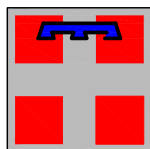


AUTOSTRADA ASTI - CUNEO S.p.A.



PROVINCIA DI ASTI



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE ASTI - CUNEO

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)

LOTTO 6 RODDI - DIGA ENEL

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' EX ART. 20 D.LGS. 152/06
STRALCIO DEL PROGETTO ESECUTIVO

OPERE D'ARTE IN SEDE

PONTE SUL RIO DEI DEGLIA RELAZIONE SISMICA

Aggiornato: 00	Data : Marzo 2014	Descrizione: EMISSIONE	Redatto: Dott. Anselmi	Controllato: Ing. Ossesia	Approvato: Ing. Ghislandi	Codifica: 2.6 E - r D.1.1.04
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Lotto Prog. Tipo Elaborato
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data: MARZO 2014
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Scala: -



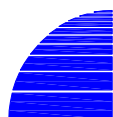
PROGETTISTA E RESP. INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Enrico Ghislandi
Albo di Milano
N° A 16993

GEOLOGO :

Dott. Geol. Maurizio Conte
Albo dei Geologi delle Marche
N° 409

CONCESSIONARIA:



AUTOSTRADA ASTI - CUNEO S.p.A.



INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	1
3.	SISMICITA'	3
3.1	CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA.....	5
3.2	CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	9
3.2.1	<i>Individuazione della pericolosità del sito</i>	12
3.2.2	<i>Stati limite</i>	14

1. PREMESSA

La presente relazione sismica è stata redatta a corredo della relazione geologica e geotecnica per la progettazione del Ponte sul Rio dei Deglia nel primo tratto del collegamento autostradale Asti-Cuneo Tronco 2 – Lotto 6 alla p.k. 0+400, sito a cavallo tra i comuni di Cherasco e La Morra.

Ad una descrizione della sismicità del territorio comunale segue la caratterizzazione della pericolosità sismica ed il calcolo dell'azione sismica di progetto secondo il D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **D.G.R. 3 febbraio 2012, n. 7-3340:** Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.

- **D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084:** D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010. Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese.

- **D.G.R. 18 febbraio 2011, n. 8-1517:** Modifica del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio piemontese come approvata con D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 e ulteriori disposizioni.

- **D.G.R. 1 marzo 2010, n. 28-13422:** Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio piemontese approvata con D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 e ulteriori disposizioni.

- **D.G.R. 19 gennaio 2010, n. 11-13058:** Aggiornamento ed adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006).

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione del territorio nazionale.

- **D.M. 14.01.2008:** Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni

- **O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006 (G.U. 11.5.2006 n.108).**

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
Roddi – Diga Enel
PROGETTO ESECUTIVO
Relazione sismica ponte sul Rio dei Deglia**

- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 (Supplemento ordinario alla G.U. 8.5.2003 n.105).

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

3. SISMICITA'

La classificazione sismica attribuisce all'intero territorio nazionale valori differenti del grado di sismicità da prendere in considerazione nella progettazione delle opere.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto deve essere valutata anche l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale.

La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s ovvero sul numero medio di colpi N_{SPT} ovvero sulla coesione non drenata media c_u . In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione:

- A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

- B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media $N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata media $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fine).

- C *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

- D *Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

- E *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s).

Il suolo di fondazione appartiene alla **categoria B**.

La categoria topografica è la **T1**.



Zone sismiche

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio italiano è suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella Tabella.

Zona	Valore di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati nella tabella e intervallati da valori non minori di 0,025.

L'area in studio si sviluppa interamente nell'ambito del territorio dei comuni di Cherasco e La Morra (Provincia di Cuneo) che sono entrambi classificati in **zona 4**.

3.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

La pericolosità sismica, in senso probabilistico, è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto sismico al suolo (ad esempio l'accelerazione massima) o da un grado di intensità macrosismica, venga superato in un sito dato (o in un insieme di siti) entro un dato periodo di tempo.

Il valore di pericolosità sismica è associato al valore di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g .

Nel 2004 è stata elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (Figura 1). La mappa definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A, $V_{s,30} > 800$ m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni.

Questa mappa è stata elaborata basandosi:

- sulla "carta di zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9" (Figura 2);
- sull'uso di relazioni di attenuazione (Ambrayses et al., 1996; Sabetta e Pugliese, 1996) modificate per tenere conto dei meccanismi di fagliazione prevalenti nelle diverse ZS, secondo i fattori correttivi determinati da Bomber et al. (2003);
- sull'approccio probabilistico alla Cornell per ricostruire la storia sismica di un sito;
- su una struttura ad albero logico che tenga conto delle principali alternative decisionali, quali la relazione di attenuazione adottata, la modalità di valutazione dei periodi di completezza del catalogo, il calcolo dei tassi di sismicità, la magnitudo massima per le diverse ZS.

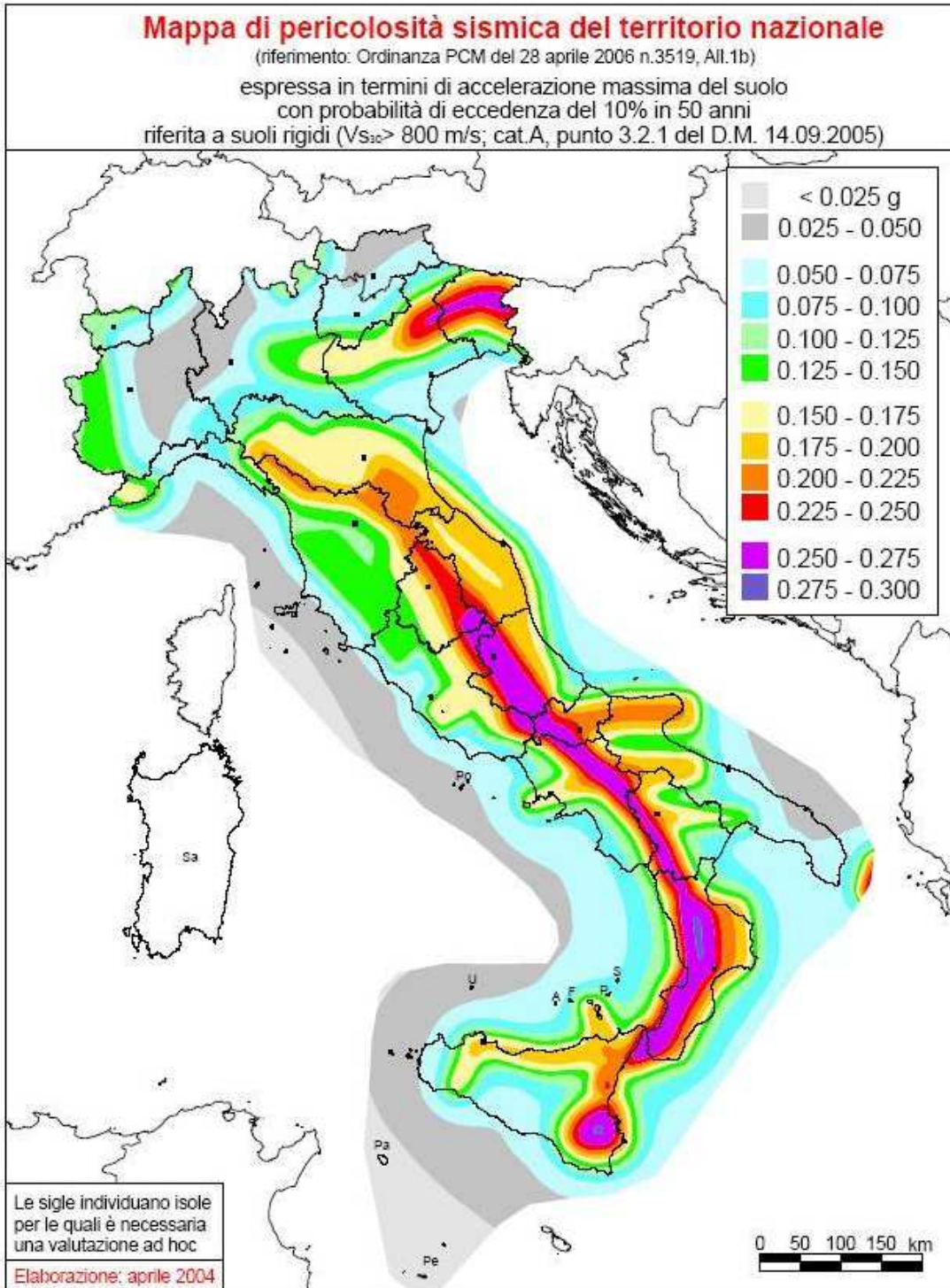


Figura 1 – Mapa di pericolosità sismica del territorio italiano (2004)

I comuni di Cherasco e La Morra (Provincia di Cuneo), in questa mappa, sono inseriti nella zona caratterizzata da un valore di a_g compreso tra $0.050g$ e $0.075g$



Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

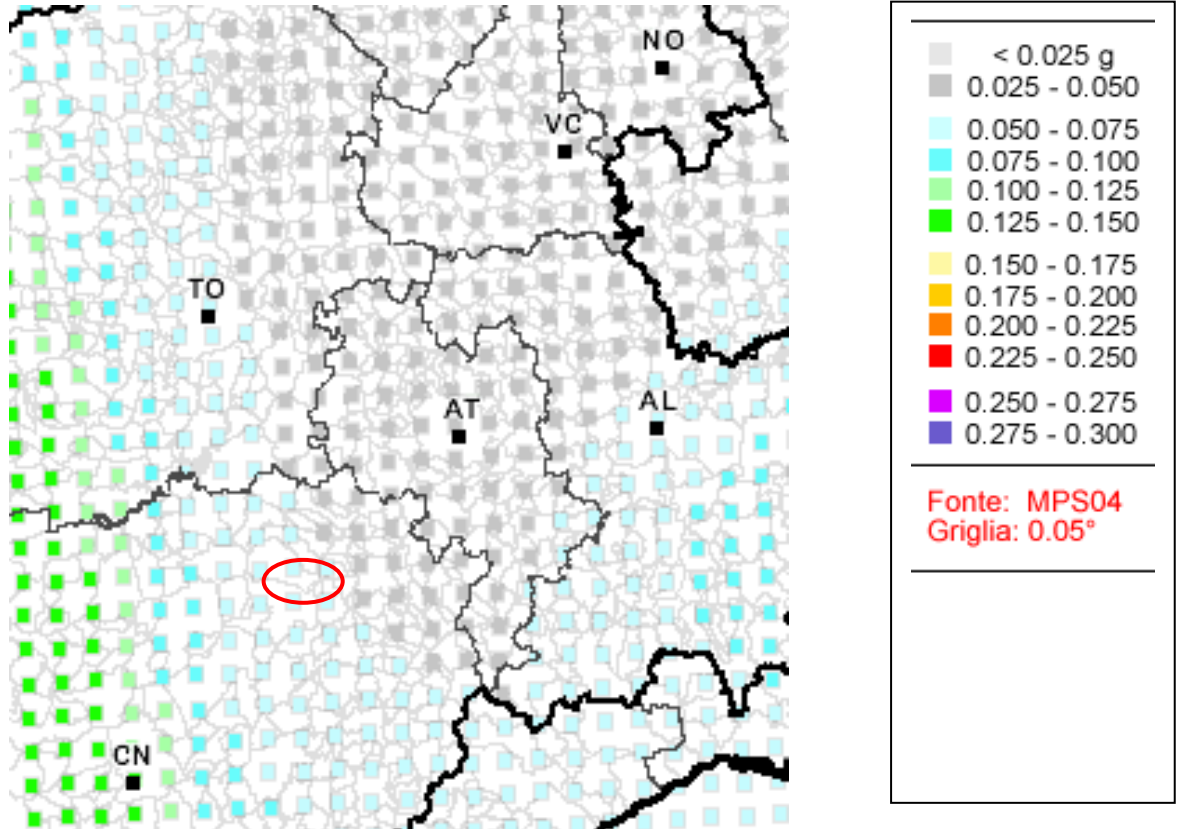


Figura 1b – Stralcio della mappa di pericolosità sismica dell'Italia Nord occidentale. Nel cerchio rosso i comuni interessati dall'opera appartenente al collegamento autostradale Asti-Cuneo.

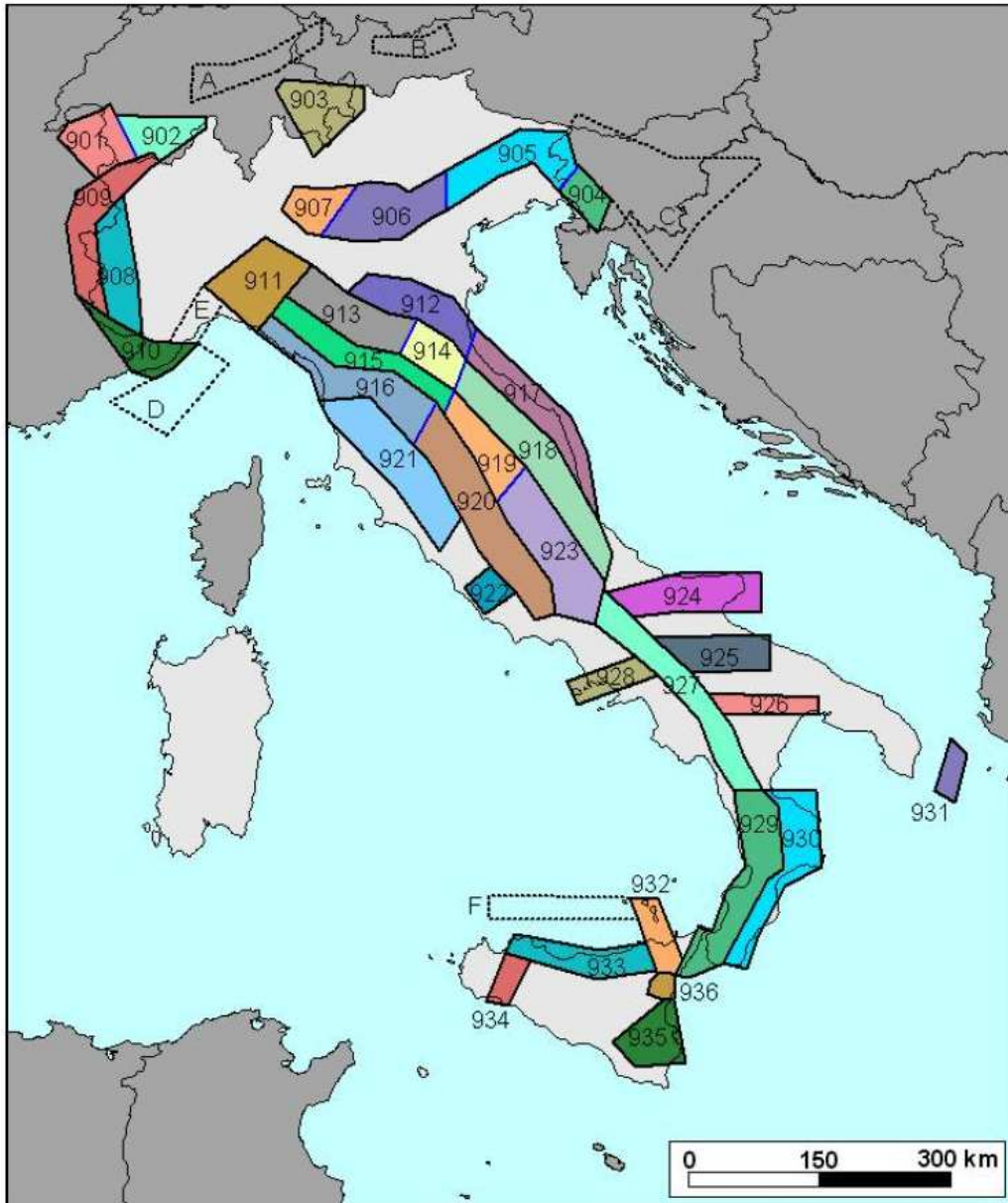


Figura 2 – Zonazione sismogenetica del territorio italiano, ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004)

3.2 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purchè correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per il calcolo dei parametri sopra citati sono stati considerati i seguenti parametri:

- **Classe d'uso**: classe nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso;
- **Vita nominale dell'opera V_N** : intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata (da questo valore viene calcolato il Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R come:

$$V_R = V_N * C_U$$

dove C_U è il coefficiente d'uso);

- **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}** : in funzione dello stato limite di riferimento.

Nel caso dell'opera in oggetto sono considerati i seguenti valori:

- **Classe d'uso IV**: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti varie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B.



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco Il Lotto 6
Roddi – Diga Enel
PROGETTO ESECUTIVO
Relazione sismica ponte sul Rio dei Deglia**

Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

- **Vita nominale V_N :** ≥ 100 anni: grandi opere, ponti, infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica.

- **Coefficiente d'uso C_U :** 2.0 relativo alla classe d'uso IV.

- **Periodo di riferimento per l'azione sismica:** $V_R = V_N * C_U = 100 * 2.0 = 200$ anni

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} vengono calcolati i valori a_g , F_0 , T^*_C e del periodo di ritorno

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

Stati limite		P_{VR}	Periodo di ritorno (anni)	a_g (g)	F_0	T^*_C (sec)
SLE	SLO	81%	120	0.036	2.640	0.229
	SLD	63%	201	0.042	2.642	0.256
SLU	SLV	10%	1898	0.072	2.909	0.314
	SLC	5%	2475	0.076	2.947	0.319

Dove:

SLE = stati limite di esercizio

SLO = stato limite di operatività: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

SLD = stato limite di danno: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.



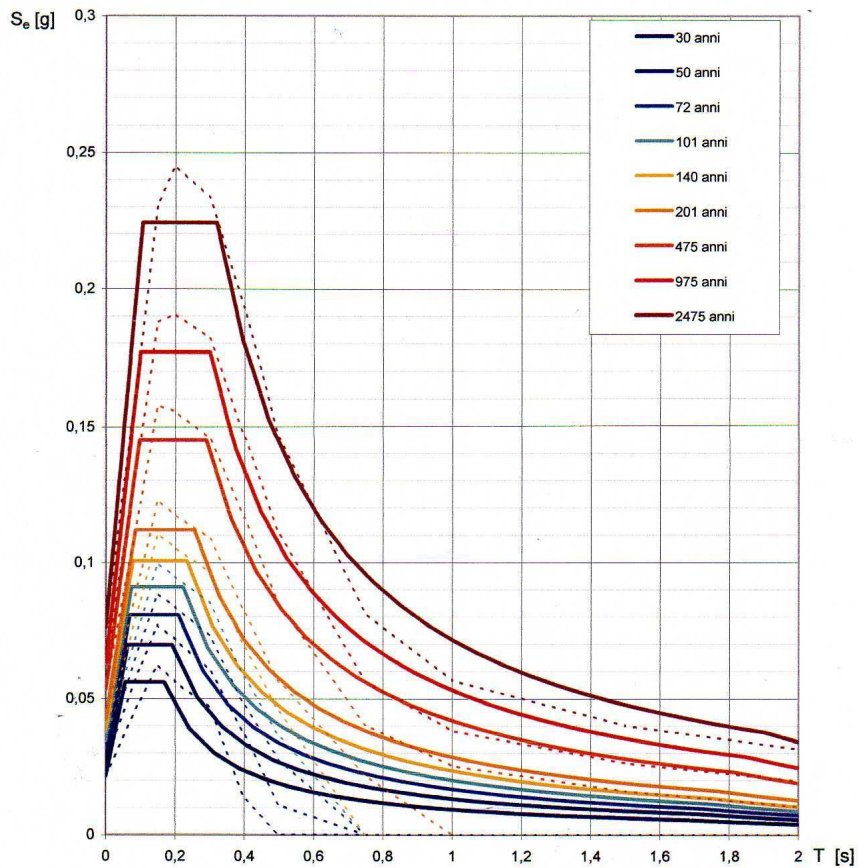
SLU = stati limite ultimi

SLV = stato limite di salvaguardia della vita: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte di resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

SLC = stato limite di prevenzione del collasso: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli nei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

3.2.1 Individuazione della pericolosità del sito

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



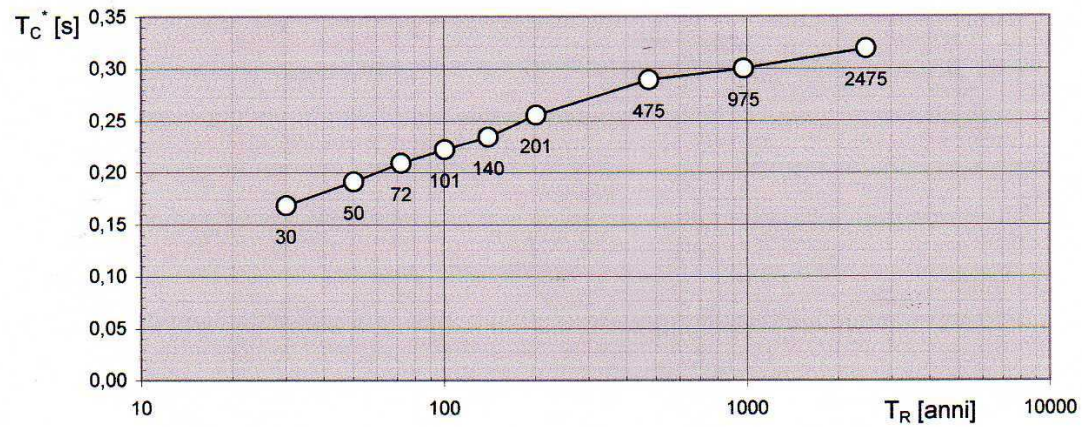
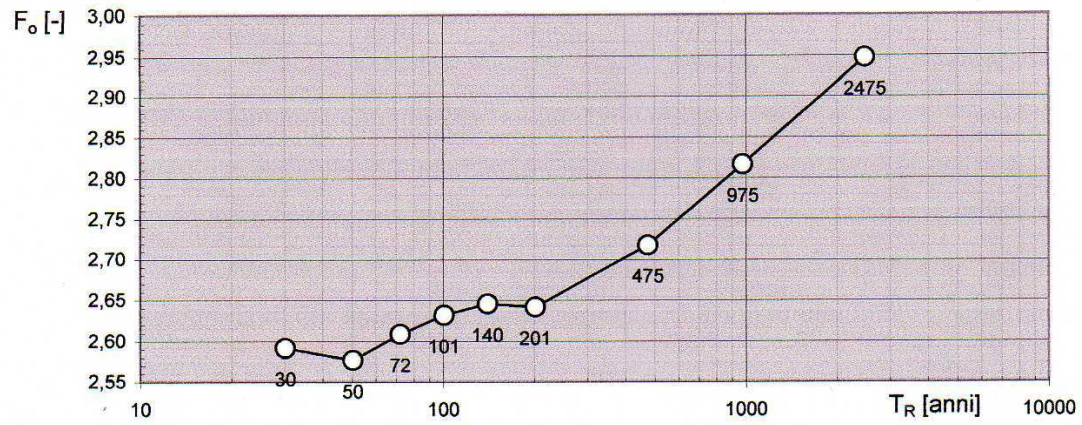
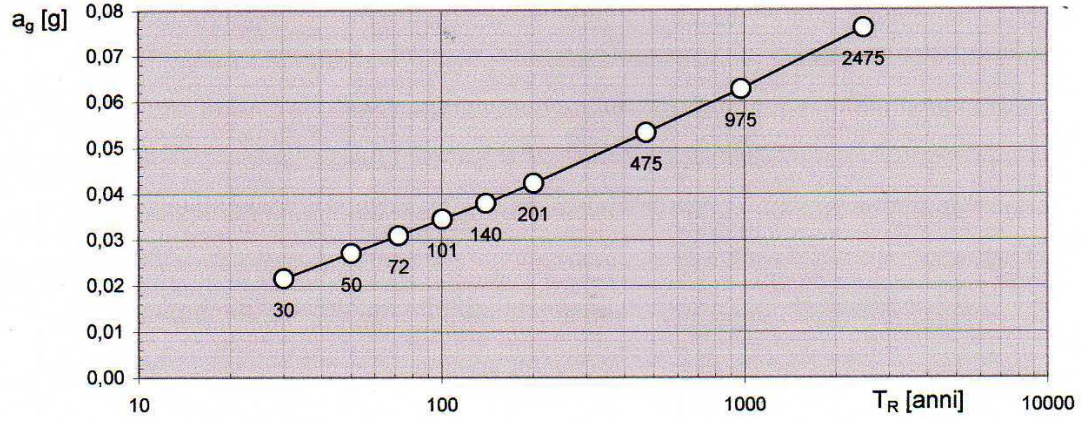
NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri $a_g F_0 T^*_C$ per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T^*_C (sec)
30	0.022	2.592	0.169
50	0.027	2.577	0.191
72	0.031	2.609	0.209
101	0.035	2.632	0.222
140	0.038	2.646	0.234
201	0.042	2.642	0.255
475	0.053	2.718	0.289
975	0.063	2.816	0.300
2475	0.076	2.947	0.319

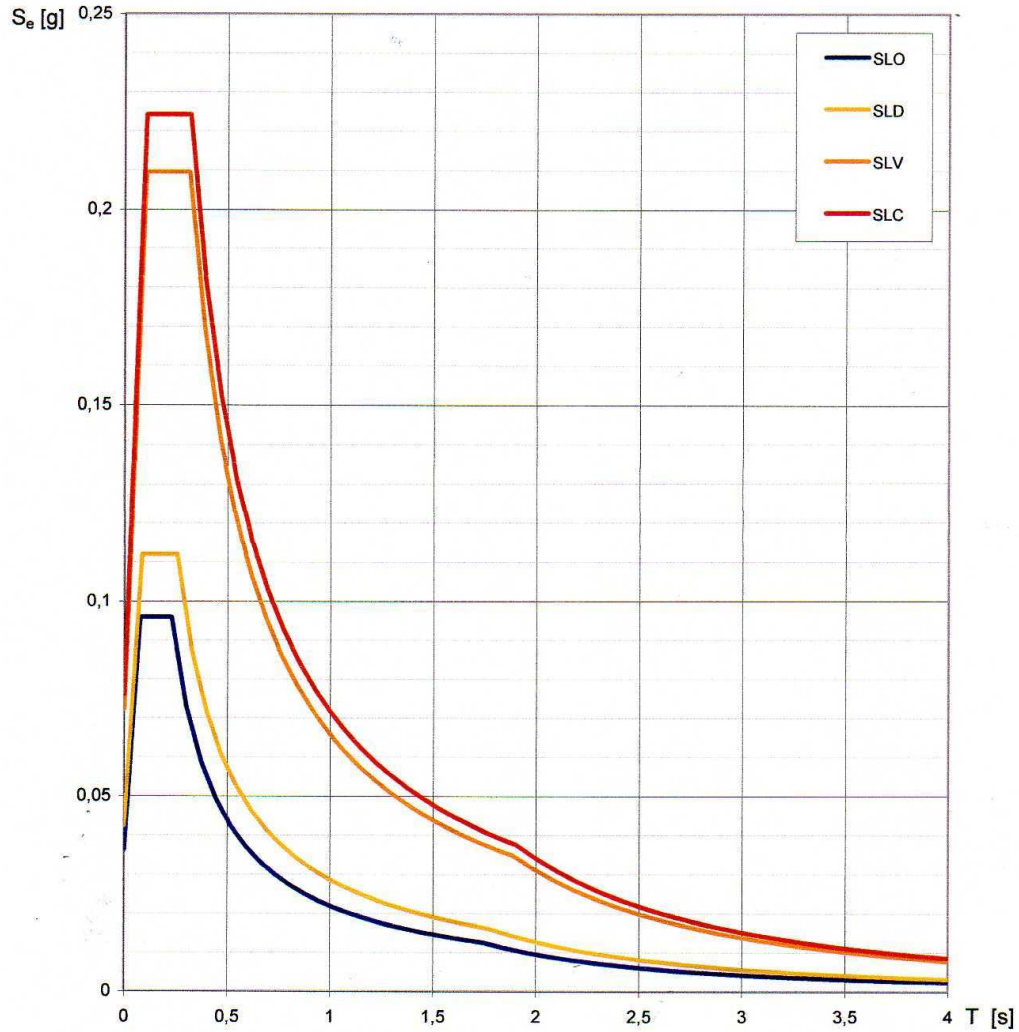
(Latitudine: 44,66583 – Longitudine: 7,89849)

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



3.2.2 Stati limite

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Stati limite		P_{VR}	Periodo di ritorno (anni)	a_g (g)	F_0	T^*_c (sec)
SLE	SLO	81%	120	0.036	2.640	0.229
	SLD	63%	201	0.042	2.642	0.256
SLU	SLV	10%	1898	0.072	2.909	0.314
	SLC	5%	2475	0.076	2.947	0.319

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R

