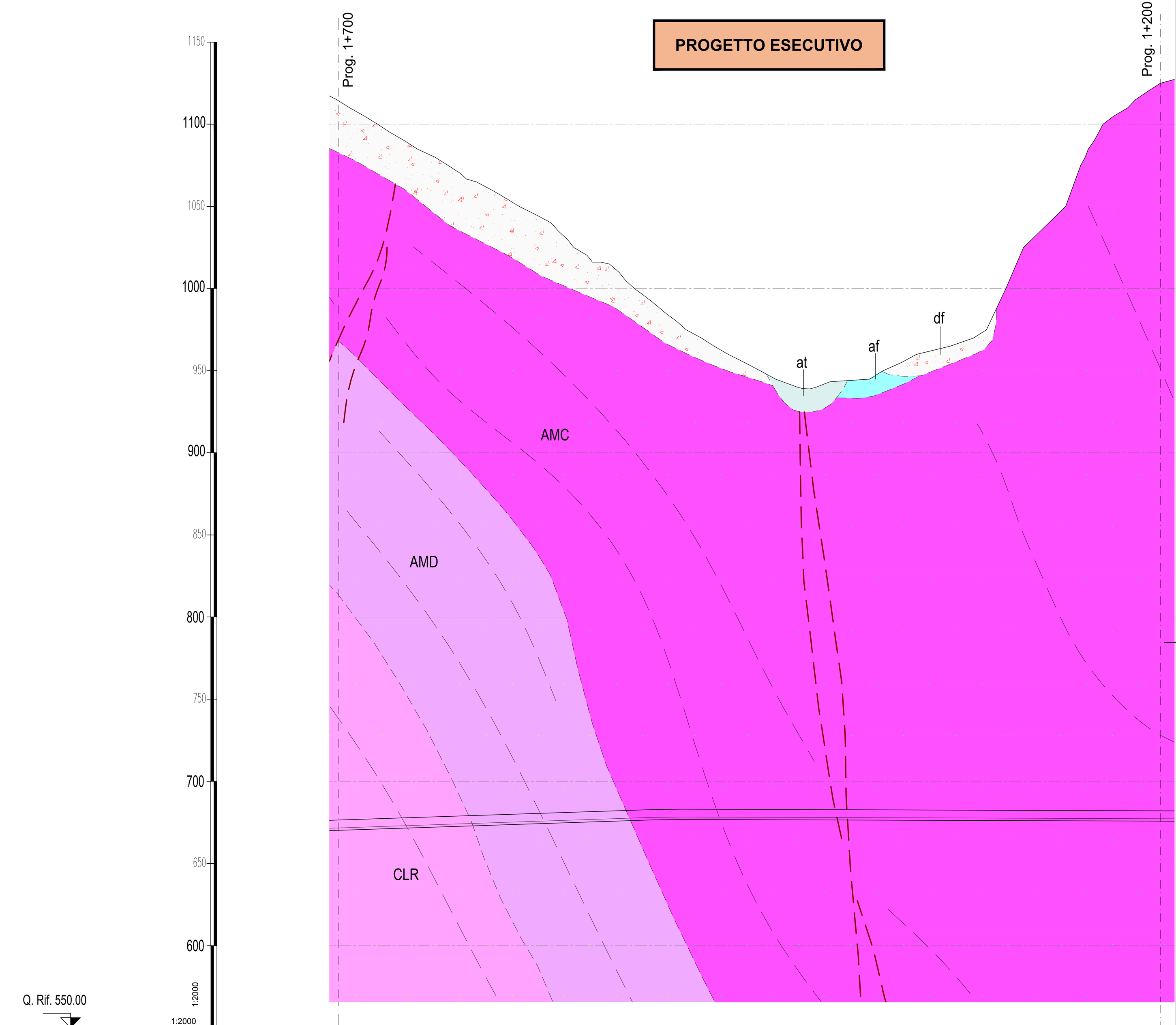
Scavo meccanizzato	1+700 – 1+629	1+629 – 1+500	1+500 – 1+404	1+404 – 1+374	1+374 – 1+249	1+249 – 1+200
F1			7%	43%		
F2 + rete	7%	100%	93%	57%	12%	
F3b					3%	90%
F3c	93%				32%	10%
F3c_1					4%	
F4					12%	
F5					37%	
Progressiva di riferimento (m)	1+700	1+629	1+500	1+404	1+374	1+249 / 1+200

La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

Sigla		Complesso Idrogeologico	Grado di permeabilità (AFTES, 1992) K1 < 10⁻⁸ m/s molto basso- basso	K2 10^{-8}<k<10^{-6} m/s basso-medio	K3 10^{-6}<k<10^{-4} m/s medio-alto	K4 >10^{-4} m/s alto-molto alto
1		Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b		Metabasiti e rocce verdi Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5		Micascisti e gneiss Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6		Calcescisti e flysch Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q		Depositi quaternari Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

PROGETTO ESECUTIVO



	C15	C14	C13	C12	C11
TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO				
SEZIONI	C15	C14	C13	C12	C11
DISTANZE PROGRESSIVE	1638.97	1511.19	1488.80	1438.97	1238.97
DISTANZE PARZIALI	127.79	22.38	49.83	200.00	
QUOTE TERRENO	1078.30	993.24	974.96	947.36	1092.33
QUOTE PROGETTO	673.62	677.86	678.15	678.02	677.32
KILOMETRICHE		1.5			
AND. PLAN.					

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | > 1000 — 301

GEOLOGIA

Pianta geologica in asse galleria (quota calotta)

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI		
Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN	
Unità litologica	Complesso di Clarea	Complesso d'Ambin
Litotipi prevalenti	(**)	Paragneiss e micascisti albitico-cloritici con intercalazione di micascisti quarzoso-conglomeratici

Faglie e zone tettonizzate — Zone con fratturazione spaziata ma persistente

Indice di affidabilità delle previsioni: Buona / Media / Bassa — Litologia e tettonica duttile; Tettonica fragile

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fonte stimate (Bieniawski, 1989)
- Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel)
- Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel)
- Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel)
- Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel)
- Fenomeni carsici

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA	
Portata specifica stimata (in regime stabilizzato in l/s/km)	2-4
Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*	25-50
Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s	90-165
Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua)	100-500
Complessi idrogeologici e classi di permeabilità	5 - K1/K2

(*) Dato stimato e non misurato (da studio Italferr 2009)

CRITICITA' GEOLOGICHE POTENZIALI

CRITICITÁ GEOLOGICHE — PROBABILITÀ: Bassa / Medio / Alta
- Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
- Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
- Temperature elevate (> 30° C)
- Acque "aggressive"

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR	1+700 – 1+629	1+629 – 1+500	1+500 – 1+404	1+404 – 1+374	1+374 – 1+249	1+249 – 1+200
81-90			10%		10%	10%
71-80	20%	20%	15%		15%	35%
61-70	20%	20%	15%		15%	35%
51-60	40%	40%	60%		60%	20%
41-50	20%	20%		20%		
21-40				80%		
< 20						

CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ	1+700 – 1+629	1+629 – 1+500	1+500 – 1+404	1+404 – 1+374	1+374 – 1+249	1+249 – 1+200
Classe I			10%		10%	10%
Classe II	40%	40%	30%		30%	70%
Classe III	60%	60%	60%	20%	60%	20%
Classe IV				80%		
Classe V						
SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA	3	2		1F		

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

		1+700 – 1+629	1+629 – 1+500	1+500 – 1+404	1+404 – 1+374	1+374 – 1+249	1+249 – 1+200
Peso dell'unità di volume	γ(kN/m³)	27	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammessa	σ_c(MPa)	5-25	5-20	5-50	5-25	5-50	5-50
Parametro di Hoek-Brown	m_b	1.0-3.8	1.2-2.2	1.7-6.1	1.7-6.1	1.7-6.1	1.7-6.1
Modulo elastico	E(GPa)	6-40	9-40	9-50	9-50	9-50	9-50
Coefficiente di Poisson	ν	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

(**) Micascisti plumbei a prevalenti quarzo, albite, mica bianca, glaucofane, con cloritoide, lo- calmente granatiferi. Presen- za d'intercalazioni da metriche a decametriche di metabasiti anfiboliche retrocesse e/o metadioriti

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

Scavo meccanizzato	1+700 – 1+629	1+629 – 1+500	1+500 – 1+404	1+404 – 1+374	1+374 – 1+249	1+249 – 1+200
F1			10%		10%	10%
F2	20%	20%	30%		30%	70%
F3a	5%	5%	10%		10%	5%
F3b	10%	10%	30%		30%	10%
F3c	45%	45%	20%		20%	5%
F4	20%	20%		20%		
F5				80%		
Progressiva di riferimento (m)	1+629		1+500	1+404	1+374	1+249

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI
- cd — Coltre detritico-colluviale
- at — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga / ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- dt — Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO
Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)
- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche
- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin
- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea
- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO
- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)- cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI
- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne Section transfrontalière — Parte comune italo-francese Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 1+200 fino a pk 1+700 AS BUILT

Responsabile della Progettazione Dott. Ing. Giuseppe Baldovin — GEOTECNA PROGETTI

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
Ø	25/02/2015	EMISSIONE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
A	03/11/2015	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
B	18/02/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D (Fase) | E X E (Sigla Studio) | V E N (Emittente) | 0 5 3 1 (Numero) | B (Indice) | A P (Stato) | P L A (Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 08 01 00 70 05 — SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952

Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

CUP C11J05000030001

Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04

CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés

Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo

Génie civil - Opere civili

ALLEGATO 04_Relazione geomeccanica

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 1+200 fino a pk 1+700 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel — Contratto / Contrat — Opera / Ouvrage — Tratto / Tronçon — Parte / Partie — Fase / Phase — Tipo documento / Type de document — Oggetto / Objet — Numero documento / Numéro de document — Indice / Index

SCALA / ÉCHELLE — Stato / Statut — Indirizzo / Adresse GED

IL PROGETTISTA/LE DESIGNER — L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR — IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952

Propriété TELT Tous droits réservés
Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

ALLEGATO 04_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 1+200 - 1+700.dwg

AS-BUILT

Prog. 2+200 — Prog. 1+700

RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO

Q. Rif. 550.00 — 1:2000

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO		
SEZIONI		C17	C16
DISTANZE PROGRESSIVE		2038.97	1838.97
DISTANZE PARZIALI	161.03	200.00	138.97
QUOTE TERRENO		1304.76	1175.49
QUOTE PROGETTO		660.34	666.98
KILOMETRICHE		2	
AND. PLAN.			

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 / 50-200 / 200-500 / 500-1000 / > 1000 — 608

GEOLOGIA

PLANIMETRIA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA) — CLR

SEZIONE DEL PARAMENTO DESTRO CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE DISCONTINUITA' RILEVATE — CLR

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI:
- Unità tettonica: UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
- Unità litologica: Complesso di Clarea
- Litotipi prevalenti: MICASCISTI E GNEISS A GLAUCOFANE

Faglie e zone tettonizzate principali — Zone con fratturazione spaziata ma persistente

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989): PORTATE RILEVATE (stima) l/s (10m tunnel); Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici

Portate rilevate: 2.00, 0.50, 0.20, 0.10, Paramenti asciutti, 0.20, 0.10, Paramenti asciutti, 0.10, Paramenti asciutti, 0.10, Paramenti asciutti, 0.10, Param. asciutti, 0.10, Paramenti asciutti, 0.10, Param. asciutti, 0.30, Paramenti asciutti, 0.20, Param. asciutti, 0.10, Paramenti asciutti

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA: Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s — N. rilievo / l/s; Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* — *(valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)

* : venuta in foro cross-hole (profondità 10m)
** : venuta in foro da sparo TSP (profondità 1,5m)

Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5-K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE RILEVATE

CRITICITÁ GEOLOGICHE (Non rilevata / Rilevata): Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi; Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione; Temperature elevate (> 30° C); Acque "aggressive"

CONDIZIONI GEOMECCANICHE

RILIEVO PARAMENTI (N. rilievo, Data, PK); RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI); GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown); FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI (Non rilevati / Distacco di cunei)

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI 61-70		100%			18%	83%
51-60	100%		100%		82%	17%
41-50				100%		
CLASSI RMR Classe II		100%			18%	83%
Classe III	100%		100%	100%	82%	17%

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammasso σ_c(MPa)	2.49-43.62	9.22-52.48	2.49-43.62	3.16-15.44	2.49-43.62	9.22-52.48
Parametro di Hoek-Brown m_b	1.40-2.39	2.58-3.69	1.40-2.39	1.09-1.40	1.40-2.39	2.58-3.69
Modulo elastico E(GPa) Hoek e Brown (2002)	7.42-31.62	19.12-42.17	7.42-31.62	6.84-13.33	7.42-31.62	19.12-42.17
Modulo elastico Em(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	18.15-32.57	25.69-53.79	18.15-32.57	_	18.15-32.57	25.69-53.79
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_VEN_EXE_2007 – "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 1+700 a pk 2+200".

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA — PK; SEZIONE TIPO: F3c_1, F3c, F3b, F3c_1, F2, F3b, F2, F3b, F3c_1, F4, F5, F3c_1, F4, F3c, F2, F3c, F2, F3c
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m): 19.0, 37.0, 29.0, 13.0, 13.0, 8.0, 7.0, 13.0, 58.0, 23.0, 10.0, 46.0, 8.0, 151.0, 8.0, 19.0, 15.0, 26.0
BULLONI SWELLEX: … N°201 Swellex ml 3 in L1, N°94 Swellex ml 2.7 in L2; N°290 Swellex ml 3 in L1; N°923 Swellex ml 3 in L1 …
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10: 722.0, 1520.0, 1121.0, 456.0, 76.0, 494.1, 2432.6, 874.0, 2205.0, 5549.4, 38.0, 741.2, 247.1, 817.2
SPRITZ BETON (mc)
CENTINE 2HEB 120/420 (N°): 23, 23
CENTINE UPN120 : "elemento tipo 1" (N°): 40, 28, 162, 98

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%) — Scavo meccanizzato: F1, F2 + rete, F3b, F3c, F3c_1, F4, F5; Progressiva di riferimento (m): 2200, 2182, 2162, 1857, 1837, 1731, 1711, 1700

	2200-2182	2182-2162	2162-1857	1857-1837	1837-1731	1731-1711	1711-1700
F2 + rete			6%		17%	25%	
F3b			16%				
F3c		95%	26%	100%	83%	75%	100%
F3c_1	100%	5%	38%				
F4			10%				
F5			3%				

La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

PROGETTO ESECUTIVO

Prog. 2+200 — Prog. 1+700

Ama — CLR-B — CLR — df

Q. Rif. 550.00 — 1:2000

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO		
SEZIONI		C17	C16
DISTANZE PROGRESSIVE		2038.97	1838.97
DISTANZE PARZIALI	161.03	200.00	138.97
QUOTE TERRENO		1304.76	1175.49
QUOTE PROGETTO		660.34	666.98
KILOMETRICHE		2	
AND. PLAN.			

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 / 50-200 / 200-500 / 500-1000 / > 1000 — 608

GEOLOGIA

Pianta geologica in asse galleria (quota calotta) — CLR

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI:
- Unità tettonica: UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
- Unità litologica: Complesso di Clarea
- Litotipi prevalenti: Micascisti plumbei a prevalenti quarzo, albite, mica bianca, glaucofane, con cloritoide, localmente granatiferi. Presenza d'intercalazioni da metriche a decametriche di metabasiti anfiboliche retrocesse e/o metadioriti

Faglie e zone tettonizzate — Zone con fratturazione spaziata ma persistente

Indice di affidabilità delle previsioni (Buona / Media / Bassa): Litologia e tettonica duttile; Tettonica fragile

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE: Umido - Bagnato <25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel)

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA (*) Dato stimato e non misurato (da studio Italferr 2009):
- Portata specifica stimata (in regime stabilizzato in l/s/km): 2-4
- Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*: 25-50
- Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s: 62 - 124

Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua): 500-1000 / 100-500

Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5 - K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE POTENZIALI

CRITICITÁ GEOLOGICHE — PROBABILITÀ (Bassa / Medio / Alta): Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi; Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione; Temperature elevate (> 30° C); Acque "aggressive"

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989): VARIABILITA' RMR (81-90, 71-80, 61-70, 51-60, 41-50, 21-40, < 20); CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ (Classe I–V); SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA (4)

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammessa σ_c(MPa)		5-25	5-25	5-25	5-25	5-25	5-25
Parametro di Hoek-Brown m_b		1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8
Modulo elastico E(GPa)		6-40	6-40	6-40	6-40	6-40	6-40
Coefficiente di Poisson ν		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%) — Scavo meccanizzato: F1, F2, F3a, F3b, F3c, F4, F5; Progressiva di riferimento (m): 2200, 2182, 2162, 1857, 1837, 1731, 1711, 1700

NOTA: INTERVENTI INTEGRATIVI A SEGUITO RIPRISTINO ARCO ROVESCIO E PARAMENTO SX

Pk	Interventi
Pk 1+830÷1+893	n° 35 UPN 120 costituiti ciascuno da n.3 elementi posati in AR di cui il terzo prolungato sul paramento sx, fissati con tasselli HST M20x200/60 + rete elettrosaldata Φ 6 10x10;
	n° 35 UPN 120 costituiti ciascuno da n.2 elementi posati in AR fissati con tasselli HST M20x200/60 alternati ai precedenti + rete elettrosaldata Φ 6 10x10;
Pk 1+893÷1+919	n° 15 UPN 120 ciascuno da n.2 elementi posati in AR fissati con tasselli HST M20x200/60 + rete elettrosaldata Φ 6 10x10;
	n° 15 UPN 120 costituiti ciascuno da n.1 elemento posato in AR fissato con tasselli HST M20x200/60 alternati ai precedenti + rete elettrosaldata Φ 6 10x10;

Il passo medio delle centine del complesso degli interventi di cui sopra, è di circa 90 cm.

Il tutto è stato bloccato con getto in AR di cls Rck 15, di circa 30 cm di spessore in asse cunicolo.

Grado di permeabilità (AFTES, 1992)

Sigla	Complesso Idrogeologico	K1 (< 10⁻⁹ m/s, molto basso- basso)	K2 (10⁻⁸<k<10⁻⁶ m/s, basso-medio)	K3 (10⁻⁶<k<10⁻⁴ m/s, medio-alto)	K4 (>10⁻⁴ m/s, alto-molto alto)
1	Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b	Metabasiti e rocce verdi. Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti. Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	Micascisti e gneiss. Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici. Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6	Calcescisti e flysch. Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese. Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q	Depositi quaternari. Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI
- cd — Coltre detritico-colluviale
- at — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga/ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- dt — Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)
- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche
- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin
- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea
- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO
- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)-cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI
- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne / Section transfrontalière — Parte comune italo-francese / Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 1+700 fino a pk 2+200 AS BUILT

Responsabile della Progettazione: Dott. Ing. Giuseppe Baldovin — GEOTECNA PROGETTI

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
A	03/11/2015	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
B	18/02/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
C	24/02/2017	REVISIONE A SEGUITO RICHIESTA COMMISSIONE DI COLLAUDO	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
D	01/03/2017	ELABORATO APPROVATO	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D E X E V E N 0 5 3 3 D — A P P L A (Fase, Sigla Studio, Emittente, Numero, Indice — Stato, Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 08 01 00 70 07 — SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952 Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04
CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo
Génie civil - Opere civili
ALLEGATO 05_Relazione geomeccanica
Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 1+700 fino a pk 2+200 AS BUILT

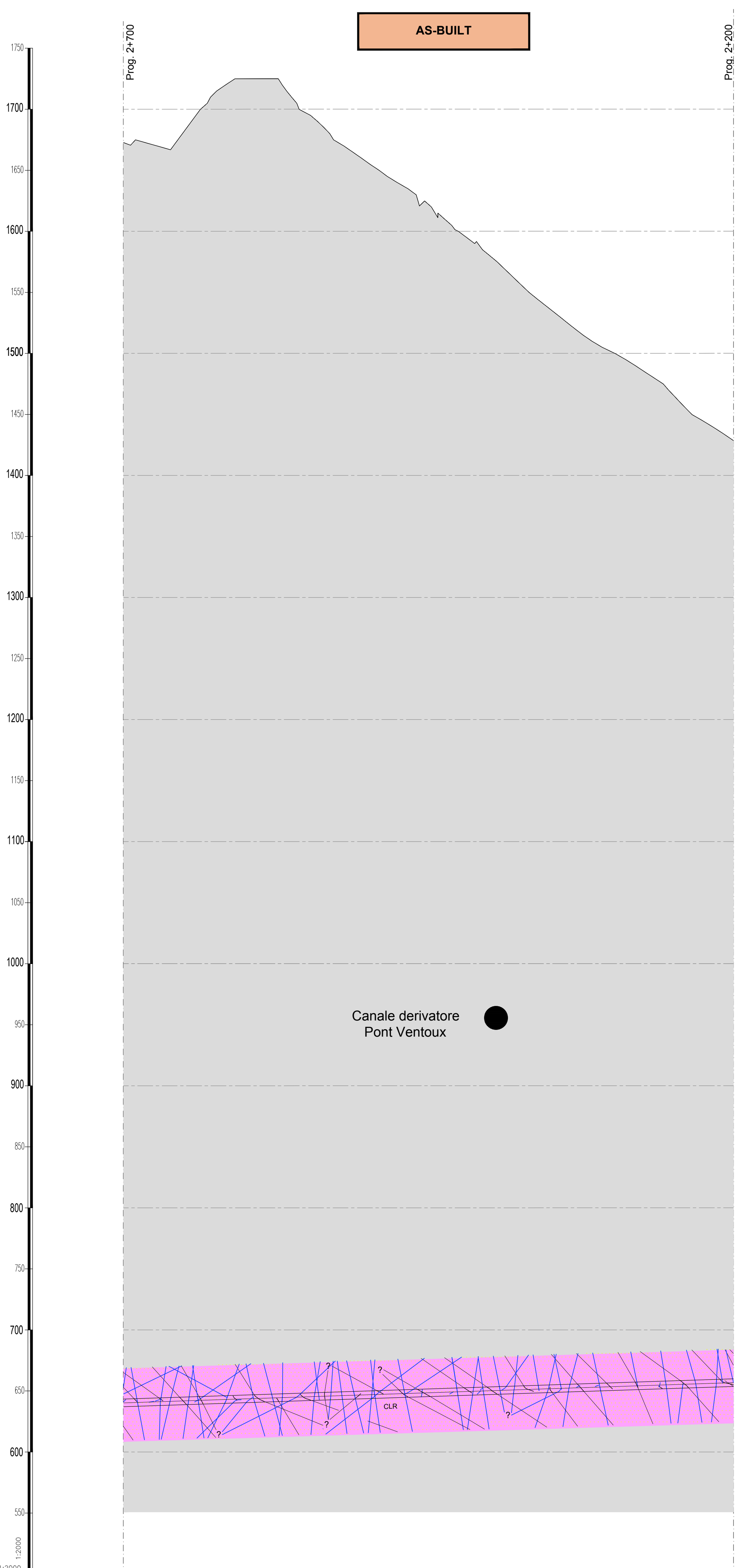
Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

SCALA / ÉCHELLE — Stato / Statut — Indirizzo / Adresse GED
IL PROGETTISTA/LE DESIGNER — L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR — IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'OEUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952 Propriété TELT Tous droits réservés Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

ALLEGATO 05_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 1+700 - 2+200.dwg

AS-BUILT



RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO

Q. Rif. 500.00

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO		
SEZIONI	C20	C19	C18
DISTANZE PROGRESSIVE	2638.97	2438.97	2238.97
DISTANZE PARZIALI	200.00	200.00	
QUOTE TERRENO	1696.90	1611.94	1454.81
QUOTE PROGETTO	640.42	647.06	653.70
KILOMETRICHE	2.5		
AND. PLAN.			

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | > 1000 — 1007

AS-BUILT

GEOLOGIA

PLANIMETRIA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA)

SEZIONE DEL PARAMENTO DESTRO CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE DISCONTINUITA' RILEVATE

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI		2+700 … 2+200
	Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
	Unità litologica	Complesso di Clarea
	Litotipi prevalenti	MICASCISTI E GNEISS A GLAUCOFANE
Faglie e zone tettonizzate principali	Zone con fratturazione spaziata ma persistente	

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989)

PORTATE RILEVATE (stima) l/s (10m tunnel)	
Umido - Bagnato	< 25 l/min (10m. tunnel)
Stillicidi	25-125 l/min (10m. tunnel)
Venute	125-2500 l/min (10m. tunnel)
Grandi venute	>2500 l/min (10m. tunnel)
Fenomeni carsici	

Portate rilevate: Param. asciutti, 0.1, 0.2, 0.1, Paramenti asciutti, 0.2, 0.1, Paramenti asciutti, 1.0, 0.1, 0.2, 0.1, Param. asciutti, 0.1, Param. asciutti, 0.1, Paramenti asciutti, 2.0

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA
- Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s — N. rilievo / l/s: V80 … V66 … V63_3 … V59_V58
- Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* — *(valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)

Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5 - K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE RILEVATE

CRITICITÁ GEOLOGICHE	
Non rilevata / Rilevata	Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
	Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
	Temperature elevate (> 30° C)
	Acque "aggressive"

CONDIZIONI GEOMECCANICHE

RILIEVO PARAMENTI	N. rilievo / Data / PK
RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI)	62, 56, 62, 62, 62, 62, 58, 59, 55, 59, 58, 59, 55, 52, 53, 51, 53, 57, 57, 56, 55, 57, 55, 53, 52, 63, 62, 62, 62, 61, 62, 59, 60, 53, 57
GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown)	65, 60, 55, 60, 65, 65, 65, 65, 60, 60, 60, 60, 63, 63, 60, 55, 55, 55, 55, 60, 60, 60, 60, 60, 57, 57, 57, 70, 70, 70, 70, 70, 70, 65, 65, 60, 70
FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI	Non rilevati / Distacco di cunei

Rilievi n. 264–226, date 28/03/15 – 12/02/15.

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI				
81-100				
71-80				
61-70	82%		100%	
51-60	18%	100%		100%
41-50				
< 41				

CLASSI RMR				
Classe I				
Classe II	82%		100%	
Classe III	18%	100%		100%
Classe IV				
Classe V				

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Parametro	Unità				
Peso dell'unità di volume	γ(kN/m³)	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammasso	σ_c(MPa)	5.55-62.24	4.75-55.09	5.55-62.24	4.75-55.09
Parametro di Hoek-Brown	m_b	1.80-3.08	1.40-2.01	1.80-3.08	1.40-2.01
Modulo elastico	E(GPa) Hoek e Brown (2002)	11.08-31.62	10.24-23.71	11.08-31.62	10.24-23.71
Modulo elastico	Em(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	8.52-55.13	28.42-43.97	8.52-55.13	28.42-43.97
Coefficiente di Poisson	ν	0.25	0.25	0.25	0.25

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_VEN_EXE_2009 - "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 2+200 a pk 2+700".

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA — (*) Le sezioni sono state messe in opera alternate per tratte di lunghezza limitata.

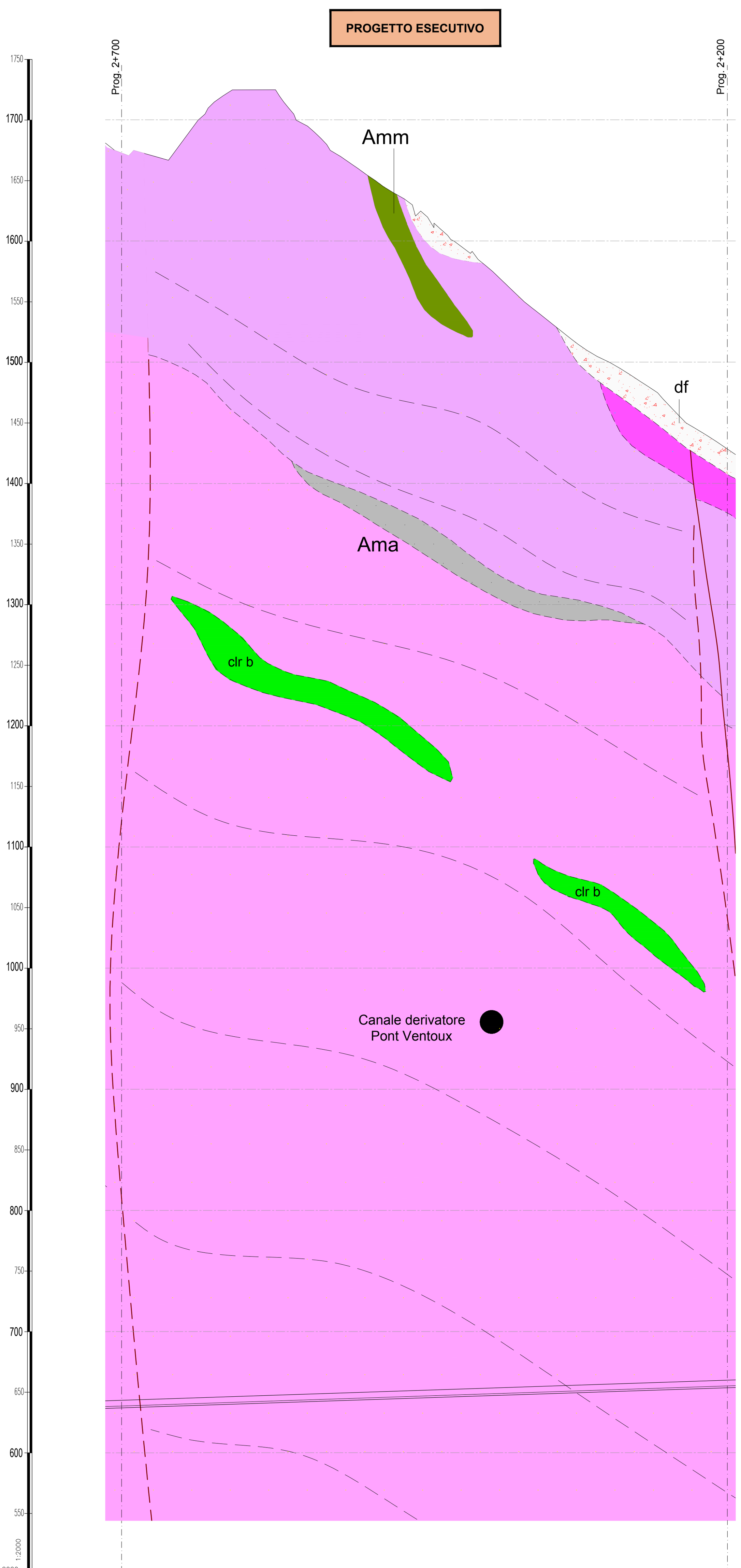
PK	2+687.0	2+633.0	2+572.0	2+551.0	2+471.0	2+462.0	2+440.0	2+404.0	2+359.0	2+329.0	2+298.0	2+236.0	2+207.0
SEZIONE TIPO	F3c_1	F3c	F3c_1	F3c	F3c_1	F3c	F3c_1	F3c	F3c_1	F3c	F2	F3c	F3c_1
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	30.0	34.0	61.0	21.0	80.0	9.0	22.0 / 25.0	8.0	45.0	30.0	31.0	50.0	29.0
BULLONI SWELLEX	N°109-3m-L1 N°29-2.7m-L2	N°127 Swellex ml 3 in L1	N°184 Swellex ml 3 in L1 N°43 Swellex ml 2.7 in L2	N°80-3m-L1	N°307 Swellex ml 3 in L1 N°55 Swellex ml 2.7 in L2	N°51-3m-L1	N°104-3m-L1 / N°135-3m-L1	N°38-3m-L1	N°210 Swellex ml 3 in L1 N°23 Swellex ml 2.7 in L2	N°159-3m-L1 N°44-2.7m-L2	N°51 Swellex ml 3 in L1 N°14 Swellex ml 2.7 in L2	N°189 Swellex ml 3 in L1 N°14 Swellex ml 2.7 in L2	N°84-ml 3-L1 N°87-ml 2.7-L2
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10	1387.0	1178.0	2813.0	494.0	3820.0	456.1	1026.0 / 1064.0	361.1	2470.6	1121.3	399.0	2299.6	1159.3
SPRITZ BETON (mc)													
CENTINE 2HEB 120/420 (N°)													
CENTINE UPN120 : "elemento tipo 1" (N°)	62		167		200		46		64				120

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%) — Scavo meccanizzato			
F1			
F2 + rete			7%
F3a			1%
F3b			
F3c	50%		40%
F3c_1	50%	100%	52%
F4			
F5			
Progressiva di riferimento (m)	2700 - 2694	2674	2200

La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

PK (**)	2+700-2+697.0	2+415.0 - 2+412.0	2+246.0 - 2+248.0
SEZIONE TIPO	F3c	F3c_1	F3c_1
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	3.0	3.0	2.0
BULLONI SWELLEX	N°13 Swellex ml 3 in L1	N°17 Swellex ml 3 in L1	N°8 Swellex ml 3 in L1 N°1 Swellex ml 2.7 in L2
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10	114.0	152.0	114.0
SPRITZ BETON (mc)			
CENTINE 2HEB 120/420 (N°)			
CENTINE UPN120 : "elemento tipo 1" (N°)		8	6

PROGETTO ESECUTIVO



Q. Rif. 500.00

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO		
SEZIONI	C20	C19	C18
DISTANZE PROGRESSIVE	2638.97	2438.97	2238.97
DISTANZE PARZIALI	200.00	200.00	
QUOTE TERRENO	1696.90	1611.94	1454.81
QUOTE PROGETTO	640.42	647.06	653.70
KILOMETRICHE	2.5		
AND. PLAN.			

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | > 1000 — 1007

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA

Pianta geologica in asse galleria (quota calotta)

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI	
Unità tettonica	UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
Unità litologica	Complesso di Clarea
Litotipi prevalenti	Micascisti plumbei a prevalenti quarzo, albite, mica bianca, glaucofane, con cloritoide, localmente granatiferi. Presenza d'intercalazioni da metriche a decametriche di metabasiti anfiboliche retrocesse e/o metadioriti
Faglie e zone tettonizzate / Zone con fratturazione spaziata ma persistente	
Indice di affidabilità delle previsioni (Buona / Media / Bassa)	Litologia e tettonica duttile
	Tettonica fragile

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989)

Umido - Bagnato	< 25 l/min (10m. tunnel)
Stillicidi	25-125 l/min (10m. tunnel)
Venute	125-2500 l/min (10m. tunnel)
Grandi venute	>2500 l/min (10m. tunnel)
Fenomeni carsici	

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA (*) Dato stimato e non misurato (da studio Italferr 2009)		
Portata specifica stimata (in regime stabilizzato in l/s/km)	2 - 4	
Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*	25-50	
Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s	62 - 124	
Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua)	>1000	500-1000
Complessi idrogeologici e classi di permeabilità	5 - K1/K2	

CRITICITA' GEOLOGICHE POTENZIALI

CRITICITÁ GEOLOGICHE — PROBABILITÀ: Bassa / Medio / Alta	
	Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
	Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
	Temperature elevate (> 30° C)
	Acque "aggressive"

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR	2+700		
81-90			
71-80	20%		20%
61-70	20%		20%
51-60	40%		40%
41-50	20%	20%	20%
21-40		80%	
< 20			

CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ			
Classe I			
Classe II	40%		40%
Classe III	60%	20%	60%
Classe IV		80%	
Classe V			

SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

Parametro	Unità			
Peso dell'unità di volume	γ(kN/m³)	27	27	27
Resistenza a compressione ammessa	σ_c(MPa)	5-25	5-25	5-25
Parametro di Hoek-Brown	m_b	1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8
Modulo elastico	E(GPa)	6-40	6-40	6-40
Coefficiente di Poisson	ν	0.25	0.25	0.25

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%) — Scavo meccanizzato			
F1			
F2	20%		20%
F3a	5%		5%
F3b	10%		10%
F3c	45%		45%
F4	20%	20%	20%
F5		80%	
Progressiva di riferimento (m)	2700 - 2694	2674	2200

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI
- cd — Coltre detritico-colluviale
- at — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga/ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- dt — Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)
- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche
- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin
- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea
- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO
- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)- cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI
- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

Sigla		Complesso Idrogeologico	K1 (< 10⁻⁸ m/s, molto basso- basso)	K2 (10⁻⁸<k<10⁻⁶ m/s, basso-medio)	K3 (10⁻⁶<k<10⁻⁴ m/s, medio-alto)	K4 (>10⁻⁴ m/s, alto-molto alto)
			Grado di permeabilità (AFTES, 1992)			
1		Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b		Metabasiti e rocce verdi. Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti. Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5		Micascisti e gneiss. Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici. Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6		Calcescisti e flysch. Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese. Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q		Depositi quaternari. Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne / Section transfrontalière — Parte comune italo-francese / Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 2+200 fino a pk 2+700 AS BUILT

Responsabile della Progettazione: Dott. Ing. Giuseppe Baldovin — GEOTECNA PROGETTI

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
Ø	03/11/2015	EMISSIONE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
A	18/02/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D (Fase) | E X (Sigla Studio) | E V E N (Emittente) | 0 5 3 5 (Numero) | A (Indice) | A P (Stato) | P L A (Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 08 01 00 70 09 — SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952 Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

CUP C11J05000030001

Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04

CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés

Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo

Génie civil - Opere civili

ALLEGATO 06_Relazione geomeccanica

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 2+200 fino a pk 2+700 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel — Contratto / Contrat — Opera / Ouvrage — Tratto / Tronçon — Parte / Partie — Fase / Phase — Tipo documento / Type de document — Oggetto / Objet — Numero documento / Numéro de document — Indice / Index

SCALA / ÉCHELLE — Stato / Statut — Indirizzo / Adresse GED

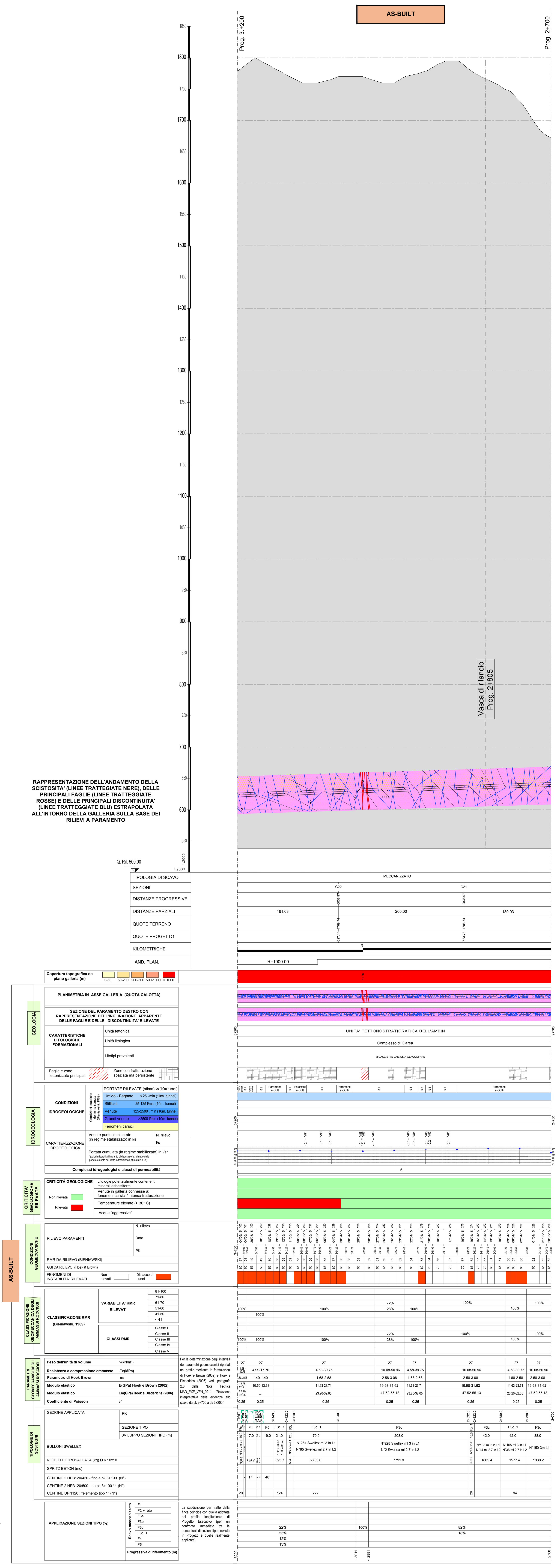
IL PROGETTISTA/LE DESIGNER — L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR — IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952 Propriété TELT Tous droits réservés Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

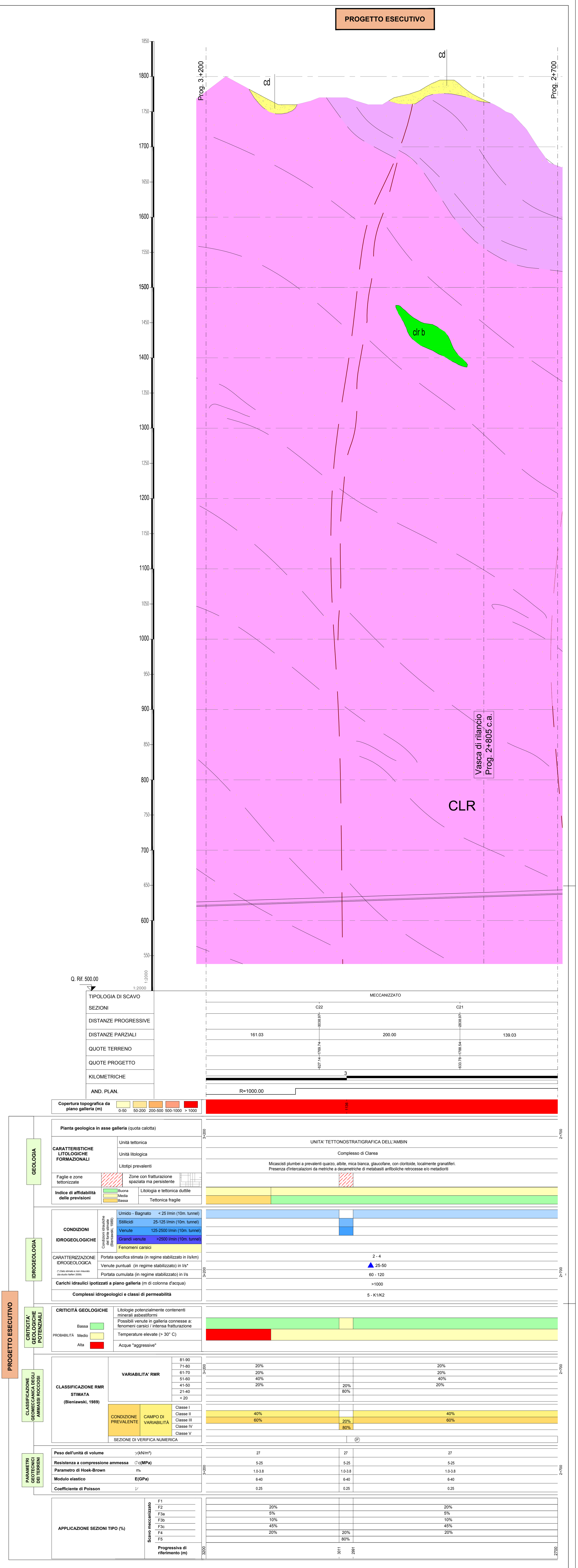
Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

ALLEGATO 06_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 2+200 - 2+700.dwg

AS-BUILT



PROGETTO ESECUTIVO



PK (°°)	3+187.0 - 3+190.0	3+167.0 - 3+170.0	3+162.0 - 3+167.0
SEZIONE TIPO	F5	F5	F4
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	3.0	3.0	5.0
BULLONI SWELLEX	N°3 Swellex ml 3 in L1		
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10		114.0	190.0
SPRITZ BETON (mc)			
CENTINE 2HEB 120/420 (N°)	6	6	5
CENTINE UPN120 : "elemento tipo 1" (N°)			

(**) La modifica del pannello delle sezioni F4 e F5, con aumento dell'interasse delle 2 centine HEB120 da 420 mm a 500 mm a partire da pk 3+180, è stata presentata e trasmessa alla DL e, a valle di regolare istruttoria, è stata successivamente approvata. Si elencano di seguito i relativi documenti di riferimento:

- MAD_EXE_0156_08-01-00_40-10_Sezioni tipo F4 (da pk 3+180) - Scavo e consolidamento_E .
- MAD_EXE_0161_08-01-00_40-15_Sezioni tipo F4 (da pk 3+180) - Carpenteria pannelli metallici Tav 1 di 2_E
- MAD_EXE_0162_08-01-00_40-16_Sezioni tipo F4 (da pk 3+180) - Carpenteria pannelli metallici Tav 2 di 2_E
- MAD_EXE_0157_08-01-00_40-11_Sezioni tipo F5 (da pk 3+180) - Scavo e consolidamento_C
- MAD_EXE_0322_08-01-00_40-18_Sezioni tipo F5, F5a, F5b, F5c (da pk 3+180) - Carpenteria pannelli metallici Tav 1 di 2_C
- MAD_EXE_0323_08-01-00_40-19_Sezioni tipo F5, F5a, F5b, F5c (da pk 3+180) - Carpenteria pannelli metallici Tav 2 di 2_C
- Nota Tecnica MAD_EXE_VEN_2120: Galleria naturale - Scavo in meccanizzato - Sezioni tipo F4 e F5 - Adattamenti geometrici in corso d'opera

Sigla	Complesso Idrogeologico	K1 < 10^{-8} m/s molto basso- basso	K2 10^{-8}<k<10^{-6} m/s basso-medio	K3 10^{-6}<k<10^{-4} m/s medio-alto	K4 >10^{-4} m/s alto-molto alto
1	Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b	Metabasiti e rocce verdi Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	Micascisti e gneiss Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6	Calcescisti e flysch Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q	Depositi quaternari Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

Grado di permeabilità (AFTES, 1992)

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI

- cd — Coltre detritico-colluviale
- at — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga/ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- dt — Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)

- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche

- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin

- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea

- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO

- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)- cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI

- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne Section transfrontalière — Parte comune italo-francese Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 2+700 fino a pk 3+200 AS BUILT

Responsabile della Progettazione
Dott. Ing. Giuseppe Baldovin

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
Ø	03/11/2015	EMISSIONE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
A	18/02/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
B	30/03/2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI COLLAUDATORE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
C	04/04/2017	ELABORATO APPROVATO	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D (Fase) E X E (Sigla Studio) V E N (Emittente) 0 5 4 3 (Numero) C (Indice) — A P (Stato) P L A (Tipo)

INDIRIZZO GED	MAD	//	//	08	01	00	70	11

SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: c.m.c. (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952

Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

CUP C11J05000030001

Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04

CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés

Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo

Génie civil - Opere civili

ALLEGATO 07_Relazione geomeccanica

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 2+700 fino a pk 3+200 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel — Contratto / Contrat — Opera / Ouvrage — Tratto / Tronçon — Parte / Partie — Fase / Phase — Tipo documento / Type de document — Oggetto / Objet — Numero documento / Numéro de document — Indice / Index

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI

- cd — Coltre detritico-colluviale
- ot — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga/ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- dt — Detrito di falda, coni detrititici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)

- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche

- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin

- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea

- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

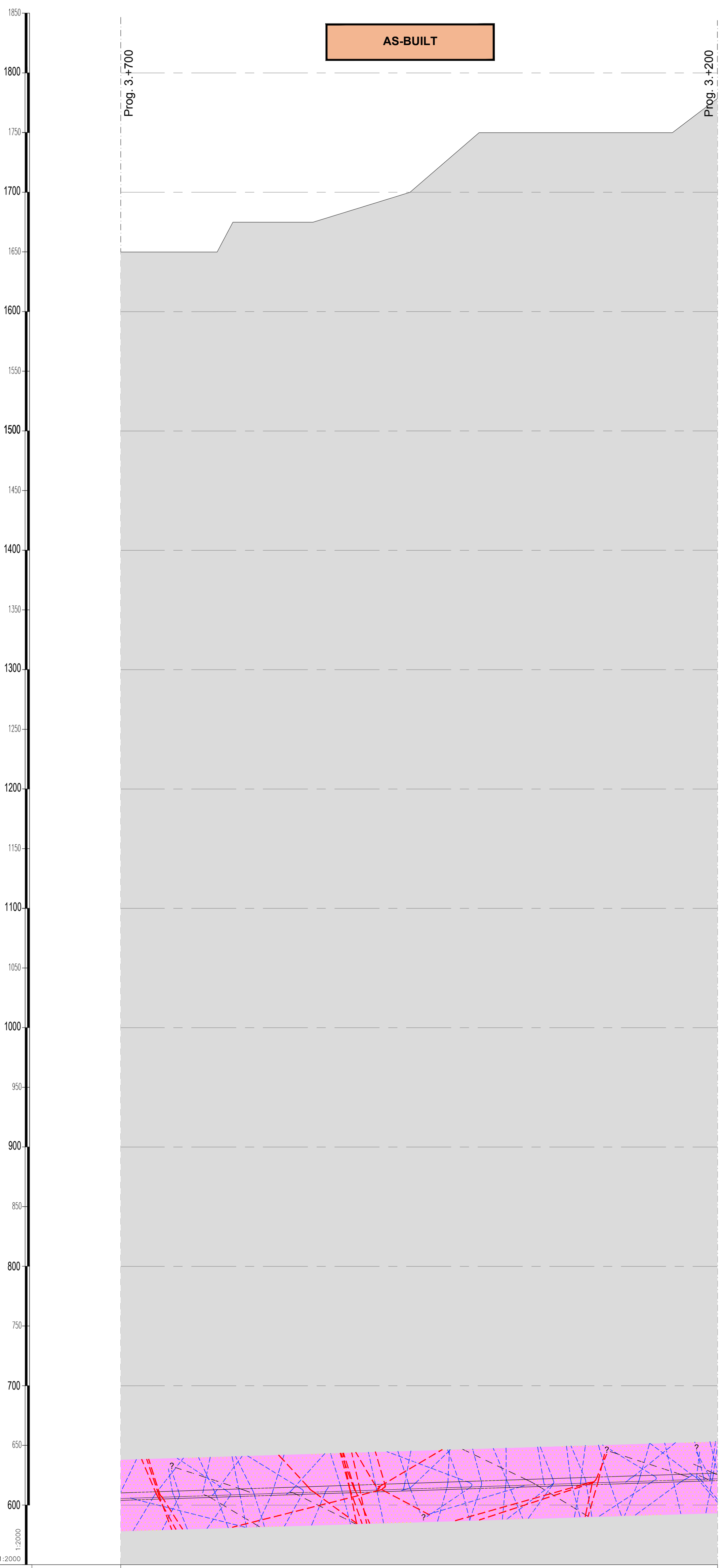
ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO

- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)-cataclasiti- Gouge di faglia.

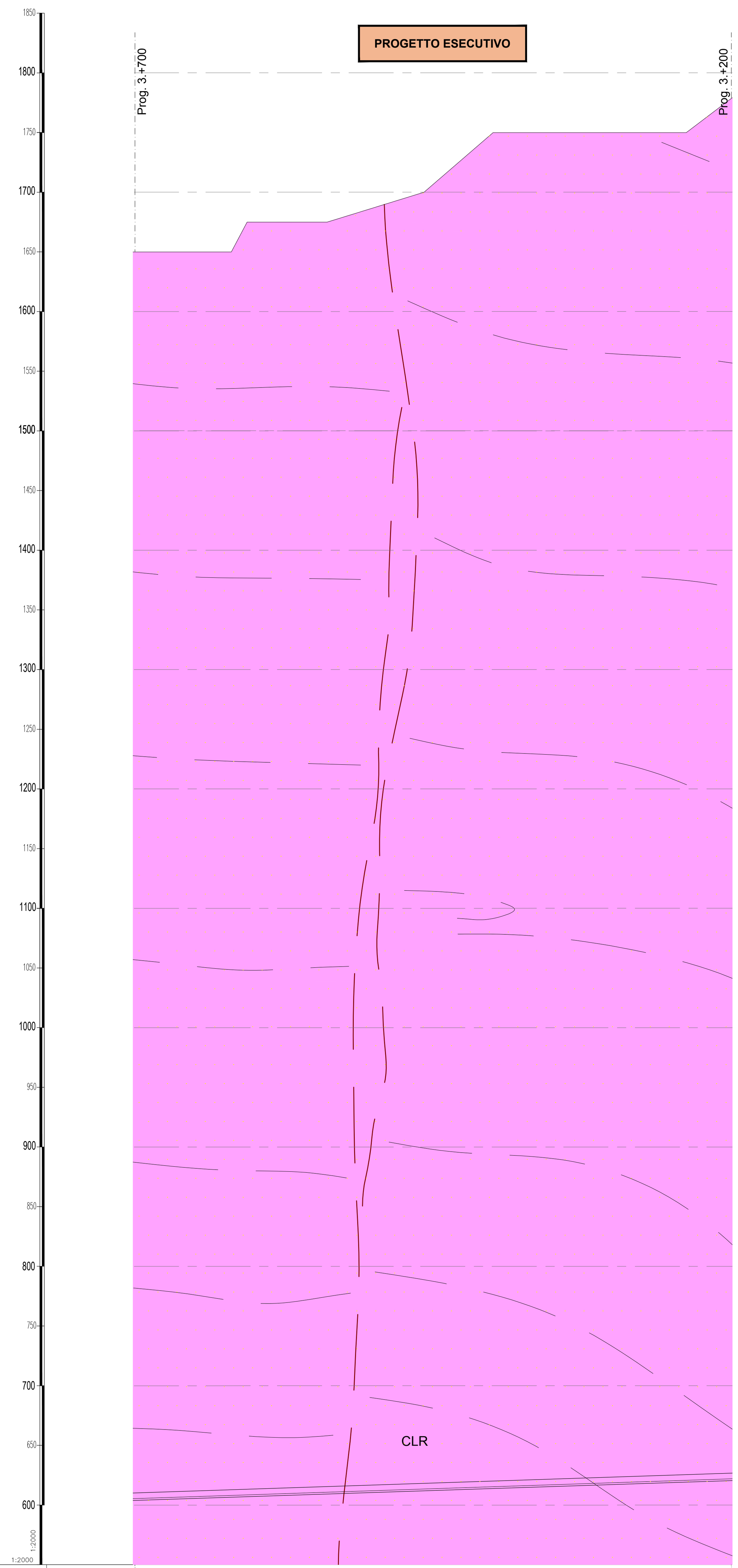
SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI

- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica



RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO



AS-BUILT

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO							
SEZIONI	C28	C27	C26	C25	C24	C23		
DISTANZE PROGRESSIVE	3668.18	3594.59	3548.03	3427.88	3394.59	3238.97		
DISTANZE PARZIALI	31.84	73.58	46.56	120.15	33.29	155.62	38.98	
QUOTE TERRENO	1650.04	1674.82	1674.82	1725.54	1749.8	1749.80		
QUOTE PROGETTO	606.25	608.69	610.24	614.55	615.33	620.50		
KILOMETRICHE	3.5							
AND. PLAN.	L=595.512 R=1000.00							

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 / 50-200 / 200-500 / 500-1000 / > 1000 — 1070

GEOLOGIA

- PIANTA GEOLOGICA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA): CLR
- LITOLOGIA CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (PARAMENTO DX): CLR
- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI
  - Unità tettonica: UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
  - Unità litologica: Complesso di Clarea
  - Litotipi prevalenti: MICASCISTI E GNEISS A GLAUCOFANE
- Faglie e zone tettonizzate principali / Zone con fratturazione spaziata ma persistente

IDROGEOLOGIA

- CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989)
  - PORTATE STIMATE l/s (10m tunnel): 0.1 … Paramenti asciutti … 0.2 / 0.5 / 0.5 … 0.1
  - Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel)
  - Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel)
  - Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel)
  - Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel)
  - Fenomeni carsici
- CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA
  - Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s — N. rilievo / l/s: 0.1 - V112; 0.1 - V111; 0.1 - V110; 0.1 - V109; 0.1 - V108; 0.5 - V107; 0.1 - V106; 0.1 - V105; 0.1 - V104; 0.1 - V103; 0.1 - V102; 0.1 - V101; 0.1 - V100; 0.1 - V99; 0.1 - V98; 0.1 - V97; 0.1 - V95; 0.1 - V94; 0.1 - V93; 0.1 - V92
  - Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* — *(valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)
- Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5 - K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE RILEVATE (Non rilevata / Rilevata)

- CRITICITÀ GEOLOGICHE: Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi; Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione; Temperature elevate (> 30° C); Acque "aggressive"

CONDIZIONI GEOMECCANICHE

- RILIEVO PARAMENTI — N. rilievo: 342, 341, 340, 339, 338, 337, 336, 335, 334, 333, 332, 331, 330, 329, 328, 327, 326, 325, 324, 323, 322, 321, 320, 319, 318, 317, 316, 315, 314, 313, 312, 311, 310, 309, 308, 307, 306, 305, 304, 303, 302
- Data: 24/09/15, 23/09/15, 22/09/15, 18/09/15, 18/09/15, 16/09/15, 14/09/15, 11/09/15, 10/09/15, 09/09/15, 08/09/15, 05/09/15, 03/09/15, 01/09/15, 29/08/15, 25/08/15, 07/08/15, 28/07/15, 21/07/15, 11/07/15, 10/07/15, 09/07/15, 08/07/15, 08/07/15, 08/07/15, 02/07/15, 30/06/15, 27/06/15, 24/06/15, 23/06/15, 21/06/15, 18/06/15, 17/06/15, 16/06/15, 13/06/15, 12/06/15, 10/06/15, 06/06/15, 05/06/15, 04/06/15
- RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI): 75, 57, 61, 63, 61, 65, 61, 65, 57, 65, 58, 58, 58, 57, 57, 55, 54, 52, 48, 45, 44, 32, 56, 55, 56, 50, 48, 49, 48, 49, 53, 57, 57, 55, 56, 57, 55, 58, 58, 57, 57
- GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown): 67, 67, 67, 67, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 65, 60, 60, 58, 58, 52, 50, 48, 50, 37, 60, 60, 60, 60, 60, 50, 60, 50, 60, 50, 60, 60, 60, 60, 60, 60, 65, 65, 60, 60
- FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI: Non rilevati / Distacco di cunei

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI — CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI	3+700 –						– 3+200
81-100							
71-80							
61-70	100%						
51-60		100%			100%		100%
41-50			100%	73%		100%	
< 41				27%			

CLASSI RMR					
Classe I					
Classe II	100%				
Classe III		100%	100%	73%	100%
Classe IV				27%	
Classe V					

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_EXE_VEN_2013 - "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 3+200 a pk 3+700".

Parametro								
Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammasso σ_c(MPa)	11.50-58.45	6.30-37.20	4.29-18.27	1.04-9.82	6.30-37.20	4.29-18.27	6.30-37.20
Parametro di Hoek-Brown m_b	2.58-4.50	1.56-2.58	1.17-1.26	0.74-1.17	1.56-2.58	1.17-1.26	1.56-2.58
Modulo elastico Em(GPa) Hoek e Brown (2002)	21.3-42.2	12.9-23.7	8.0-11.2	2.9-10.0	12.9-23.7	8.0-11.2	12.9-23.7
Modulo elastico Erm(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	32.0-41.3	22.8-30.3	13.7-15.4	-	22.8-30.3	13.7-15.4	22.8-30.3
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA PK	3+700.0 – 3+625.0	3+625.0 – 3+618.0	3+618.0 – 3+537.0	3+537.0 – 3+513.0	3+513.0 – 3+467.0	3+467.0 – 3+414.0	3+414.0 – 3+350.0	3+350.0 – 3+318.0	3+318.0 – 3+291.0	3+291.0 – 3+253.5	3+253.5 – 3+251.0	3+251.0 – 3+200.0
SEZIONE TIPO	F3c_1	F4	F3c_1	F4	F5	F3c_1	F4	F3c_1	F3c	F3c_1	F5	F3c_1
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	75.0	7.0	81.0	24.0	46.0	53.0	64.0	32.0	27.0	37.5		51.0
BULLONI SWELLEX	N.284 Swellex ml 3 in L1; N. 35 Swellex ml 2.7 in L2		N°420 Swellex ml 3 in L1; N°40 Swellex ml 2.7 in L2			N°299 Swellex ml 3 in L1; N°14 Swellex ml 2.7 in L2		N°138-3m - L1; N°22 - 2.7m -L2	N°152-3m-L1	N°159 ml 3- L1; N°29 ml 2.7- L2		N° 260 ml 3 in L1; N° 40 ml 2.7 in L2
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10	3155	266	3762.9	912	885.6	2091	2432	988.2	1254	1520.4		2853.8
SPRITZ BETON (mc)												
CENTINE 2HEB120 (N°)		7		21	90		67					
CENTINE UPN120 : "elemento tipo 1" (N°)	167		245.0			160		95		86		155
INIEZION CON RESINE (Per tipo di resina e quantità impiegate vedi tabella) — In calotta / Paramento dx					3+518.0 – 3+473.0							

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

Scavo meccanizzato	3700 – 3537	3537 – 3517	3517 – 3200
F1			
F2			
F3a			
F3b			
F3c			8%
F3c_1	96%		55%
F4	4%	100%	22%
F5			15%
Progressiva di riferimento (m)	3700	3537 / 3517	3200

PROGETTO ESECUTIVO

TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO							
SEZIONI	C28	C27	C26	C25	C24	C23		
DISTANZE PROGRESSIVE	3668.18	3594.59	3548.03	3427.88	3394.59	3238.97		
DISTANZE PARZIALI	31.84	73.58	46.56	120.15	33.29	155.62	38.98	
QUOTE TERRENO	1650.04	1674.82	1674.82	1725.54	1749.8	1749.80		
QUOTE PROGETTO	606.25	608.69	610.24	614.55	615.33	620.50		
KILOMETRICHE	3.5							
AND. PLAN.	L=595.512 R=1000.00							

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50 / 50-200 / 200-500 / 500-1000 / > 1000 — 1070

GEOLOGIA

- Pianta geologica in asse galleria (quota calotta): CLR / CLR
- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI
  - Unità tettonica: UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
  - Unità litologica: Complesso di Clarea
  - Litotipi prevalenti: Micascisti plumbei a prevalenti quarzo, albite, mica bianca, glaucofane, con cloritoide, localmente granatiferi. Presenza d'intercalazioni da metriche a decametriche di metabasiti anfiboliche retrocesse e/o metadioriti
- Faglie e zone tettonizzate / Zone con fratturazione spaziata ma persistente
- Indice di affidabilità delle previsioni (Buona / Media / Bassa): Litologia e tettonica duttile; Tettonica fragile

IDROGEOLOGIA

- CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989): Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici
- CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA ((*) Dato stimato e non misurato (da studio Itaferr 2009))
  - Portata specifica stimata (in regime stabilizzato in l/s/km): 2 - 4
  - Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*: 25-50
  - Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s: 60 - 120
- Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua): >1000
- Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5-K1/K2

CRITICITA' GEOLOGICHE POTENZIALI (PROBABILITÀ: Bassa / Medio / Alta)

- CRITICITÀ GEOLOGICHE: Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi; Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione; Temperature elevate (> 30° C); Acque "aggressive"

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI — CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR	3+700 –		– 3+200
81-90			
71-80			20%
61-70	20%		20%
51-60	60%		40%
41-50	20%	20%	20%
21-40		80%	
< 20			

CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ			
Classe I			
Classe II	20%		40%
Classe III	80%	20%	60%
Classe IV		80%	
Classe V			
SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA		5	

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

Parametro			
Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27
Resistenza a compressione ammessa σ_c(MPa)	5 - 25	5-25	5 - 25
Parametro di Hoek-Brown m_b	1.0 - 3.8	1.0-3.8	1.0 - 3.8
Modulo elastico E(GPa)	6 - 40	6-40	6-40
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

Scavo meccanizzato	3700 – 3537	3537 – 3517	3517 – 3200
F1			
F2	20%		20%
F3a	5%		5%
F3b	10%		10%
F3c	45%		45%
F4	20%	20%	20%
F5		80%	
Progressiva di riferimento (m)	3700	3537 / 3517	3200

ZONA DI FAGLIA — INIEZIONI RESINE SILICAJET EXP/EXP 4 (MAPEI)

da pk	a pk	dal	al	n° fusti componenti (A + B)*	resina iniettata
1+150	1+172	29/7/14	30/7/14	40	Silicajet EXP
3+473	3+518	17/7/15	18/7/15	168	Silicajet EXP
3+780	3+820	14/10/15	15/10/15	26	Silicajet EXP
3+866	3+878	30/10/15	31/10/15	198	Silicajet EXP 4
		3/11/15	5/11/15	408	Silicajet EXP 4
		7/11/15		10	Silicajet EXP 4
		10/11/15	13/11/15	202	Silicajet EXP 4
5+516	5+553	21/7/16	23/7/16	206	Silicajet EXP

* raporto di miscelazione Silicajet EXP e EXP 4 A : B = 1 : 1

Silicajet EXP: massa volumica componente A = 1,250 gr/cm3

Silicajet EXP: massa volumica componente B = 1,230 gr/cm3

Silicajet EXP 4: massa volumica componente A = 1,460 gr/cm3

Silicajet EXP 4: massa volumica componente B = 1,210 gr/cm3

Fusti da 25 kg

vd schede tecniche in nota tecnica MAD_EXE_VEN_2126

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

TRATTA da pk	TRATTA a pk	U.M.	SEZIONE F5
3.251,0	3.253,5	ml	2,5
chiodi L1		n°	0
chiodi L2		n°	0
rete		kg	0,0
spritz		m3	0
centine 2HEB120		n°	4
"elemento 1" centine UPN120		n°	0

Complesso Idrogeologico — Grado di permeabilità (AFTES, 1992)

Sigla	Complesso Idrogeologico	K1 < 10^{-8} m/s molto basso- basso	K2 10^{-8}<k<10^{-6} m/s basso-medio	K3 10^{-6}<k<10^{-4} m/s medio-alto	K4 >10^{-4} m/s alto-molto alto
1	Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b	Metabasiti e rocce verdi. Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti. Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	Micascisti e gneiss. Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici. Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6	Calcescisti e flysch. Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese. Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q	Depositi quaternari. Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne / Section transfrontalière — Parte comune italo-francese / Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 3+200 fino a pk 3+700 AS BUILT

Responsabile della Progettazione: Dott. Ing. Giuseppe Baldovin

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
A	31/07/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
B	31/08/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
C	15/05/2017	REVISIONE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
D	29/05/2017	ELABORATO APPROVATO	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D (Fase) | E X E (Sigla Studio) | V E N (Emittente) | 0 5 4 5 (Numero) | D (Indice) | A P (Stato) | P L A (Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 08 01 00 70 13 — SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: CMC (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952 Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

CUP C11J05000030001

Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04

CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés

Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo

Génie civil - Opere civili

ALLEGATO 08_Relazione geomeccanica

Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 3+200 fino a pk 3+700 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel — Contratto / Contrat — Opera / Ouvrage — Tratto / Tronçon — Parte / Partie — Fase / Phase — Tipo documento / Type de document — Oggetto / Objet — Numero documento / Numéro de document — Indice / Index

SCALA / ÉCHELLE — Stato / Statut — Indirizzo / Adresse GED

IL PROGETTISTA/LE DESIGNER — L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR — IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952 Propriété TELT Tous droits réservés Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

ALLEGATO 08_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 3+200 - 3+700.dwg

LEGENDA

COPERTURE QUATERNARIE E DEPOSITI ANTROPICI

- cd — Coltre detritico-colluviale
- at — Depositi torrentizi
- af — Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- ac — Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga/ag — Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi — Depositi glaciali indifferenziati
- fg — Depositi fluvioglaciali
- df — Detrito di falda, coni detritici, frane di crollo e miste

BASAMENTO ROCCIOSO

Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)

ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)

- gcc — Scisti carbonatici filladici
- gck — Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.)

Unità di margine continentale

UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN

Coperture mesozoiche

- CMS — Micascisti e scisti carbonatici
- QSE — Quarziti massicce

Complesso d'Ambin

- AMA — Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo
- AMC — Gneiss aplitici
- AMD — Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi
- AMM — Metabasiti a albite-clorite

Complesso di Clarea

- CLR — Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati
- clr-b — Metabasiti anfibolitiche*
- CLRg — Micascisti a granato ± glaucofane

ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO

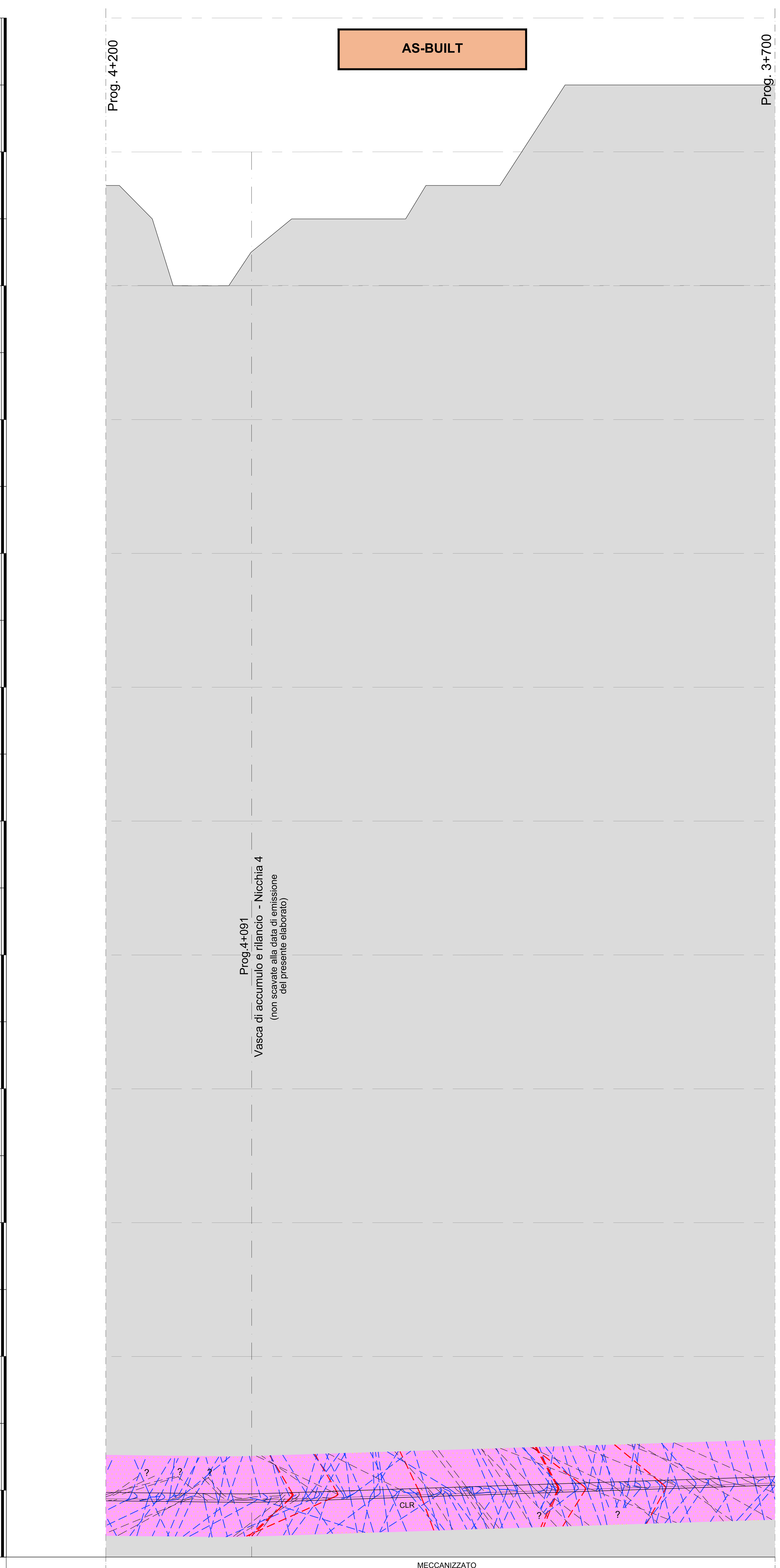
- bcc — Brecce tettoniche carbonatiche (Carniole auct.)-cataclasiti- Gouge di faglia.

SIMBOLI E SEGNI CONVENZIONALI

- Limiti geologici presunti.
- Andamento della scistosità/foliazione.
- Faglie e piani di taglio.
- Zone di intensa fratturazione.
- Tracciato in progetto.

Note:
(*) Dal punto di vista delle dimensioni e della forma le lenti di metabasiti sono rappresentative della loro reale morfologia; la loro posizione e distribuzione in profondità è invece da considerarsi puramente indicativa e schematica

RAPPRESENTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA SCISTOSITA' (LINEE TRATTEGIATE NERE), DELLE PRINCIPALI FAGLIE (LINEE TRATTEGGIATE ROSSE) E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (LINEE TRATTEGGIATE BLU) ESTRAPOLATA ALL'INTORNO DELLA GALLERIA SULLA BASE DEI RILIEVI A PARAMENTO



TIPOLOGIA DI SCAVO	MECCANIZZATO				
SEZIONI	C34	C33 C32	C31	C30	C29
DISTANZE PROGRESSIVE	4194.59	4145.24 4142.75	4122.86	3994.59	3794.59
DISTANZE PARZIALI	5.40 / 49.35	2.50	19.88	128.27 / 200.00	94.60
QUOTE TERRENO	1574.95	1485.35 1483.38	1490.73	1550.00	1650.04
QUOTE PROGETTO	597.85	597.72 597.72	597.67	599.00	602.48
KILOMETRICHE	4				
AND. PLAN.					

Copertura topografica da piano galleria (m): 0-50, 50-200, 200-500, 500-1000, > 1000 — 950

AS-BUILT

GEOLOGIA

- PIANTA GEOLOGICA IN ASSE GALLERIA (QUOTA CALOTTA): CLR
- LITOLOGIA CON RAPPRESENTAZIONE DELL'INCLINAZIONE APPARENTE DELLE FAGLIE E DELLE PRINCIPALI DISCONTINUITA' (PARAMENTO DX): CLR
- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI
  - Unità tettonica: UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
  - Unità litologica: Complesso di Clarea
  - Litotipi prevalenti: MICASCISTI E GNEISS A GLAUCOFANE
- Faglie e zone tettonizzate principali / Zone con fratturazione spaziata ma persistente

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — PORTATE STIMATE l/s (10m tunnel); Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989):
- Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel)
- Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel)
- Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel)
- Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel)
- Fenomeni carsici

Valori: Paramenti asciutti; 0.3; 0.2; 0.2; 0.2; 0.5; 0.2; 0.1; 0.1; 0.5; 1.0; 0.1; Paramenti asciutti; 0.1; Paramenti asciutti; 0.1

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA
- Venute puntuali misurate (in regime stabilizzato) in l/s — N. rilievo / l/s: V135–V113 (0.1 – V135, 0.2 – V134, 0.2 – V133, … 0.1 – V122, 0.1 – V121, 0.1 – V120, 0.1 – V119, 0.4 – V118, 0.1 – V117, 1.0 – V116, 0.1 – V115, 0.1 – V114, 0.1 – V113)
- Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s* — *(valori misurati all'impianto di depurazione, al netto della portata emunta nel tratto in tradizionale stimata in 4 l/s)

Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5 - K1/K2

CRITICITÁ GEOLOGICHE RILEVATE

Non rilevata / Rilevata
- Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
- Venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
- Temperature elevate (> 30° C)
- Acque "aggressive"

CONDIZIONI GEOMECCANICHE

N. rilievo	381	380	379	378	377	376	375	374	373	372	371	370	369	368	367	366	365	364	363	362	361	360	359	358	357	356	355	354	353	352	351	350	349	348	347	346	345	344	343	342
Data	05/01/16	23/12/15	20/12/15	18/12/15	17/12/15	16/12/15	15/12/15	14/12/15	11/12/15	10/12/15	09/12/15	08/12/15	07/12/15	03/12/15	02/12/15	01/12/15	30/11/15	27/11/15	26/11/15	25/11/15	25/11/15	23/11/15	20/11/15	19/11/15	18/11/15	16/11/15	29/10/15	27/10/15	26/10/15	23/10/15	20/10/15	12/10/15	12/10/15	09/10/15	07/10/15	05/10/15	02/10/15	29/09/15	26/09/15	24/09/15
PK	4+198.0	4+190.0	4+170.0	4+146.0	4+134.0	4+124.0	4+109.0	4+090.0	4+079.0	4+069.0	4+060.0	4+042.0	4+026.0	4+008.0	3+998.0	3+985.0	3+970.0	3+956.0	3+947.0	3+937.0	3+926.0	3+912.0	3+902.0	3+887.0	3+873.0	3+859.0	3+841.0	3+831.0	3+821.0	3+808.0	3+795.0	3+780.0	3+770.0	3+763.0	3+751.0	3+742.0	3+730.0	3+721.0	3+706.0	3+700.0
RMR DA RILIEVO (BIENIAWSKI)	63	63	72	71	71	72	72	72	72	71	65	65	65	65	61	62	63	66	62	61	58	58	59	64	63	34	55	61	60	61	59	60	77	70	68	68	67	65	65	67
GSI DA RILIEVO (Hoek & Brown)	63	63	75	75	75	75	75	75	75	75	70	70	70	70	65	65	70	75	70	65	65	65	70	70	65	40	60	65	65	65	65	65	75	75	75	75	75	75	65	75

FENOMENI DI INSTABILITA' RILEVATI: Non rilevati / Distacco di cunei

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR RILEVATI (81-100, 71-80, 61-70, 51-60, 41-50, < 41): 100% (71-80); 90% / 10%; 100%; 100% / 100%; 100%; 29% / 71%; 100%; 100%

CLASSI RMR (Classe I – Classe V): 90% / 10%; 100%; 100%; 100% / 100%; 100%; 29% / 71%; 100%

PARAMETRI GEOMECCANICI DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Parametro										
Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammasso σc(MPa)	7.28-36.63	23.88 - 65.91	11.50 - 71.75	7.28-36.63	11.50-71.75	7.28-36.63	3.27 - 6.85	7.28- 36.63	11.50 - 71.75	
Parametro di Hoek-Brown m_b	1.68-2.58	3.68 - 4.50	2.58 - 4.84	1.68-2.58	2.58-4.84	1.68-2.58	0.82	1.68 - 2.58	2.58 - 4.84	
Modulo elastico Em(GPa) Hoek e Brown (2002)	14.6-23.7	41.3 - 42.2	21.3 - 47.3	14.6 -23.7	21.3-47.3	14.6-23.7	5.6	14.6 - 23.7	21.3 - 47.3	
Modulo elastico Erm(GPa) Hoek e Diederichs (2006)	-	57.5	32.0 - 62.0	-	32.0-62.0	-	-	-	32.0 - 62.0	
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	

Per la determinazione degli intervalli dei parametri geomeccanici riportati nel profilo mediante le formulazioni di Hoek e Brown (2002) e Hoek e Diederichs (2006) ved. paragrafo 2.6 della Nota Tecnica MAD_EXE_VEN_2015 - "Relazione interpretativa delle evidenze allo scavo da pk 3+700 a pk 4+200".

TIPOLOGIE DI SOSTEGNI

SEZIONE APPLICATA – PK	4+200 / 4+199.0	3+937.0	3+926.0	3+920.0	3+880.0 / 3+876.0	3+859.0	3+852.0 / 3+845.0	3+831.0		3+758.0	3+751.0	3+733.0	3+725.0	3+721.0	3+700.0
SEZIONE TIPO	F4	F3c_1	F4	F5	F3c_1	F4	F5	F4 F5	F4	F5	F4	F5	F4	F5	F3c_1
SVILUPPO SEZIONI TIPO (m)	1.0	262.0	11.0	6.0	40.0	4.0	17	7.0 7.0	14.0	73.0	7.0	18.0	8.0	4.0	21.0
BULLONI SWELLEX	1	N.1142 Swellex ml 3 in L1; N. 151 Swellex ml 2.7 in L2			N°117 -3m - L1; N°76 - 2.7m - L2						N°9-3m- L1				N°100-3m- L1; N°38-2.7m- L2
RETE ELETTROSALDATA (kg) Ø 6 10x10	38	11422	418		1710.4	152.0		266.0	532.0		266.0		304.0		2050.3
SPRITZ BETON (mc)								15							
CENTINE 2HEB120 (N°)	1		13	12		6	37	8 17	21	99	7	30	8	8	
CENTINE UPN120 : "elemento tipo 1" (N°)		759			80						1				85

INIEZION CON RESINE — Per tipo di resina e quantità impiegate vedi tabella: In calotta / Paramento dx — 3+878.0 – 3+866.0; 3+820.0 – 3+780.0

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

Scavo meccanizzato	4200–4022	4022–4002	4002–3700
F1			
F2			
F3a			
F3b			
F3c			
F3c_1	99.5%	100%	39%
F4	0.5%		20%
F5			41%
Progressiva di riferimento (m)	4200	4022 / 4002	3700

La suddivisione per tratte della finca coincide con quella adottata nel profilo longitudinale di Progetto Esecutivo (per un confronto immediato tra le percentuali di sezioni tipo previste in Progetto e quelle realmente applicate).

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA

- Pianta geologica in asse galleria (quota calotta): CLR
- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE FORMAZIONALI
  - Unità tettonica: UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN
  - Unità litologica: Complesso di Clarea
  - Litotipi prevalenti: Micascisti plumbei a prevalenti quarzo, albite, mica bianca, glaucofane, con cloritoide, localmente granatiferi. Presenza d'intercalazioni da metriche a decametriche di metabasiti anfiboliche retrocesse e/o metadioriti
- Faglie e zone tettonizzate / Zone con fratturazione spaziata ma persistente
- Indice di affidabilità delle previsioni (Buona, Media, Bassa): Litologia e tettonica duttile; Tettonica fragile

IDROGEOLOGIA

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE — Condizioni idrauliche del fronte stimate (Bieniawski, 1989): Umido - Bagnato < 25 l/min (10m. tunnel); Stillicidi 25-125 l/min (10m. tunnel); Venute 125-2500 l/min (10m. tunnel); Grandi venute >2500 l/min (10m. tunnel); Fenomeni carsici

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA ((*) Dato stimato e non misurato (da studio Italferr 2009))
- Portata specifica stimata (in regime stabilizzato in l/s/km): 2 - 4
- Venute puntuali (in regime stabilizzato) in l/s*: 25-50
- Portata cumulata (in regime stabilizzato) in l/s: 55 - 115
- Carichi idraulici ipotizzati a piano galleria (m di colonna d'acqua): 500-1000; >1000
- Complessi idrogeologici e classi di permeabilità: 5-K1/K2

CRITICITÁ GEOLOGICHE POTENZIALI

PROBABILITÁ: Bassa / Medio / Alta
- Litologie potenzialmente contenenti minerali asbestiformi
- Possibili venute in galleria connesse a: fenomeni carsici / intensa fratturazione
- Temperature elevate (> 30° C)
- Acque "aggressive"

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

CLASSIFICAZIONE RMR STIMATA (Bieniawski, 1989)

VARIABILITA' RMR	4200–4022	4022–4002	4002–3722	3722–3700
81-90				
71-80				
61-70	20%		20%	
51-60	60%		60%	
41-50	20%	20%	20%	20%
21-40		80%		80%
< 20				

CONDIZIONE PREVALENTE / CAMPO DI VARIABILITÀ	4200–4022	4022–4002	4002–3722	3722–3700
Classe I				
Classe II	20%		20%	
Classe III	80%	20%	80%	20%
Classe IV		80%		80%
Classe V				

SEZIONE DI VERIFICA NUMERICA: 6

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

Parametro	4200–4022	4022–4002	4002–3722	3722–3700
Peso dell'unità di volume γ(kN/m³)	27	27	27	27
Resistenza a compressione ammessa σc(MPa)	5-25	5-25	5-25	5-25
Parametro di Hoek-Brown m_b	1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8	1.0-3.8
Modulo elastico E(GPa)	6-40	6-40	6-40	6-40
Coefficiente di Poisson ν	0.25	0.25	0.25	0.25

APPLICAZIONE SEZIONI TIPO (%)

Scavo meccanizzato	4200–4022	4022–4002	4002–3722	3722–3700
F1				
F2	20%		20%	
F3a	5%		5%	
F3b	10%		10%	
F3c	45%		45%	
F4	20%	20%	20%	20%
F5		80%		80%
Progressiva di riferimento (m)	4200	4022 / 4002	3722	3702 / 3700

Tabella iniezioni

ZONA DI FAGLIA		INIEZIONI RESINE SILICAJET EXP/EXP 4 (MAPEI)			
da pk	a pk	dal	al	n° fusti componenti (A + B)*	resina iniettata
1+150	1+172	29/7/14	30/7/14	40	Silicajet EXP
3+473	3+518	17/7/15	18/7/15	168	Silicajet EXP
3+780	3+820	14/10/15	15/10/15	26	Silicajet EXP
3+866	3+878	30/10/15	31/10/15	198	Silicajet EXP 4
		3/11/15	5/11/15	408	Silicajet EXP 4
		7/11/15		10	Silicajet EXP 4
		10/11/15	13/11/15	202	Silicajet EXP 4
5+516	5+553	21/7/16	23/7/16	206	Silicajet EXP

* raporto di miscelazione Silicajet EXP e EXP 4 A : B = 1 : 1
Silicajet EXP: massa volumica componente A = 1,250 gr/cm3
Silicajet EXP: massa volumica componente B = 1,230 gr/cm3
Silicajet EXP 4: massa volumica componente A = 1,460 gr/cm3
Silicajet EXP 4: massa volumica componente B = 1,210 gr/cm3
Fusti da 25 kg
vd schede tecniche in nota tecnica MAD_EXE_VEN_2126

Complesso Idrogeologico

Sigla	Complesso Idrogeologico	Grado di permeabilità (AFTES, 1992): K1 < 10^{-8} m/s molto basso- basso	K2 10^{-8}<k<10^{-6} m/s basso-medio	K3 10^{-6}<k<10^{-4} m/s medio-alto	K4 >10^{-4} m/s alto-molto alto
1	Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	C
4b	Metabasiti e rocce verdi. Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti. Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	Micascisti e gneiss. Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici. Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa	F	F		
6	Calcescisti e flysch. Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese. Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione	F	F	F	
Q	Depositi quaternari. Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa		P	P	P

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo)

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne / Section transfrontalière — Parte comune italo-francese / Sezione transfrontaliera

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE
CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA
PROGETTO ESECUTIVO
CUP C11J05000030001

GALLERIA NATURALE - SCAVO MECCANIZZATO TRATTA FISSA
Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 3+700 fino a pk 4+200 AS BUILT

Responsabile della Progettazione: Dott. Ing. Giuseppe Baldovin — GEOTECNA PROGETTI

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
A	31/07/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
B	31/08/2016	RECEPIMENTO COMMENTI PCM	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
C	15/05/2017	REVISIONE	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin
D	29/05/2017	ELABORATO APPROVATO	L. Sironi	A. De Paola	E. Baldovin

N° Doc: M A D (Fase) E X E (Sigla Studio) V E N (Emittente) 0 5 6 2 (Numero) D (Indice) — A P (Stato) P L A (Tipo)

INDIRIZZO GED: MAD // // 08 01 00 70 25

SCALA 1:2.000

PCM — Raggruppamento tra: GEODATA ENGINEERING (Mandataria), SYSTRA ITALIA

APPALTATORE — A.T.I.: c.m.c. (Mandataria), STRABAG, BENTINI, COGEIS, GEOTECNA PROGETTI

LTF — LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France) Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952 Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati
Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

TUNNEL EURALPIN LYON TURIN

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 / Cantiere Operativo 04
CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Projet Exécutif - Progetto Esecutivo
Génie civil - Opere civili
ALLEGATO 09_Relazione geomeccanica
Profilo longitudinale geomeccanico di progetto da pk 3+700 fino a pk 4+200 AS BUILT

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

Cantiere Operativo / Chantier Opérationnel — Contratto / Contrat — Opera / Ouvrage — Tratto / Tronçon — Parte / Partie — Fase / Phase — Tipo documento / Type de document — Oggetto / Objet — Numero documento / Numéro de document — Indice / Index

SCALA / ÉCHELLE — Stato / Statut — Indirizzo / Adresse GED

IL PROGETTISTA/LE DESIGNER — L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR — IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

TELT sas - Savoie Technolac - Bâtiment "Homère" - 13 allée du Lac de Constance - 73370 LE BOURGET DU LAC (France) Tél.: +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0)4.79.68.56.75 RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952 Propriété TELT Tous droits réservés Proprietà TELT Tutti i diritti riservati
Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN) — Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

ALLEGATO 09_Profilo longitudinale geomeccanico di progetto pk 3+700 - 4+200.dwg