

LIASON 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

GENIE CIVILE – OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE
TETE EST TUNNEL DE BASE – IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE
GENERALITES – ELABORATI GENERALI

NOTE DE CALCUL GEOTECHNIQUE-SISMIQUE – RELAZIONE GEOTECNICA-SISMICA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	F. DE VIVO (LOM) C. RINALDI (LOM)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	31/01/2013	Rèvision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	C. RINALDI (LOM)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	1	1	0	1	A	A	P	N	O	T
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero					Indice	Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	26	70	00	10	02
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

 **Tecnimont**
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

Aldo Mancarella



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)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3. INQUADRAMENTO GEOTECNICO DELL'IMBOCCO	4
3.1 Parametri geotecnici:	4
3.2 Caratterizzazione strutturale dell'ammasso:	5
4. CONDIZIONI D'ACQUA	5
5. CONDIZIONI SISMICHE	5
5.1 Gallerie artificiali	5
5.2 Scavi di sbancamento	6
6. ALLEGATI	8
6.1 Definizione dei parametri sismici per le gallerie artificiali con programma di calcolo del Ministero	8
6.2 Definizione dei parametri sismici per gli scavi di sbancamento con programma di calcolo del Ministero	9

RESUME/RIASSUNTO

Dans cette note de calcul sont indiqués les paramètres géotechniques relatifs à la zone de portail du tunnel de base côté Italie . Ces paramètres, définis sur la base des investigations géologiques exécutées, sont indiqués dans les rapports de calcul pour la vérification de stabilité des excavations de déblaiement et dans le dimensionnement structurel des tunnels artificiels. On définit en outre les phases de définition des paramètres sismiques considérés dans les calculs.

Les paramètres géotechniques et les coefficients sismiques utilisés ont été définis avec référence aux Normes Techniques pour la construction 2008.

In questa nota sono indicati i parametri geotecnici relativi all'area d'imbocco del tunnel di Base lato Italia.

I parametri definiti sono ripresi nelle relazioni di calcolo per la verifica di stabilità degli scavi di sbancamento e nel dimensionamento strutturale delle gallerie artificiali. Sono inoltre definiti i passi seguiti per definire dei parametri sismici considerati nei calcoli.

I parametri geotecnici e i coefficienti sismici sono stati definiti in riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008.

1. Introduzione

Le opere dell'imbocco Est del Tunnel di base della nuova linea ferroviaria Torino-Lione si estendono all'esterno, a partire dall'inizio delle gallerie naturali dei futuri tunnels della linea, per circa 150 m.

Verrà realizzato un rilevato in misto stabilizzato in corrispondenza della zona di imbocco in naturale per limitare l'altezza di sbancamento massima.

L'obiettivo di questa nota è presentare il contesto geotecnico generale preso in considerazione nel definire la geometria degli scavi e il dimensionamento degli eventuali sostegni necessari a garantirne la stabilità.

Sono indicati i parametri geotecnici adottati per i calcoli di dimensionamento delle opere provvisorie e le strutture definitive di imbocco.

2. Documenti di riferimento

- PD2_C3A_TS3_1110: Relazione di calcolo e di stabilità delle strutture
- PD2_C3A_TS3_1120: Relazione di calcolo delle opere provvisorie
- PD2_C3B_TS3_0126: Relazione geologica generale
- PD2_C3B_TS3_0123: Relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e geotecnica dell'imbocco.
- PD2_C3B_TS3_0124: Profilo geologico trasversale.
- PD2_C3B_TS3_0070: Sezioni geologiche trasversali.

3. Inquadramento geotecnico dell'imbocco

L'area dell'imbocco del Tunnel di Base è ubicata lungo il versante sinistro della Val di Susa, in un'area costituita da un esteso affioramento di substrato pre-quadernario ricoperto localmente da più o meno estese lenti di detrito di falda. Analizzando il profilo geologico a disposizione in corrispondenza della zona d'imbocco si evidenzia il passaggio netto tra il versante roccioso subverticale e il fondovalle alluvionale pianeggiante.

Le rocce presenti nell'area dell'imbocco appartengono alla Zona o Unità Piemontese, ed in particolare sono costituite da una scaglia di ofioliti (prasiniti e serpentiniti). In corrispondenza della zona di imbocco, al piede della parete sub verticale, è presente un'area estesa costituito da deposito di fondovalle impostato nei depositi di pertinenza della Dora Riparia.

Per definire la stratigrafia dei materiali presenti nell'area d'imbocco si è fatto riferimento alle sezioni geologiche ed ai profili indicati nei documenti di riferimento.

In prossimità dell'imbocco si è realizzata una stazione geomeccanica (SG-045) per la valutazione quantitativa dello stato di fratturazione dell'ammasso.

3.1 Parametri geotecnici:

I parametri geotecnici caratteristici considerati per le analisi di calcolo sono i seguenti:

- Rilevato misto stabilizzato:

Peso volumico: $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito interno: $\phi = 60^\circ$

Coesione: $c = 25 \text{ kPa}$

- **Prasiniti**

Peso volumico: $\gamma = 28 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito interno: $\phi = 51^\circ$

Coesione: $c=1 \text{ MPa}$

Coefficiente di sottofondo (costante di Winckler) = 500.000 kN/m^3

- **Detrito di versante:**

Peso volumico: $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito interno: $\phi = 33^\circ$

Coesione: $c = 3 \text{ kPa}$

- **Deposito di fondovalle:**

Peso volumico: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito interno: $\phi = 31^\circ$

Coesione: $c = 5 \text{ kPa}$

Coefficiente di sottofondo (costante di Winckler) = 50.000 kN/m^3

3.2 Caratterizzazione strutturale dell'ammasso:

Le stazioni geomeccaniche condotte hanno evidenziato nella zona di imbocco una scistosità principale nell'area di imbocco con immersione verso NNW e N, con inclinazione compresa tra i 20° e i 60° . Sono presenti due famiglie principali di giunti J1 e J2 con persistenze e spaziature comprese tra 1 e 3 m. I giunti J1 presentano un'immersione media verso E con inclinazione dell'ordine di 70° ; i giunti J2 presentano immersione media verso SW con inclinazione media di 50° .

L'ammasso roccioso si presenta da non alterato a moderatamente alterato.

4. Condizioni d'acqua

In prossimità dell'area non sono state individuate sorgenti, non sono pertanto previste criticità maggiori connesse all'ambiente idrogeologico. Tuttavia, la presenza di tratti a pendenza elevata (superiore ai 25°) in corrispondenza dell'imbocco, non permette di escludere fenomeni franosi per colamento veloce. Questa criticità deve essere tenuta in conto nella progettazione per garantire la sicurezza dell'area sia durante le fasi di cantiere che di esercizio.

5. Condizioni sismiche

5.1 Gallerie artificiali

I parametri sismici da utilizzare sono stati definiti in accordo alle NTC 2008 di cui al DM 14.1.2008.

- $V_n = 100$ anni; vita nominale della struttura (grandi opere)
- $C_u = 2$; classe d'uso della struttura (IV)
- $V_R = V_n * C_u = 200$ anni periodo di riferimento dell'opera

Le analisi sismiche condotte fanno riferimento allo SLC (Stato Limite di Collasso) per il quale il periodo di ritorno T_r dell'azione sismica e l'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a_g valgono rispettivamente:

- $T_r(\text{SLC}) = 2475$ anni
- $a_g = 0.2187g$

Indicando con:

$\beta_m = 1$ coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (si pone pari ad 1 per strutture rigide)

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito

a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

F_0 fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T coefficiente di amplificazione topografica

k_h componente orizzontale della forza sismica

k_v componente verticale della forza sismica

Si ha, nel sito considerato:

$$F_0 = 2.545$$

$$S_S = 1.4 - 0.4 \cdot F_0 = \frac{a_g}{g} = 1.177$$

$$S_T = 1$$

$$a_{\max} = S \cdot a_g = 0.257$$

Pertanto le componenti dell'azione sismica valgono:

I coefficienti sismici orizzontale e verticale risultano:

- $k_h = \beta_m * \frac{a_{\max}}{g} = 0.257$
- $k_v = \pm 0.5 k_h = \pm 0.129$

Si riporta in allegato il calcolo condotto con il programma del Ministero.

5.2 Scavi di sbancamento

La normativa prevede di considerare l'effetto del sisma per le opere provvisorie qualora queste abbiano una durata superiore ai 2 anni. La previsione di scavo di sbancamento lasciato all'aperto è inferiore ai due anni, verrà immediatamente realizzata la galleria artificiale di imbocco per garantire i lavori di scavo dei fornicci in ambiente compartimentato; l'effetto del sisma è stato cautelativamente considerato per lo studio della stabilità dei blocchi in roccia.

- $V_n = 10$ anni; vita nominale della struttura (opere provvisorie)
- $C_u = 0.7$; classe d'uso della struttura (I)
- $V_R = V_n * C_u \geq 35$ anni \Rightarrow 35 anni periodo di riferimento dell'opera

Si considera lo SLV (Stato limite di salvaguardia della vita) a cui corrisponde una probabilità di eccedenza P_{V_r} del 10%.

Il tempo di ritorno è definito come:

$$T_R = \frac{-V_R}{\ln(1 - P_{Vr})} = \frac{-35}{\ln(1 - 0.1)} = 332 \text{ anni}$$

Nel sito di lavoro ubicato a Susa si ha:

- $a_g = 0.117$ accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido
- $F_0 = 2.432$ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $\beta_s = 0.24$ coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
- $S = S_S * S_T = 1.44$

Con:

- $S_S = 1.2$ effetto amplificazione stratigrafica
- $S_T = 1.2$ effetto amplificazione topografica

L'accelerazione massima attesa al sito è valutata con la relazione:

$$a_{max} = S * a_g = 0.170$$

I coefficienti sismici orizzontale e verticale risultano:

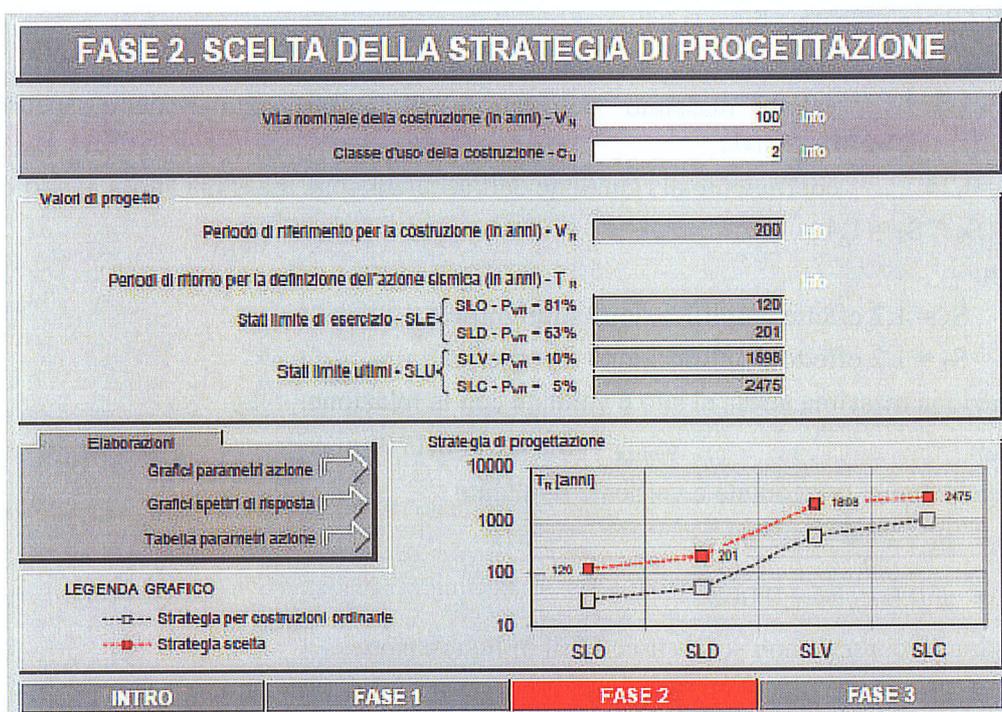
- $k_h = \beta_s * \frac{a_{max}}{g} = 0.004$
- $k_v = \pm 0.5 k_h = \pm 0.002$

Le formazioni incontrate non sono suscettibili di liquefazione.

Si riporta in allegato il calcolo condotto con il programma del Ministero.

6. Allegati

6.1 Definizione dei parametri sismici per le gallerie artificiali con programma di calcolo del Ministero



Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	120	0.080	2.426	0.246
SLD	201	0.088	2.435	0.253
SLV	1898	0.204	2.531	0.281
SLC	2475	0.219	2.547	0.284

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

6.2 Definizione dei parametri sismici per gli scavi di sbancamento con programma di calcolo del Ministero

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (In anni) - V_N [Info](#)

Classe d'uso della costruzione - C_U [Info](#)

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (In anni) - V_R [Info](#)

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (In anni) - T_R [Info](#)

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>	Info
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="35"/>	Info
Stati limite ultimi - SLLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="332"/>	Info
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="682"/>	Info

Elaborazioni

- Grafici parametri azione [▶](#)
- Grafici spettri di risposta [▶](#)
- Tabella parametri azione [▶](#)

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--○-- Strategia per costruzioni ordinarie

---●--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_a , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_a [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.040	2.441	0.207
SLD	35	0.043	2.432	0.213
SLV	332	0.118	2.451	0.259
SLC	682	0.151	2.476	0.268

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

