

# LIATION 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

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

#### GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

#### GENERALITES – ELABORATI GENERALI DOCUMENTS COMMUNS FRANCE / ITALIE – DOCUMENTI COMUNI FRANCIA / ITALIA COTE ITALIE – LATO ITALIA


#### RAPPORT SISMIQUE – RELAZIONE SISMICA

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	C. SALOT (BG) E. DEMAS (BG)	M. RUSSO C. OGNIENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	C. SALOT (BG) M. JANUTOLO (BG)	M. RUSSO C. OGNIENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

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

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	05	02	00	10	02

ECHELLE / SCALA
-

  
Tecnimont  
Civil Construction  
Dott. Ing. Aldo Mancanello  
Ordine Ingegneri P. n. 12982



  
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

Doc. c.  
collec. n. 04/13  
11/11/13  
13/11/13



Questo documento  
è stato elaborato  
dal LTF e dalla  
CETI

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	4
1. INTRODUZIONE .....	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
3. CONDIZIONI SISMICHE .....	5
3.1 Opere definitive .....	5
3.2 Opere provvisorie .....	6
4. IMBOCCO DELLA GALLERIA DI VENTILAZIONE DI VAL CLAREA .....	7
5. IMBOCCO DELLA GALLERIA DELLA MADDALENA .....	9
6. IMBOCCO SUSAS OVEST .....	12
7. PONTE SULLA DORA A SUSAS .....	14
8. IMBOCCO SUSAS EST .....	17
9. PONTI SULLA DORA ED IMBOCCO DEL TUNNEL DI INTERCONNESSIONE A BUSSOLENO .....	19

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Val Clarea .....	8
<b>Figura 2</b> – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Val Clarea .....	9
<b>Figura 3</b> – Spettro di risposta elastico per opere definitive – La Maddalena .....	10
<b>Figura 4</b> – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – La Maddalena .....	11
<b>Figura 5</b> – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Imbocco Susas Ovest .....	13
<b>Figura 6</b> – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Imbocco Susas Ovest .....	14
<b>Figura 7</b> – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Ponte Dora - Susas .....	15
<b>Figura 8</b> – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Ponte Dora - Susas .....	16
<b>Figura 9</b> – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Imbocco Susas Est .....	18
<b>Figura 10</b> – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Imbocco Susas Est .....	19
<b>Figura 11</b> – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno .....	20
<b>Figura 12</b> – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno .....	21

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1</b> – Probabilità di superamento nel periodo di riferimento .....	5
<b>Tabella 2</b> – Probabilità di superamento nel periodo di riferimento .....	6
<b>Tabella 3</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive - Val Clarea .....	7

<b>Tabella 4</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie - Val Clarea .....	8
<b>Tabella 5</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – La Maddalena .....	10
<b>Tabella 6</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – La Maddalena.....	11
<b>Tabella 7</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Imbocco Susa Ovest .....	12
<b>Tabella 8</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Imbocco Susa Ovest.....	13
<b>Tabella 9</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Ponte Dora – Susa .....	15
<b>Tabella 10</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Ponte Dora – Susa .....	16
<b>Tabella 11</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Imbocco Susa Est.....	17
<b>Tabella 12</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Imbocco Susa Est.....	18
<b>Tabella 13</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno.....	20
<b>Tabella 14</b> – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno .....	21

## RESUME/RIASSUNTO

Le présent rapport fournit les paramètres sismiques dans les sites concernés par les ouvrages extérieurs de la Nouvelle Ligne Lyon – Turin sur le côté italien.

Les paramètres sismiques des sites ont été déterminés en accord avec les NTC 2008 dont le DM 14.1.2008.

Les sites concernés sont situés à Val Clarea, à La Maddalena, au portail Est du Tunnel de Base, au niveau du pont sur la Dora à Susa, au portail Ovest du Tunnel d'Interconnexion et au niveau des ponts sur la Dora à Bussoleno et du portail Est du Tunnel d'Interconnexion.

La presente relazione fornisce i parametri sismici nelle aree in cui sono situati le opere esterne sul lato italiano della Nuova Linea Torino – Lione

I parametri sismici dell'area sono stati definiti in accordo alle NTC 2008 di cui al DM 14.1.2008

Queste aree sono ubicate a Val Clarea, alla Maddalena, all'imbocco Est del Tunnel di Base, in corrispondenza del ponte sulla Dora a Bussoleno, all'imbocco Ovest del Tunnel di Interconnessione e in corrispondenza dei ponti sulla Dora a Bussoleno e all'imbocco Est del Tunnel di Interconnessione.

## 1. Introduzione

La presente relazione fornisce i parametri sismici nelle aree in cui sono situate le opere esterne sul lato italiano della Nuova Linea Torino – Lione.

Il carico indotto dall'azione sismica è stato applicato secondo le indicazioni contenute nel DM del 14.1.2008. In particolare, la normativa consente di valutare l'azione sismica in funzione della posizione geografica dell'opera. Partendo dall'ubicazione dell'opera è possibile definire, per il sito di interesse, le accelerazioni orizzontali di progetto e gli altri parametri relativi alla sismicità.

I valori e gli spettri di risposta sono stati ricavati dal software Spettri-NTCver.1.0.3.xls disponibile sul sito del consiglio superiore dei Lavori Pubblici, previa analisi.

## 2. Documenti di riferimento

Il quadro normativo di riferimento è trattato all'interno del documento PD2-C3A-TSE3-1113 "Soumission 44 - Normes Techniques - Cadre réglementaire".

## 3. Condizioni sismiche

### 3.1 Opere definitive

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)
- $C_u = 2.0$                               classe d'uso della struttura (IV)
- $V_R = V_n * C_u \geq 200$  anni      periodo di riferimento dell'opera

Nella tabella seguente è definita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  in ciascuno degli stati limite.

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

*Tabella 1– Probabilità di superamento nel periodo di riferimento*

Le analisi sismiche condotte negli studi (si rimanda alle relazioni geotecniche-sismiche di dettaglio per ogni opera) fanno riferimento allo SLO (Stato Limite di Operatività), SLD (Stato

Limite di Danno), SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) e allo SLC (Stato Limite di prevenzione del Collasso) per i quali i periodi di ritorno  $T_R$  sono ottenuti con la relazione seguente:

$$T_R = \frac{-V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Ne risultano i valori seguenti di  $T_R$ :

- Allo SLO  $T_R = 120$  anni
- Allo SLD  $T_R = 201$  anni
- Allo SLV  $T_R = 1898$  anni
- Allo SLC  $T_R = 3899$  anni

### 3.2 Opere provvisorie

Per le opere provvisorie (ad esempio sbancamenti), con durata superiore a 2 anni, la normativa prevede di considerare l'effetto del sisma. I parametri sismici da utilizzare sono stati definiti in accordo alle NTC 2008 di cui al DM 14.1.2008:

- $V_n = 10$  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 periodo di riferimento dell'opera

Nella tabella seguente è definita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  in ciascuno degli stati limite.

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

**Tabella 2**– Probabilità di superamento nel periodo di riferimento

Le analisi sismiche condotte fanno riferimento allo SLO (Stato Limite di Operatività), SLD (Stato Limite di Danno), SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita) e allo SLC (Stato Limite di prevenzione del Collasso) per i quali i periodi di ritorno  $T_R$  sono ottenuti con la relazione seguente:

$$T_R = \frac{-V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Ne risultano i valori seguenti di  $T_R$ :

- Allo SLO  $T_R = 30$  anni
- Allo SLD  $T_R = 35$  anni

- Allo SLV  $T_R = 332$  anni
- Allo SLC  $T_R = 682$  anni

#### 4. Imbocco della galleria di ventilazione di Val Clarea

L'imbocco della galleria di ventilazione di Val Clarea è situato in comune di Giaglione in zona sismica 3.

I valori dell'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido  $a_g$ , il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_o$  ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T_c^*$  dello spettro in accelerazione orizzontale sono determinati nella tabella seguente sulla base della localizzazione geografica delle opere sia per le opere definitive che per le opere provvisionali. Si fornisce inoltre lo spettro di risposta elastico per i diversi stati limite per entrambi i casi.

Coordinate LTF2004C: Nord 45903.052 ; Est 161004.467

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	120	0.077	2.434	0.246
SLD	201	0.096	2.441	0.254
SLV	1898	0.201	2.529	0.282
SLC	2475	0.216	2.543	0.286

*Tabella 3– Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive - Val Clarea*

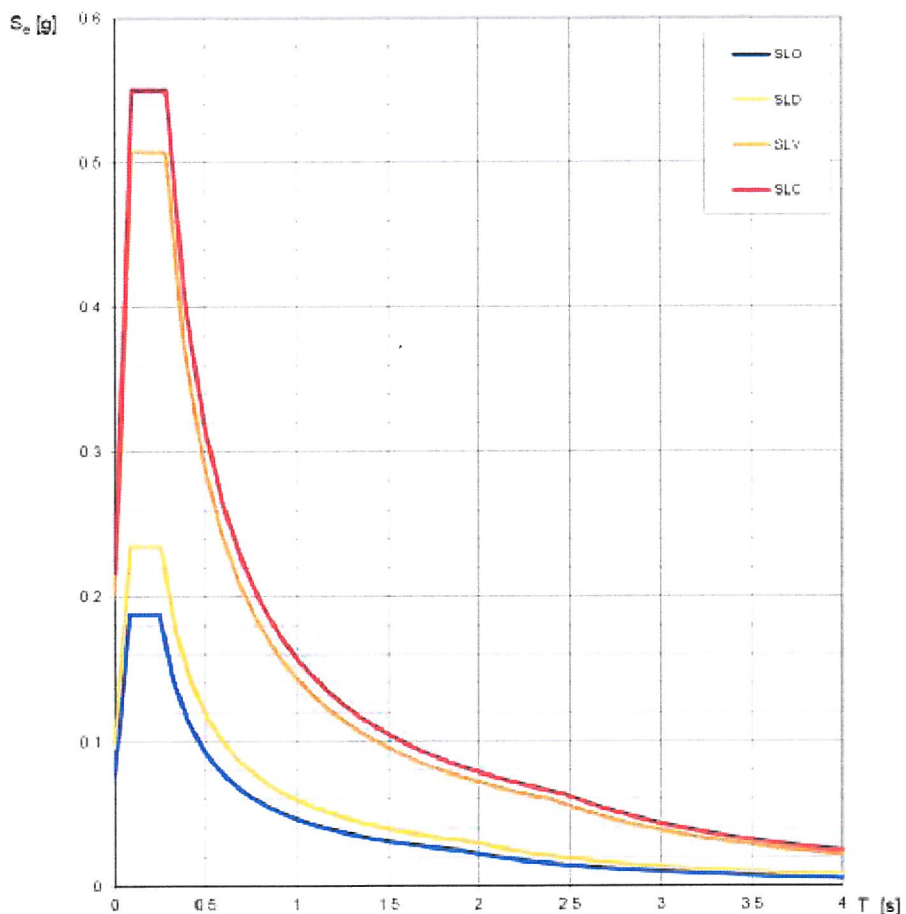


Figura 1 – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Val Clarea

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0.039	2.434	0.205
SLD	35	0.042	2.427	0.212
SLV	332	0.115	2.453	0.260
SLC	682	0.148	2.477	0.269

Tabella 4 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie - Val Clarea



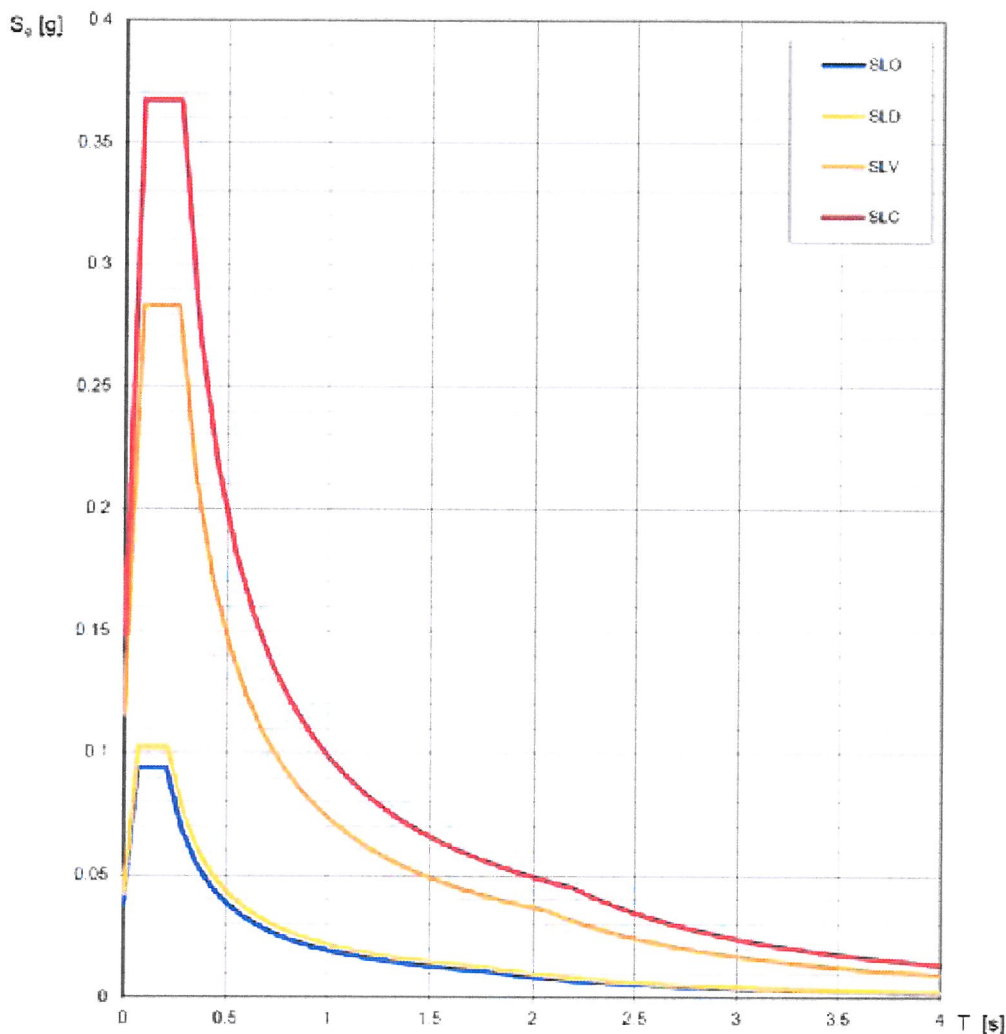


Figura 2 – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Val Clarea

Il sottosuolo è di categoria C ai sensi delle NTC 2008. Le formazioni incontrate non sono suscettibili di liquefazione.

## 5. Imbocco della galleria della Maddalena

L'imbocco della galleria della Maddalena è situato in comune di Chiomonte in zona sismica 3.

I valori dell'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido  $a_g$  e il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_0$  ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T_c^*$  dello spettro in accelerazione orizzontale sono determinati nella tabella seguente sulla base della localizzazione geografica delle opere sia per le opere definitive che per le opere provvisorie. Si fornisce inoltre lo spettro di risposta elastico per i diversi stati limite per entrambi i casi.

Coordinate LTF2004C: Nord 43975.405 ; Est 163566.563

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c$ [s]
SLO	120	0.078	2.432	0.246
SLD	201	0.097	2.440	0.254
SLV	1898	0.202	2.530	0.282
SLC	2475	0.218	2.545	0.285

Tabella 5– Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – La Maddalena

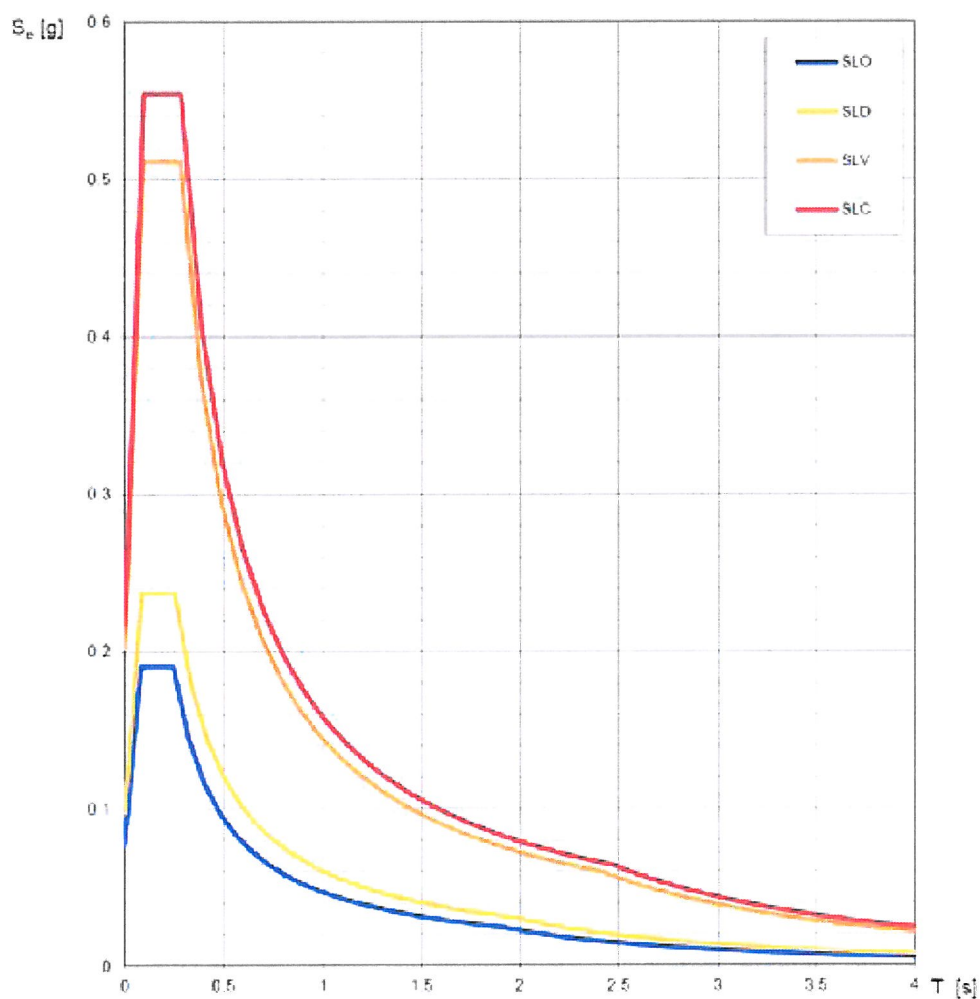


Figura 3 – Spettro di risposta elastico per opere definitive – La Maddalena

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c$ [s]
SLO	30	0.039	2.436	0.206
SLD	35	0.043	2.428	0.213
SLV	332	0.117	2.452	0.260
SLC	682	0.150	2.476	0.269

Tabella 6 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – La Maddalena

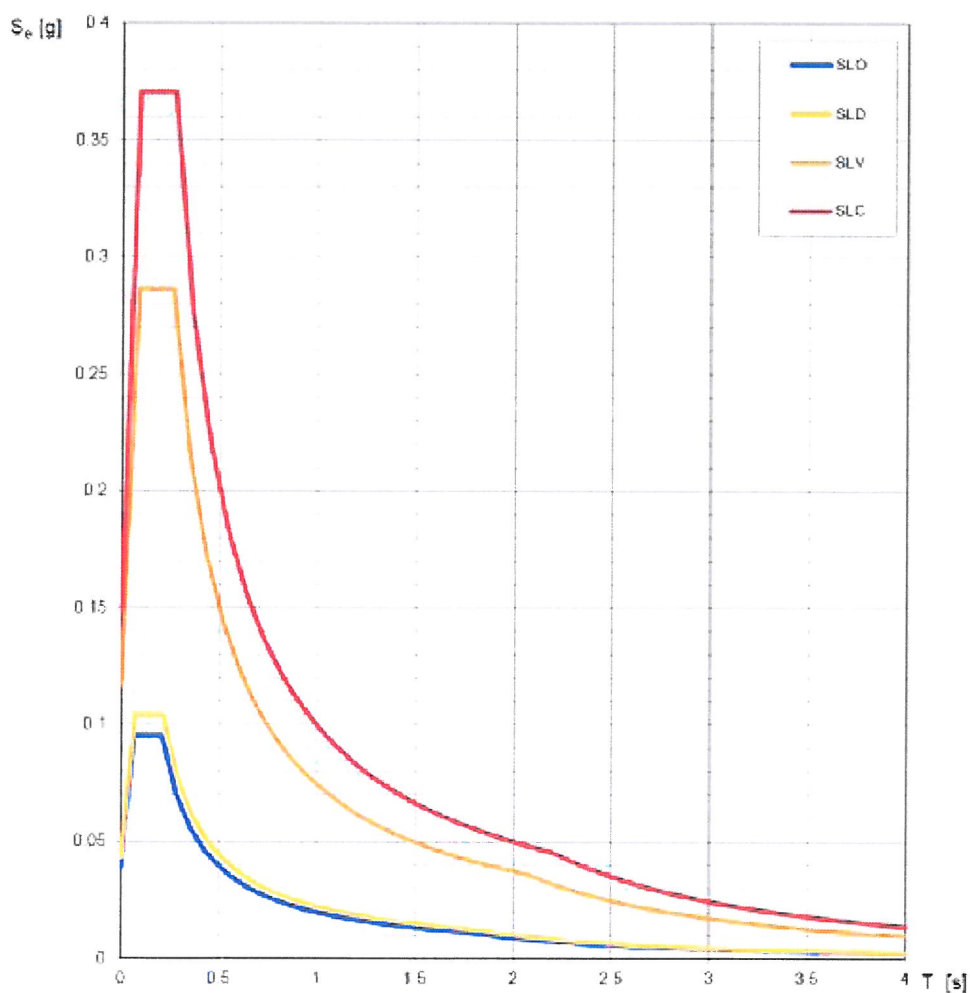


Figura 4 – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – La Maddalena

Il sottosuolo è di categoria C ai sensi delle NTC 2008. Le formazioni incontrate non sono suscettibili di liquefazione.

## 6. Imbocco Susa Ovest

L'imbocco ovest del Tunnel di Base è situato in comune di Susa in zona sismica 3.

I valori dell'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido  $a_g$  e il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_o$  ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T_c^*$  dello spettro in accelerazione orizzontale sono determinati nella tabella seguente sulla base della localizzazione geografica delle opere sia per le opere definitive che per le opere provvisionali. Si fornisce inoltre lo spettro di risposta elastico per i diversi stati limite per entrambi i casi.

Coordinate LTF2004C: Nord 45280.138 ; Est 170133.307

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	120	0.080	2.426	0.246
SLD	201	0.098	2.435	0.253
SLV	1898	0.204	2.531	0.281
SLC	2475	0.219	2.547	0.284

*Tabella 7– Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Imbocco Susa Ovest*

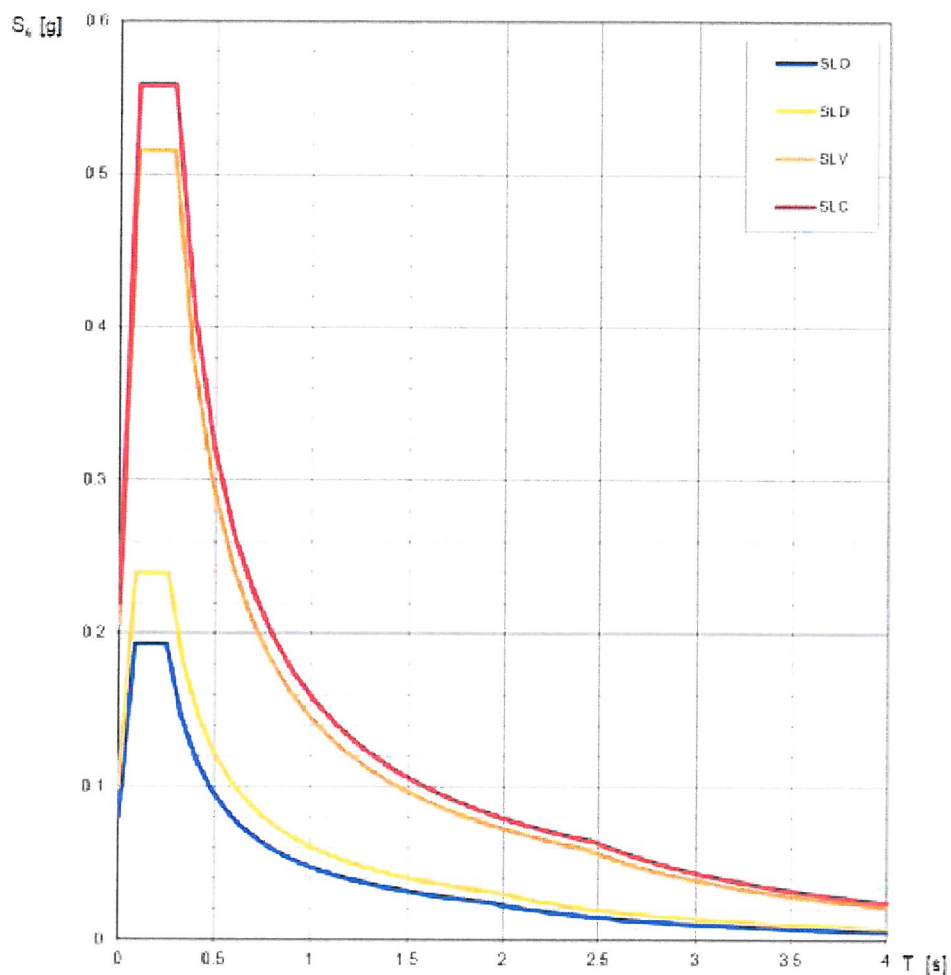


Figura 5 – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Imbocco Susa Ovest

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C'$ [s]
SLO	30	0.039	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

Tabella 8 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Imbocco Susa Ovest

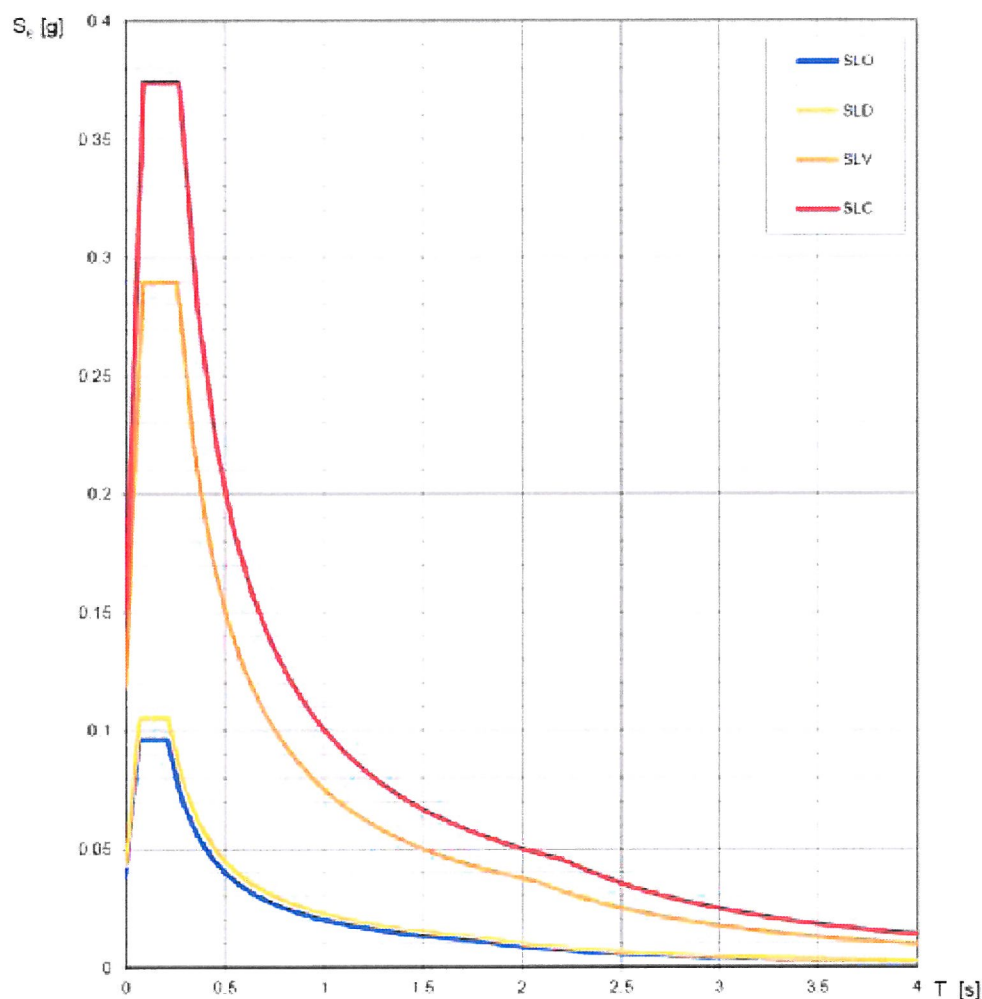


Figura 6 – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Imbocco Susa Ovest

Il sottosuolo è di categoria A nel versante e di categoria C nei depositi di fondovalle ai sensi delle NTC 2008. Le formazioni incontrate non sono suscettibili di liquefazione.

## 7. Ponte sulla Dora a Susa

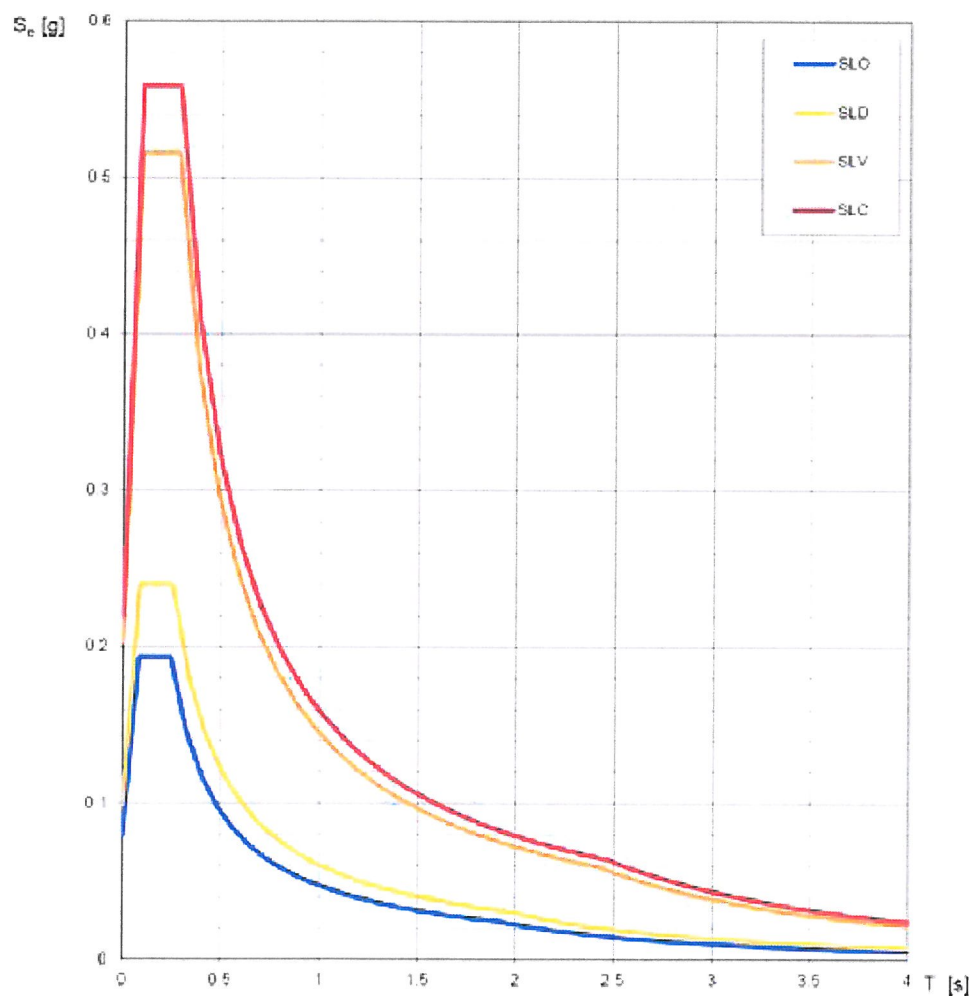
Il ponte sulla Dora è situato in comune di Susa in zona sismica 3.

I valori dell'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido  $a_g$  e il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_0$  ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T_c^*$  dello spettro in accelerazione orizzontale sono determinati nella tabella seguente sulla base della localizzazione geografica delle opere sia per le opere definitive che per le opere provvisionali. Si fornisce inoltre lo spettro di risposta elastico per i diversi stati limite per entrambi i casi.

Coordinate LTF2004C:Nord 44847.765 ; Est 171048.833

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c$ [s]
SLO	120	0.080	2.425	0.245
SLD	201	0.099	2.434	0.253
SLV	1898	0.204	2.531	0.281
SLC	2475	0.219	2.547	0.284

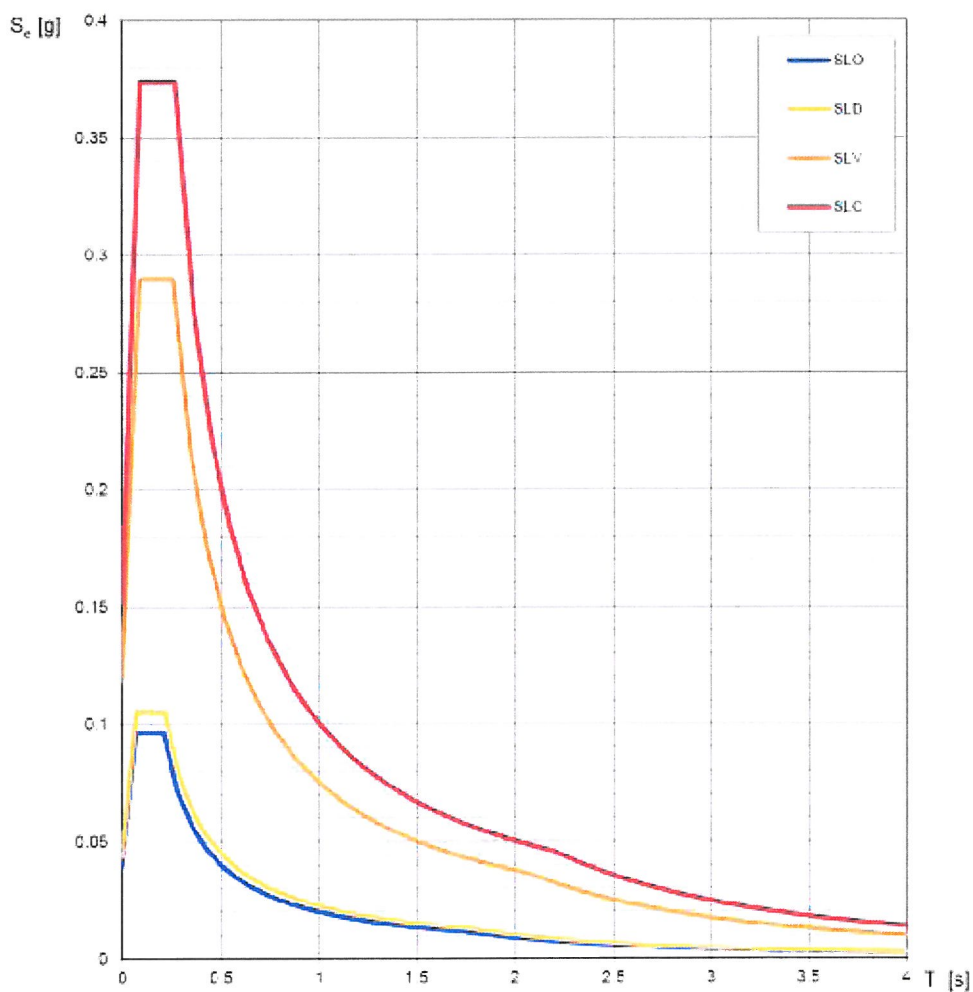
*Tabella 9 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Ponte Dora – Susa*



*Figura 7 – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Ponte Dora - Susa*

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c'$ [s]
SLO	30	0.040	2.442	0.207
SLD	35	0.043	2.433	0.213
SLV	332	0.118	2.451	0.259
SLC	682	0.151	2.477	0.268

*Tabella 10*– Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Ponte Dora – Susa



*Figura 8* – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Ponte Dora - Susa



Il sottosuolo è di categoria C ai sensi delle NTC 2008. Le formazioni non sono suscettibili di liquefazione.

## 8. Imbocco Susa est

L'imbocco est del Tunnel di Interconnessione è situato in comune di Susa in zona sismica 3.

I valori dell'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido  $a_g$  e il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_0$  ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T_c^*$  dello spettro in accelerazione orizzontale sono determinati nella tabella seguente sulla base della localizzazione geografica delle opere sia per le opere definitive che per le opere provvisionali. Si fornisce inoltre lo spettro di risposta elastico per i diversi stati limite per entrambi i casi.

Coordinate LTF2004C: Nord 45169.243 ; Est 172613.568

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	120	0.080	2.422	0.245
SLD	201	0.099	2.432	0.253
SLV	1898	0.204	2.531	0.281
SLC	2475	0.219	2.548	0.284

*Tabella 11 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Imbocco Susa Est*

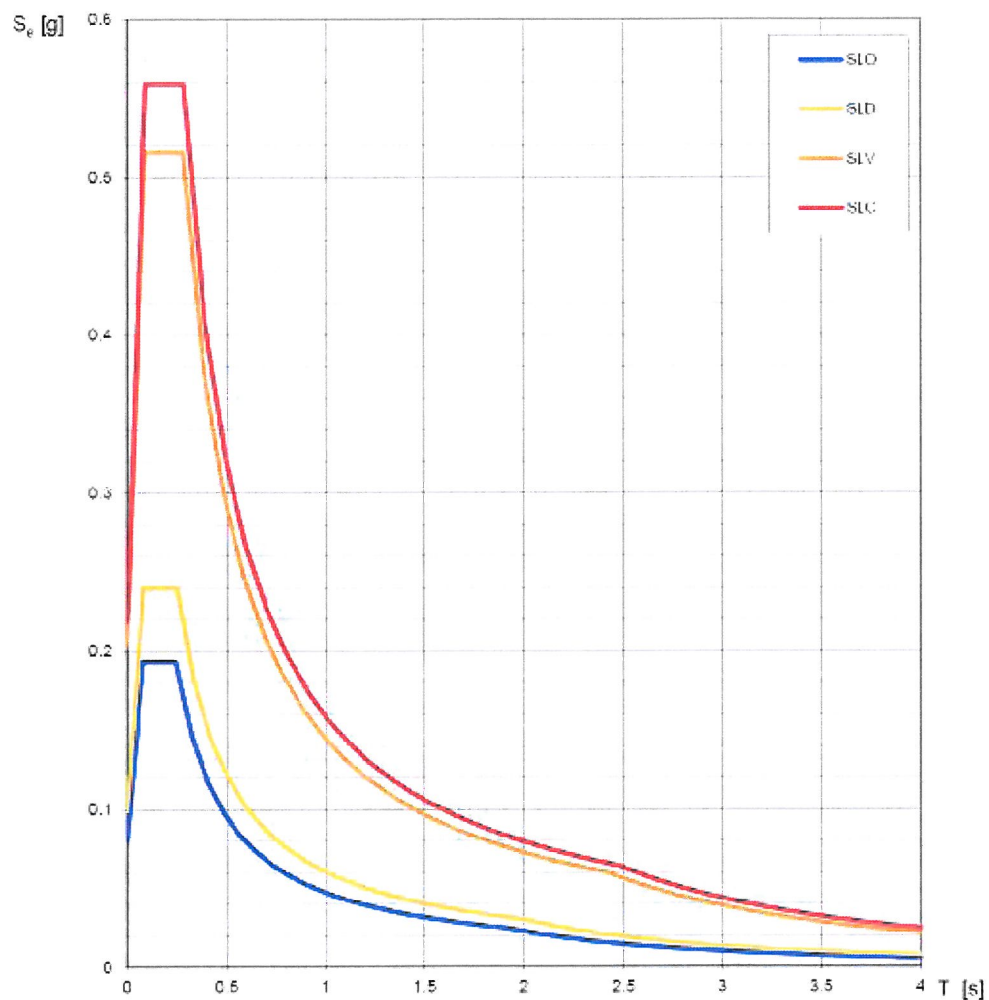


Figura 9 – Spettro di risposta elastico per opere definitive – Imbocco Susa Est

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C$ [s]
SLO	30	0.039	2.444	0.207
SLD	35	0.043	2.434	0.213
SLV	332	0.118	2.450	0.259
SLC	682	0.151	2.477	0.268

Tabella 12 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Imbocco Susa Est

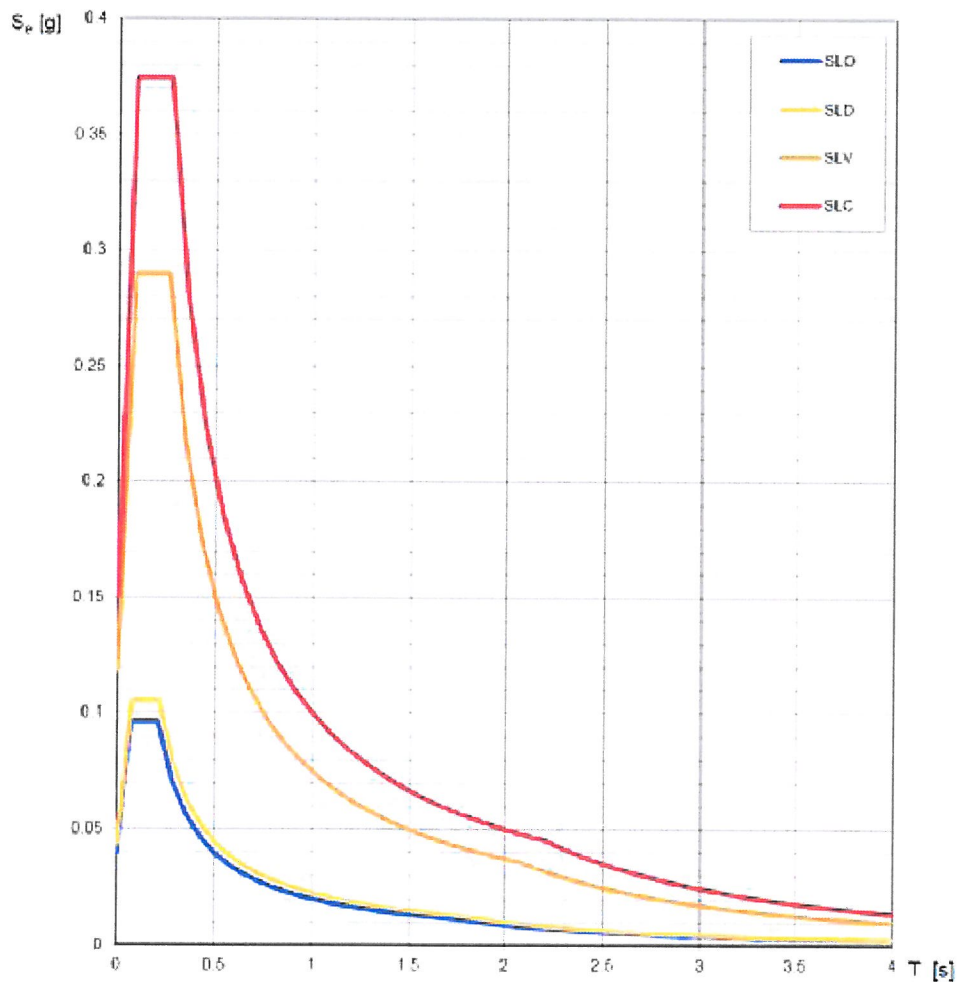


Figura 10 – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Imbocco Susa Est

Il sottosuolo è di categoria B ai sensi delle NTC 2008. Le formazioni incontrate non sono suscettibili di liquefazione.

## 9. Ponti sulla Dora ed imbocco del Tunnel di Interconnessione a Bussoleno

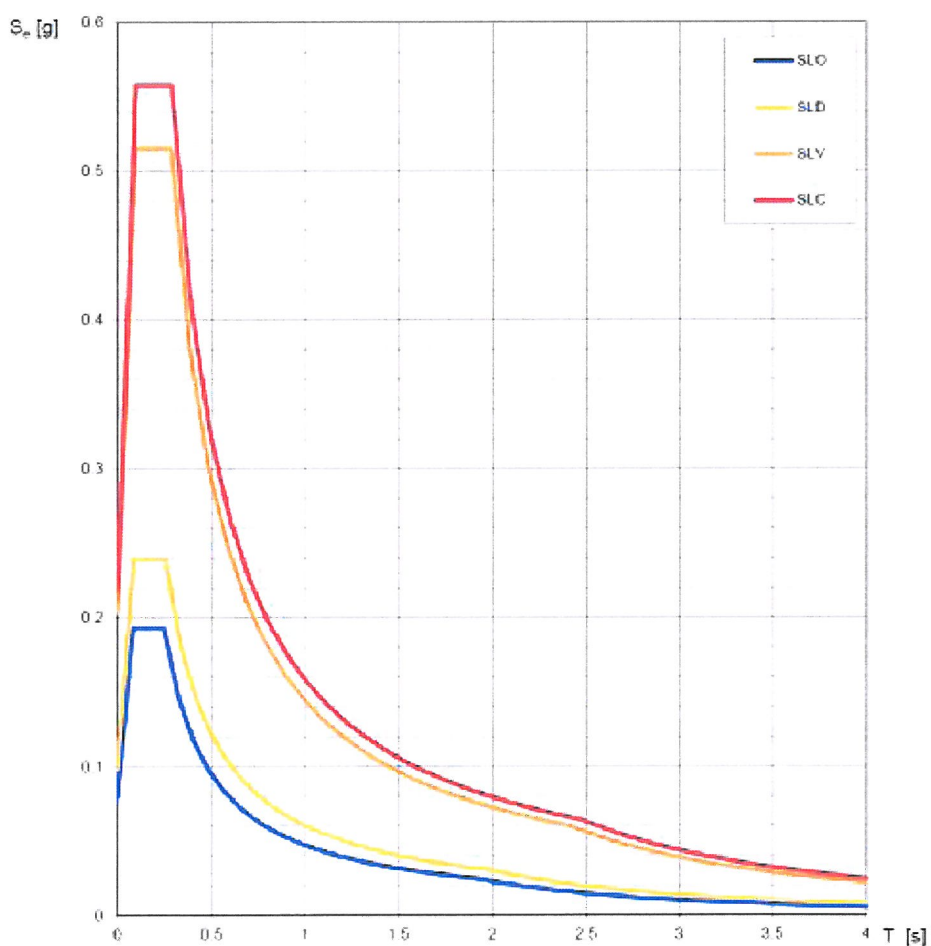
I ponti sulla Dora e l'imbocco Est del Tunnel di Interconnessione sono situati in comune di Bussoleno in zona sismica 3.

I valori dell'accelerazione massima in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido  $a_g$  e il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_0$  ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T_c^*$  dello spettro in accelerazione orizzontale sono determinati nella tabella seguente sulla base della localizzazione geografica delle opere sia per le opere definitive che per le opere provvisorie. Si fornisce inoltre lo spettro di risposta elastico per i diversi stati limite per entrambi i casi.

Coordinate LTF2004C: Nord 44471.936 ; Est 174392.679

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c$ [s]
SLO	120	0.080	2.421	0.245
SLD	201	0.099	2.431	0.252
SLV	1898	0.203	2.531	0.280
SLC	2475	0.219	2.547	0.284

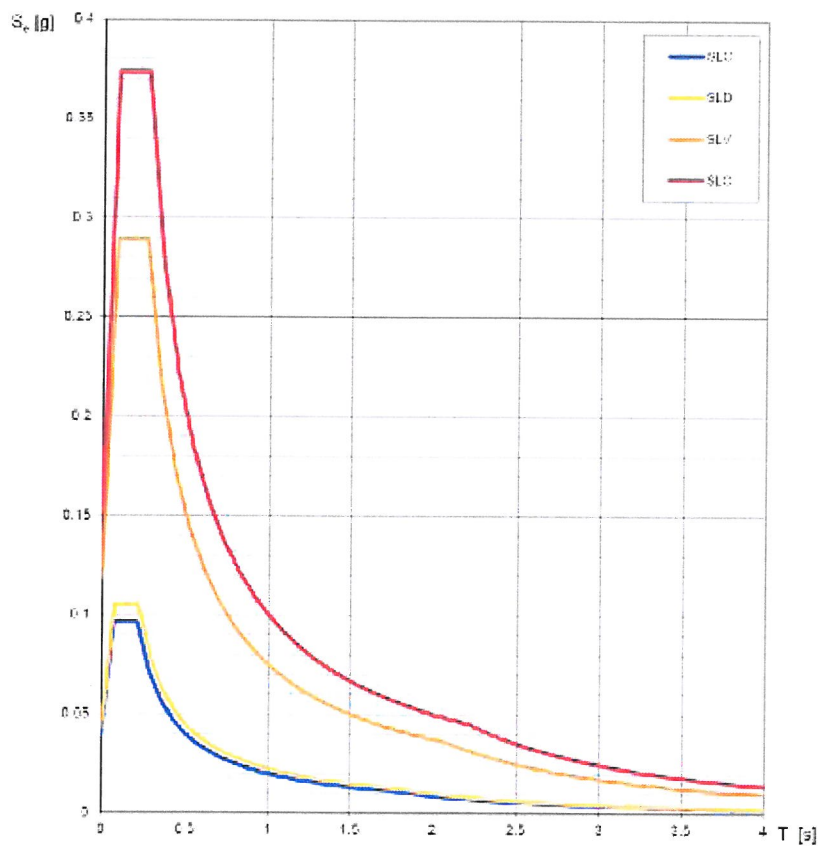
*Tabella 13 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere definitive – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno*



*Figura 11 – Spettro di risposta elastica per opere definitive – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno*

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c$ [s]
SLO	30	0.039	2.445	0.207
SLD	35	0.043	2.435	0.213
SLV	332	0.118	2.450	0.258
SLC	682	0.151	2.477	0.267

*Tabella 14 – Parametri di pericolosità sismica in funzione degli stati limite per opere provvisorie – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno*



*Figura 12 – Spettro di risposta elastico per opere provvisorie – Ponte sulla Dora e imbocco est Tunnel di Interconnessione a Bussoleno*

Il sottosuolo è di categoria C ai sensi delle NTC 2008. I terreni non sono suscettibili di liquefazione.

