LEGENDA
LEGENDE

Copertura quaternaria
Dépôts quaternaires

- Coltre detritico-colluviale (cd) / *Couche détritique-colluviale (cd)*
- Depositi alluvionali di fondovalle, recenti e antichi (af) / *Dépôts alluviaux de fond de vallée, anciens et récents (af)*
- Depositi di conoide alluvionale/misto (ac) / *Dépôts de cônes alluviaux et cones mixtes alluvions-débris (ac)*
- Detrito di falda a grossi blocchi (db) / *Eboulis à gros blocs (db)*
- Coni detritici (dc) / *Cônes détritiques (dc)*
- Detrito di falda (df) / *Eboulis (df)*
- Depositi glaciali di fondo (fg) / *Dépôts glaciaires de fond (fg)*
- Depositi glaciali indifferenziati (gi) / *Dépôts glaciaires indifférenciés (gi)*
- Depositi antropici (ant) / *Dépôts anthropiques (ant)*
- Depositi torrentizi (at) / *Dépôts actuels des torrents (at)*

Zona Brianzonese interna
Zone Briançonnaise interne

Copertura meso-cenozoica
Couverture méso-cénozoïque

- Quarziti (Trias Inferiore) (QSE) / *Quartzites (Trias inférieur) (QSE)*

Basamento Pretriassico
Socle Pre-Triassique

Complesso d'Ambin (pre-triassico)
Complexe d'Ambin (pré-triasique)

- Micascisti conglomeratici a clasti di quarzo (AMA) / *Micaschistes conglomératiques à éléments de quartz (AMA)*
- Gneiss aplitici (AMC) / *Gneiss aplitiques (AMC)*
- Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi (AMD) / *Gneiss albitiques passants à des micaschistes quartziques (AMD)*

Complesso di Clarea (Proterozoico a Cambriano ?)
Complexe de Clarea (Protérozoïque à Cambrien ?)

- Micascisti e gneiss minuti a glaucofane ± albitizzati con locali lenti di metabasiti anfibolitiche (CL) / *Micaschistes et gneiss micro-oeillés à glaucophane et ± albitiques avec des lentilles sporadiques de métabasites amphiboliques (CL)*

ove distinti / ou localisée

- Metabasiti anfibolitiche (CL-b)* / *Métabasites amphiboliques (CL-b)**

Orizzonti di scollamento
Ecailles tectoniques de décollement

- Carniole, cataclasiti carbonatiche (BCC/Kcb/K/Kcg) / *Cargneules, cataclasites carbonatées (BCC/Kcb/K/Kcg)*

Zona Piemontese
Zone Piémontaise

Unità di margine continentale
Unités de marge continentale

Unità tettonometamorfica del Gad
Unité tectonométamorphique du Gad

- Marmi dolomitici (DGA) / *Marbres dolomitiques (DGA)*

Unità di fossa
Unités de fosse

Unità tettonometamorfica di Puys-Venaus (PV)
Unité tectonométamorphique de Puys-Venaus (PV)

- Scisti carbonatici filladici (GCC) / *Schistes carbonatés passant à phyllades (GCC)*
- Gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel auct.) (GCK)* / *Gneiss albitiques (Gneiss de Charbonnel auct.) (GCK)**

Unità oceaniche
Unités océaniques

Unità tettonometamorfica Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera (SU)
Unité tectonométamorphique Basse Vallée de Susa - Vallée de Lanzo - Mo nte Orsiera (SU)

- Prasiniti e scisti prasinitici (OMB) / *Prasinites et schistes prasinitiques (OMB)*

Unità tettonostratigrafica del Dora Maira (DM)
Unité tectonostratigraphique du Dora Maira (DM)

Copertura Mesozoica
Couverture mésozoïque

Complesso di Meana - M. Muretto
Complexe de Meana - M. Muretto

- Calcemicascisti (TCS) / *Calc-micaschistes (TCS)*
- Calcemicascisti con intercalazioni di micascisti a cloritoide-granato (TCSm)* / *Calc-micaschistes avec niveaux de micaschistes à chloritoïde et grenat (TCSm)**
- Paragneiss listati con intercalazioni di quarziti (TPG) / *Paragneiss lités avec niveaux de quartzites (TPG)*

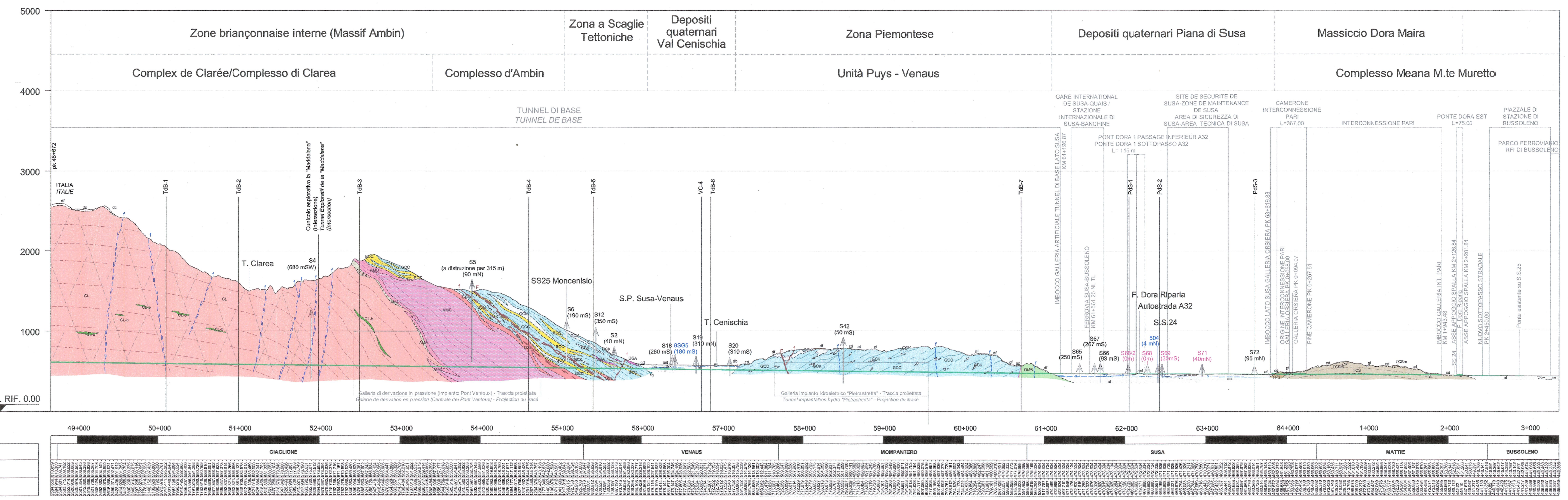
* Se non intersecate in sondaggi o gallerie già realizzate, le dimensioni e la localizzazione delle intercalazioni GCK, CL-b e TCSm hanno valenza puramente indicativa nel modello geologico rappresentato
* *Les dimensions et la localisation des intercalations GCK, CL-b et TCSm sont purement indicatives dans le modèle géologique représenté si non interceptées dans les forages ou dans les galeries déjà réalisées*

Simboli geologico-strutturali
Symboles géologiques-structurelles

- Limiti geologici / *Limites géologiques*
- Presunto andamento della falda freatica in acquiferi porosi / *Géometrie présumée de la nappe phréatique dans les aquifères poreux*
- Scistosità / *Schistosité*
- F Faglie principali certe / *Failles principales certaines*
- f Faglie secondarie certe / *Failles secondaires certaines*
- f Faglie presunte / *Failles présumées*
- Contatto tettonico certo / *Contact tectonique certain*
- Contatto tettonico incerto / *Contact tectonique incertain*
- Zona di intensa fratturazione / *Zone de fracturation intense*
- Zona cataclasata / *Zone broyée*
- Superficie di scivolamento / *Base de glissement de terrain*
- Polarità degli strati osservata (o secondo gamma-ray) / *Polarité sédimentaire observée (et d'après Gamma-Ray)*
- Polarità degli strati ipotizzata / *Polarité sédimentaire supposée*
- Direzione del movimento sul contatto tettonico / *Sens de mouvement sur contact tectonique*

Altri simboli
Autres symboles

- Traccia delle opere / *Trace des ouvrages*
- BCC Codice litologia / *Code lithologie*
- S18 (5mS) Codice (distanza perpendicolare del sondaggio rispetto all'asse del profilo longitudinale e sua direzione, S = sinistra, D = destra) / *Code (distance perpendiculaire par rapport à l'axe du profil en long et direction, S = gauche, D = droite)* — Sondaggi / *Forages*
- S18 (5mS) Codice (distanza perpendicolare del sondaggio rispetto all'asse del profilo longitudinale e sua direzione, S = sinistra, D = destra) / *Code (distance perpendiculaire par rapport à l'axe du profil en long et direction, S = gauche, D = droite)* — Sondaggi LTF / *Forages LTF*
- S68 (5mS) Sondaggi LTF realizzati durante la campagna novembre 2012 / *Forages LTF réalisés pendant les investigations du novembre 201 2*
- Misura quota della falda freatica / *Mesure de la cote de la nappe phréatique*
- P11 Traccia delle sezioni geologiche trasversali / *Trace des coupes transversales*



scala/échelle 1:25.000

SCALA GRAFICA / *ECHELLE GRAPHIQUE*

0 — 1000 — 2000 — 3000m

Comune/*Commune*

Quote progetto/*Cotes project*

Quote terreno/*Cotes terrain*

Metodo di scavo / *Méthode de excavation*: TBM — D&B

Sondaggi disponibili / *Forages disponibles*: S= Sondaggi / *F= Forage*; SDA= Sondage dirigé d'Avrieux; SDE= Sondage dirigé d'Etache

Pianta geologica quota galleria / *Géologie à la cote du tunnel*: Zone fratturate / *Zones fracturées*; Faglia / *Faille*; Rilievi nella discenderia senza espressione superficiale / *Levés dans la descenderie sans expression superficielle*; Ingombro galleria / *Diamètre du tunnel*

Grado di affidabilità della previsione geologica (R-Index) / *Degré de fiabilité de la prévision géologique (R-Index)*

Valore	Affidabilità	Descrizione
10.0-7.51	Affidabilità da buona a molto buona / *Fiabilité de bonne à très bonne*	I limiti geologici e le faglie riportate sul profilo in corrispondenza della tratta esaminata sono certamente presenti e saranno incontrati all'interno di un intervallo di ± 25-50 m. La potenza degli orizzonti e dei litotipi può mostrare un errore del 10-20%. / *Les limites et les failles reportés dans un tel secteur sont certainement présentes et seront rencontrées dans un intervalle de ± 25-50 m; l'épaisseur des niveaux lithologiques peut avoir une erreur de 10-20%.*
7.5-5.01	Affidabilità da media a buona / *Fiabilité de moyenne à bonne*	I limiti geologici e le faglie riportate sul profilo in corrispondenza della tratta esaminata sono certamente presenti e saranno incontrati all'interno di un intervallo di ± 50 e 100 m. La potenza degli orizzonti e dei litotipi può mostrare un errore del 30-50%. Possono essere presenti faglie minori non previste. / *Les limites et les failles reportés dans un tel secteur sont certainement présentes et seront rencontrées dans un intervalle de ± 50-100 m; l'épaisseur des niveaux lithologiques peut avoir une erreur de 30-50%. En plus de celles indiquées, on pourrait observer d'autres failles mineures.*
5.0-2.51	Affidabilità da bassa a media / *Fiabilité de faible à moyenne*	I limiti geologici e le faglie riportate sul profilo in corrispondenza della tratta esaminata sono certamente presenti e saranno incontrati all'interno di un intervallo di ± 100 e 200 m. La potenza degli strati può non essere definita. / *Les limites et les failles reportés dans un tel secteur sont certainement présentes et seront rencontrées dans un intervalle de ± 100-200 m; l'épaisseur des niveaux lithologiques peut ne pas être définie.*
2.5-0	Non o poco affidabile / *Pas ou peu fiable*	E' possibile la presenza di elementi geologico-strutturali oltre a quelli evidenziati. / *Les limites et les failles reportés dans un tel secteur pourraient être présentes. Pourront être présents d'autres éléments géologiques en dehors de ceux prévus.*

Grado di affidabilità dei dati geomeccanici / *Degré de fiabilité des données géomecaniques*: Affidabilità buona / *Fiabilité bonne*; Affidabilità media / *Fiabilité moyenne*; Affidabilità bassa / *Fiabilité faible*

Incertezze di tipo: / *Incertitudes de type:*

Tipo	Descrizione
Tipo 1/Type 1	Lacune nella conoscenza geologica / *Lacune de connaissance géologique*
Tipo 2/Type 2	Localizzazione di contatti, faglie, ecc. / *Localisation des contacts, des failles, etc.*
Tipo 3/Type 3	Condizioni e caratteristiche geotecniche / idrogeologiche di elementi / litotipi 'certi' (ad es. faglie, carniole, ecc.) / *Conditions et caractéristiques géotechniques / hydrogéologiques d'éléments / lithotypes 'certains' (e.g. failles, cargneules, etc.)*
Tipo 4/Type 4	Presenza, numero o caratteristiche di elementi identificati probabili (ad es. zone permeabili/fratturate, zone carsiche o filoni di quarzo) / *Occurrence, nombre ou caractéristiques d'éléments identifiés probables (e.g. zones perméables/fracturées, des karsts ou des filons de quartz)*
Tipo 5/Type 5	Dispersione naturale delle proprietà geotecniche / idrogeologiche di rocce e terreni / *Dispersion naturelle des propriétés géotechniques / hydrogéologiques des roches / terrains*

Geologico / *Géologique*; Idrogeologico / *Hydrogéologique*; Geotecnico / *Géotechnique*

Fonti di rischio: / *Sources de risque:* Geologico / *Géologique*; Idrogeologico / *Hydrogéologique*; Geotecnico / *Géotechnique*

Analisi del rischio iniziale / *Analyses du risque initial* — Analisi del rischio residuale / *Analyses du risque residuel*:

- Presenza di blocchi di dimensioni da decimetriche a metriche in terreni sciolti / *Presence de blocs de dimensions decimetriques à metriques dans dépôts pas consolidés*
- Materiale/rocce abrasive / *Matériel/roches abrasives*
- Presenza di gas radon / *Presence de gaz radon*
- Possibilità di subsidenza della superficie / *Possibilité de subsidence de la surface*
- Presenza di rocce amiantifere / *Presénce de roches contenant minéraux d'amiante*
- Ammasso roccioso fratturato (blocky ground) / *Amas rocheux fracturé (blocky ground)*
- Faglie non previste / *Failles non prévues*
- Permeabilità elevata / *Perméabilité élevée*
- Venute d'acqua persistenti o continue / *Venues d'eaux durables ou perpétuelles*
- Minerali rigonfianti o solubili / *Minéraux gonflants ou solubles*
- Presenza di sistemi di circolazione carsica / *Présence de karsts ou micro-karsts*
- Presenza d'acque aggressive (solfatiche) / *Présence d'eaux agressives (sulphatiques)*
- Temperature elevate / *Températures élevées*
- Fronti di scavo misti, tra rocce con proprietà geotecniche molto diverse / *Fronts d'excavation mixtes, avec des roches très différentes géotechniquement*
- Fronti di scavo misti, tra rocce e depositi sciolti / *Fronts d'excavation mixtes avec roche et dépôts pas consolidés*
- Fenomeni di 'squeezing' / *Phénomènes de 'squeezing'*
- Possibilità di 'rockburst' / *Possibilité de 'rockburst'*
- Presenza di spalling / *Présence de spalling*
- Possibilità di splaccaggio / *Possibilité de flambage de bancs*
- Presenza d'argille collanti / *Présence d'argiles collantes*
- Instabilità del fronte di scavo / *Instabilité du front d'excavation*
- Difficoltà a operare in condizioni iperbariche / *Difficultés à realizer interventions en conditions hyperbares*

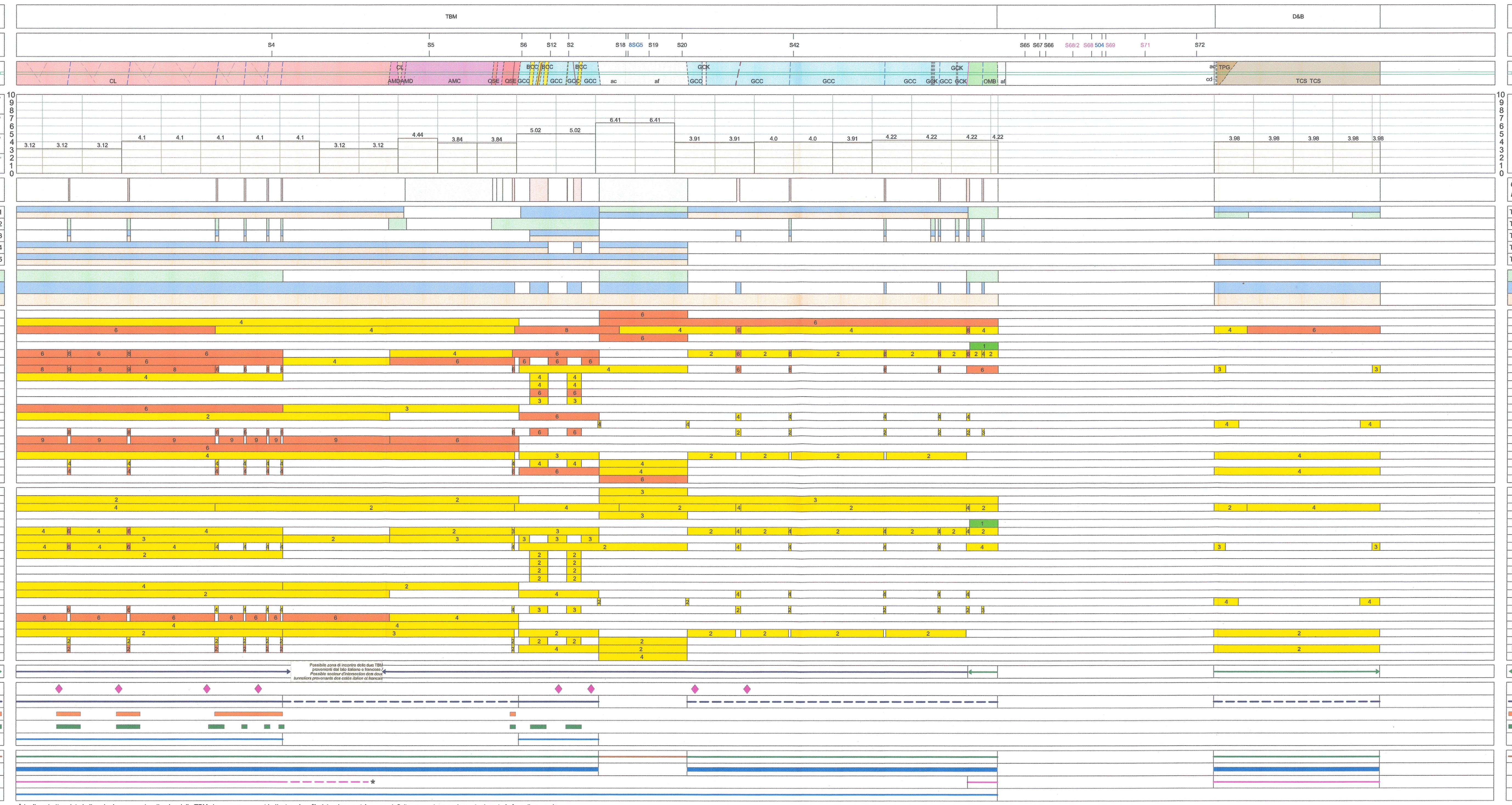
Direzione di scavo / *Direction du creusement*: Scavo con TBM / *Excavation TBM*; Scavo in tradizionale / *Excavation en traditionnel*

Principali misure di mitigazione del rischio / *Mesures principales de mitigation du risque*: Occasionali / *Occasionales*; Sistematici / *Systematiques*

- Fermo macchina programmato per manutenzione TBM / *Arret programmé du creusement pour manutention du tunneller*
- Fori di drenaggio in avanzamento / *Forage de drainage en avancement*
- Aumento della sezione di scavo / *Augmentation de la section de creusement*
- Eventuali interventi di trattamento (consolidamento dell'ammasso roccioso, consolidamento del fronte, iniezioni) / *Eventuelles interventions de traitement (consolidation du massif rocheux, renforcement du front de taille, injections)*
- Eventuali interventi di impermeabilizzazione / *Eventuelles interventions de imperméabilisation*

Piano delle indagini complementari da eseguire in avanzamento in fase di scavo / *Reconnaissances complementaires à executer en avancement en phase de creusement*: Tipo SSP / *Type SSP*; Tipo TSP/TRT/ISIS / *Type TSP/TRT/ISIS*

- Indagini geofisiche sistematiche / *Reconnaissance géophysique systématique*
- Sondaggi sistematici al fronte di scavo e nel contorno del cavo (a carotaggio continuo o a distruzione, con registrazione dei parametri) / *Forages systématiques au front de taille (carottés ou destructives avec registration des parametres)*
- Rilievo sistematico geologico/geomeccanico dei paramenti del tunnel (TBM aperta) o del fronte di scavo (metodo tradizionale) / *Levés systématiques des parois du tunnel (TBM ouvert) ou du front de taille (excavation conventionnelle)*
- Analisi sistematica dei parametri di scavo della TBM / *Analyse systématique des parametres d'excavation du tunneller*



* La linea tratteggiata indica che la progressiva di arrivo della TBM che scava verso est è indicata sul profilo è teorica e potrà essere definita con certezza solamente durante la fase di scavo / *La ligne pointillé indique que la progressive d'arrivé du tunneller qui creuse vers l'est indiqué sur la coupe est théorique et ne pourrait être définis avec certitude que pendant la phase d'exécution.*

Legenda dell'interpretazione del grado di affidabilità dei dati geomeccanici
Legende de l'interpretation du degré de fiabilité des données géomecaniques

Données - D			valore / valeur
P	dati di progetto / données de projet		0,1
	dati di progetto/letteratura relativi ai volumi/tipi di roccia 1) paragonabili a quelli di progetto, mario 2) geograficamente lontani dall'opera / données de projet et/ou littérature rapportées aux volumes/types de roche 1) comparables à ceux du projet, mais/ou 2) géographiquement loin de forage		0,5
L	dati di letteratura / données de littérature		0,75

N		valore / valeur
n/l = quantità di dati / tratta complessiva occupata dalla litologia / n° de données / longueur traite par lithologie		
< 0,001		1*
0,001	0,002	0,8
0,002	0,005	0,6
0,005	0,01	0,4
> 0,01		0,2

Dev. std. - S		valore / valeur
> 50		1*
50	20,1	0,75
20	5,1	0,5
≤ 5		0,25

Degré de fiabilité = (D, 35%) + (N, 50%) + (S, 15%)		
ELEVATO / *ELEVE* (bassa affidabilità / *fiabilité basse*)	≥ 67 %	dati da sondaggi e test di laboratorio eseguiti al di fuori di questo progetto; dispersione dei dati elevata e rapporto n° sondaggi / lunghezza tratta in galleria ≤ 0.001 / *données de forage et de laboratoire n'exécutées pas pour ce projet; dispersion élevée des données et rapport n° forages / longueur traite galerie ≤ 0.001*
MEDIO / *MOYEN* (affidabilità media / *fiabilité moyenne*)	34 - 66 %	dati da sondaggi e test di laboratorio eseguiti per questo progetto; dispersione dei dati medio-alta e rapporto n° sondaggi / lunghezza tratta in galleria 0.001 - 0.005 / *données de forage et de laboratoire exécutées pour ce projet; dispersion moyenne-élevée des données et/ou données incomplètes (valeurs manquants); rapport n° forages / longueur traite galerie 0.001 - 0.005*
BASSO / *BAS* (affidabilità elevata / *fiabilité élevée*)	≤ 33 %	dati da sondaggi e test di laboratorio eseguiti per questo progetto; dispersione dei dati bassa e rapporto n° sondaggi / lunghezza tratta in galleria ≥ 0.01 / *données de forage et de laboratoire exécutées pour ce projet; dispersion basse des données; rapport n° forages / longueur traite galerie ≥ 0.01*

1*: ou pas de données

Legenda dell'interpretazione del grado di affidabilità della previsione geologica (R-Index)
Legende de l'interpretation du degré de fiabilité de la prévision géologique (R-Index)

Echelle de probabilité / Scala di Probabilità	
1	Improbabile / Improbable
2	Très peu probable / Molto poco probabile
3	Peu Probable / Poco probabile
4	Possible / Possibile

Echelle de gravité / Scala di gravità			
	Niveau / Livello	Enjeu coût / Costo economico	Enjeu délai / Costo temporale (ritardi)
1	Faible / Lieve	< 5% du montant / < 5% dell'importo totale	< 1 semaine / < 1 settimana
2	Moyennes / Medie	5÷10 du montant / 5÷10 dell'importo totale	1 semaine - 1 mois / 1 settimana - 1 mese
3	Fortes / Forti	10÷30 du montant / 10÷30 dell'importo totale	1 - 3 mois / 1 - 3 mesi
4	Très fortes / Molto forti	> 30% du montant / > 30% dell'importo totale	> 3 mois / > 3 mesi

Matrice du risque / Matrice del rischio

Vraisemblance / Probabilità					
Possible / Possibile	4	8	12	16
Peu Probable / Poco probabile	3	6	9	12
Très peu probable / Molto poco probabile	2	4	6	8
Improbable / Improbabile	1	2	3	4
Conséquences / Conseguenze	Faible / Lieve	Moyennes / Medie	Fortes / Forti	Très fortes / Molto forti

Echelle des niveaux de risque (NR) / Scala dei gradi di rischio

NR < 2	Mineur / Minore	Aucun action requise / Non son richieste azioni
2 < NR < 5	Moyen / Significativo	La construction peut débuter, les actions de risque doivent faire l'objet d'un suivi spécifique par le biais de procédures adaptées et le projet doit éventuellement être complété par une série de contre-mesures prédéfinies pouvant faire l'objet d'adaptations durant la phase d'exécution / La costruzione può esordire, i fattori di rischio devono essere oggetto di controllo specifico mediante procedure apposite, e il progetto deve essere eventualmente completato da una serie di contromisure predefinite
5 < NR < 10	Importante / Importante	La construction ne peut débuter avant que le risque ne soit réduit ou annulé. Des solutions sont possibles sans changements importants du projet. / La costruzione non può cominciare prima che il rischio venga ridotto o annullato. Son possibili soluzioni senza cambiamenti progettuali importanti.
NR > 10	Inacceptable / Inaccettabile	La construction ne peut débuter avant que le risque ne soit réduit ou annulé. Si le risque ne peut etre maîtrisé, il est possible que le projet soit abandonné / La costruzione non può cominciare prima che il rischio venga ridotto o annullato; è possibile l'abbandono del progetto.

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

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

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE - REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

GEOLOGIE - GEOLOGIA

GENERALE - GENERALE

ANALISI DEI RISCHI GEOLOGICI - ANALYSE DES RISQUES GEOLOGIQUES

Maquette des risques géologiques et reconnaissance complementaires en phase de excavation -
Profilo di sintesi con individuazione dei rischi e piano delle indagini complementari in fase di scavo

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/11/2012	Première diffusion / Prima emissione	G.W. BIANCHI, G. AIROLDI (SEA)	R. TORRI, C. OGMBENE	L. CHANTRON, M. PANTALEO
A	31/01/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	G.W. BIANCHI, G. AIROLDI (SEA)	R. TORRI, C. OGMBENE	L. CHANTRON, M. PANTALEO

Tecnimont Civil Construction — Dott. Ing. Aldo Mancarella, Ordine Ingegneri Prov. TO 6271 R.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI — DOTT. ING. RUSSO MARCO — ISCRITTO ALL'ALBO — PROFESSIONALE COL. N. 12282

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE — RICCARDO TORRI GEOLOGO — N. 608 — ALBO PROFESSIONALE

Code Doc	P	D	2	C	3	B	T	S	3	0	0	8	9	B	A	P	P	L	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Emetteur / Emittente			Numero					Indice	Statut / Stato		Type / Tipo		

INDIRIZZO GED / ADRESSE GED: C3B // // 00 06 00 40 01

ECHELLE / SCALA: 1:25.000

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

LYON TURIN FERROVIAIRE

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