

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
FV-FABBRICATI VIAGGIATORI
FV01 – STAZIONE DI LONIGO AL KM 27+560,60
STRUTTURE
RELAZIONE SISMICA**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due			
 Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data:	 Iricav Due Ing. Paolo CARMONA Data:			

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. FOGLIO

IN17	12	E	I2	RH	FV0100	003	A	001	P	001
------	----	---	----	----	--------	-----	---	-----	---	-----

VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
Firma	Data
 Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	MBI 	01/08/2021	MPA 	01/08/2021	GSA 	01/08/2021	 Data: 01/08/2021

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712E12RHFV0100003A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 2 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	3
2	PREMESSA	7
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	9
4.1	INTRODUZIONE	9
4.2	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA.....	10
4.3	STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO.....	11
4.4	ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO a_g	14
4.5	RISPOSTA SISMICA LOCALE	18
4.6	SPETTRI ELASTICI.....	20
4.7	SPETTRI DI PROGETTO	26
4.7.1.1	SLO.....	27
4.7.1.2	SLD	28
4.7.1.3	SLV	29
4.7.1.4	SLC	30
5	LIQUEFAZIONE	31

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 3 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1712EI2EEFV0100001 A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2RGFV0100001 A	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1712EI2RHFV0100001 A	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1712EI2RIFV0100001 A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1712EI2RBFV0100001 A	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1712EI2RHFV0100002 A	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1712EI2RHFV0100003 A	RELAZIONE SISMICA
IN1712EI2CLFV0100001 A	RELAZIONE DI CALCOLO FABBRICATO VIAGGIATORI
IN1712EI2CLFV0100002 A	RELAZIONE DI CALCOLO PENSILINA BANCHINA
IN1712EI2CLFV0100003 A	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO
IN1712EI2CLFV0100004 A	RELAZIONE DI CALCOLO PENSILINA FABBRICATO VIAGGIATORI
IN1712EI2CMFV010000 1A	COMPUTO METRICO
IN1712EI2CEFV0100001 A	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1712EI2RHFV0100004 A	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1712EI2APFV0100001 A	ANALISI NUOVI PREZZI
IN1712EI2RHFV0100005 A	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1712EI2RHFV0100006 A	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
IN1712EI2RHFV0100007 A	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
IN1712EI2P9FV0100001 A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FV0100002 A	CELERIMETRICO
IN1712EI2P9FV0100003 A	PLANIMETRIA STATO DI FATTO
IN1712EI2P9FV0100004 A	PROSPETTI E SEZIONI STATO DI FATTO
IN1712EI2BZV0100001 A	SCHEMA DELLE FASI COSTRUTTIVE
IN1712EI2PBFV0100001 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - PIANTA PIANO TERRA

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 4 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

IN1712E12PBFV0100002 A	SOTTOPASSO - PIANTA
IN1712E12PAFV0100001 A	BANCHINE - PIANTA
IN1712E12PBFV0100003 A	BANCHINE - PIANTA SCALE
IN1712E12PBFV0100004 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - PIANTA COPERTURA E PENSILINA
IN1712E12PBFV0100005 A	BANCHINE - PIANTA DELLE PENSILINE
IN1712E12BBFV0100001 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - SEZIONI
IN1712E12BBFV0100002 A	SOTTOPASSO - SEZIONI
IN1712E12BBFV0100003 A	BANCHINE - SEZIONI
IN1712E12BBFV0100004 A	FABBRICATO VIAGGIATORI- PROSPETTI 1/2
IN1712E12BBFV0100005 A	FABBRICATO VIAGGIATORI- PROSPETTI 2/2
IN1712E12BKFV0100001 A	ABACO PARTIZIONI ORIZZONTALI
IN1712E12BKFV0100002 A	ABACO PARTIZIONI VERTICALI
IN1712E12BCFV0100001 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - ABACO INFISSI
IN1712E12BZFV0100002 A	ABACO ASCENSORI
IN1712E12PBFV0100006 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - PAVIMENTAZIONI E PERCORSI TATTILI IPOVEDENTI
IN1712E12PBFV0100007 A	SOTTOPASSO - PAVIMENTAZIONI E PERCORSI TATTILI IPOVEDENTI
IN1712E12PBFV0100008 A	BANCHINE - PAVIMENTAZIONI E PERCORSI TATTILI IPOVEDENTI
IN1712E12PBFV0100009 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - PIANTA DEI CONTROSOFFITTI CON INDICAZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI
IN1712E12P9FV0100005 A	PLANIMETRIA COMPARATIVA DEMOLIZIONI - NUOVE COSTRUZIONI
IN1712E12P9FV0100006 A	PLANIMETRIA PERCORSI, SEGNALETICA FISSA E ARREDI
IN1712E12BZFV0100003 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - DETTAGLI FACCIATA CONTINUA INCLINATA
IN1712E12BKFV0100003 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - DETTAGLI NODI DI COPERTURA
IN1712E12BZFV0100004 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - DETTAGLI PENSILINA AUTOBUS
IN1712E12BCFV0100002 A	DETTAGLI CORRIMANO, PARAPETTI E PARACOLPI
IN1712E12BZFV0100005 A	PRESCRIZIONI E LEGENDE
IN1712E12PZFV0100001 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - PIANTA FONDAZIONI E INTERRATO
IN1712E12PZFV0100002 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - PIANTA COPERTURA

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 5 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

IN1712EI2BZFO100006 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - SEZIONI
IN1712EI2BZFO100007 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - DETTAGLIO STRUTTURA VELA COPERTURA
IN1712EI2BZFO100008 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - ARMATURE FONDAZIONI (1/2)
IN1712EI2BZFO100009 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - ARMATURE FONDAZIONI (2/2)
IN1712EI2BZFO100010 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - CARPENTERIE METALLICHE: DETTAGLI COSTRUTTIVI
IN1712EI2BZFO100011 A	FABBRICATO VIAGGIATORI - CASTELLETTO ASCENSORE: CARPENTERIE E DETTAGLI COSTRUTTIVI
IN1712EI2PZFO100003 A	BANCHINE - PIANTE FONDAZIONI MURI
IN1712EI2PZFO100004 A	BANCHINE - PIANTE PENSILINA
IN1712EI2BZFO100012 A	BANCHINE - SEZIONI
IN1712EI2BZFO100013 A	BANCHINE - DETTAGLI COSTRUTTIVI PENSILINA METALLICA
IN1712EI2BZFO100014 A	BANCHINE - ARMATURE MURI
IN1712EI2PZFO100005 A	PENSILINA ESTERNA - PIANTE FONDAZIONI
IN1712EI2PZFO100006 A	PENSILINA ESTERNA - PIANTE COPERTURA
IN1712EI2BZFO100015 A	PENSILINA ESTERNA - SEZIONI
IN1712EI2BZFO100016 A	PENSILINA ESTERNA - ARMATURE FONDAZIONI
IN1712EI2BZFO100017 A	OPERE PROVVISORIALI - PIANTE E SEZIONI
IN1712EI2P7FO100001 A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1712EI2P9FO100007 A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO
IN1712EI2P9FO100008 A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FO100009 A	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO
IN1712EI2P9FO100010 A	PLANIMETRIA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
IN1712EI2PZFO100007 A	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI
IN1712EI2BZFO100018 A	SEZIONI PIAZZALE FABBRICATO VIAGGIATORI 1 di 2
IN1712EI2BZFO100019 A	SEZIONI PIAZZALE FABBRICATO VIAGGIATORI 2 di 2
IN1712EI2BZFO100020 A	SEZIONI PARCHEGGIO 1 di 3
IN1712EI2BZFO100021 A	SEZIONI PARCHEGGIO 2 di 3

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 6 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

IN1712E12BZFO100022 A	SEZIONI PARCHEGGIO 3 di 3
IN1712E12PZFO100008 A	TRACCIAMENTO NUOVI ASSI STRADALI E NUOVA ROTATORIA
IN1712E12BZFO100023 A	PROFILO E SEZIONI VIABILITA' VIA TRASSEGNO
IN1712E12BZFO100024 A	PROFILO E SEZIONI VIABILITA' ACCESSO STAZIONE E ACCESSO PARCHEGGIO
IN1712E12BZFO100025 A	PROFILO E SEZIONI NUOVA ROTATORIA
IN1712E12PZFO100009 A	VERIFICHE NORMATIVE NUOVA ROTATORIA
IN1712E12BZFO100026 A	PARTICOLARI RECINZIONE E CANCELLI
IN1712E12PZFO100010 A	PLANIMETRIA SEGNALETICA STRADALE
IN1712E12P9FO100011 A	PLANIMETRIA SOTTOSERVIZI DI PROGETTO
IN1712E12P9FO100012 A	PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO
IN1712E12FZFO100001 A	PROFILI OPERE IDRAULICHE 1 di 2
IN1712E12FZFO100002 A	PROFILI OPERE IDRAULICHE 2 di 2
IN1712E12BZFO100027 A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE 1 di 2
IN1712E12BZFO100028 A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE 2 di 2
IN1712E12BZFO100029 A	PLANIMETRIA RETE ACQUE REFLUE DI PROGETTO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IN1712E12BZFO100030 A	IMPIANTI IDRICO POTABILE E SPEGNIMENTO INCENDI - SCHEMA
IN1712E12PAFO100001 A	IMPIANTI IDRICO POTABILE E SPEGNIMENTO INCENDI - PIANTE - FABBRICATO VIAGGIATORI
IN1712E12PAFO100002 A	IMPIANTI IDRICO POTABILE E SPEGNIMENTO INCENDI - PIANTE - SOTTOPASSO
IN1712E12PAFO100003 A	IMPIANTI IDRICO POTABILE E SPEGNIMENTO INCENDI - PIANTE - BANCHINE
IN1712E12PBFV0100010 A	IMPIANTI IDRICI E DI VENTILAZIONE - PIANTE - DETTAGLI SERVIZI IGIENICI
IN1712E12PAFO100004 A	PIANTE - FABBRICATO VIAGGIATORI - PIANO TERRA
IN1712E12PAFO100005 A	PIANTE - FABBRICATO VIAGGIATORI - LIVELLO COPERTURA
IN1712E12PAFO100006 A	PIANTE - BANCHINE
IN1712E12PAFO100007 A	PIANTE - SOTTOPASSO
IN1712E12P9FO100013 A	PIANTE - PARCHEGGIO E AREE ESTERNE
IN1712E12BZFO100031 A	SCHEMA IMPIANTI ELETTRICI
IN1712E12BZFO100032 A	PARTICOLARI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 7 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

Elaborati di riferimento del Progetto Esecutivo:

- | | | |
|-----|-----------------------|---|
| [1] | IN1710EI2RHGE0000002A | Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 2/2 (da 22+000 a 44+250) |
| [2] | IN1710EI2RHGE0000004A | Relazione idrogeologica 2/2 (da 22+000 a 44+250) |
| [3] | IN1710EI2RBGE0000003B | Relazione geotecnica (da 21+990 a 33+500) |
| [4] | IN1710EI2LZGE0000018A | Planimetria con ubicazione indagini e profilo geotecnico 7 di 11 |
| [5] | IN1710EI2RHGE0000006A | Relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base 2/2 (da 22+000 a 44+250) |
| [6] | IN1710EI2P5GE0000007A | Planimetrie con classificazione sismica del territorio 7 di 11 |

2 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto esecutivo delle opere strutturali della FV01 – Stazione di Lonigo al km 27+560,60 da realizzare nella tratta Verona - Padova, sub-lotto Verona – Montebello Vicentino, nell’ambito della progettazione esecutiva della linea AV/AC Torino-Venezia. In particolare la relazione illustra le modalità ed i parametri impiegati per la definizione dell’azione sismica di progetto per l’opera in oggetto.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento, le analisi e le verifiche delle strutture sono stati condotti in accordo con le seguenti disposizioni normative:

- Legge n° 64 del 02/2/1974
“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Ordinanza del 20/3/2003 n. 3274 e s.m.i.
“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- D.C.R. Regione Veneto 03/12/2003 n. 67
Allegato 1 – Elenco dei comuni classificati in zona sismica.
- Decreto Ministeriale 14/1/2008
“Norme tecniche per le costruzioni”

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 8 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

- Circolare 02/2/2009, n°617
“Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/1/2008”
- Manuale di progettazione RFI – Prescrizioni Tecniche per la progettazione dell’Infrastruttura” 2018

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 9 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

4 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

4.1 INTRODUZIONE

La definizione dell'azione sismica di progetto è stata condotta secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche in vigore assunte alla base della progettazione (DM 14 gennaio 2008. Norme tecniche per le costruzioni. Gazzetta Ufficiale n. 29 del 04.02.2008 – Supplemento Ordinario n. 159). In particolare, l'azione sismica in base alla quale va valutato il rispetto dei diversi stati limite per le strutture in progetto deve essere definita a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, a sua volta espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido, con superficie topografica orizzontale. La definizione dell'azione sismica di progetto comprende la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastica in accelerazione $S_e(T)$ “ancorato” al valore di a_g , facendo riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per la vita utile della struttura. Data la probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerato, funzione dello Stato Limite considerato per la verifica, la forma spettrale è definita a partire dai valori dei seguenti parametri relativi ad un sito di riferimento rigido e orizzontale:

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

Nei paragrafi seguenti verrà dapprima stabilito il periodo di riferimento per l'azione sismica, sulla base della classificazione delle opere in progetto. Successivamente, saranno definiti gli stati limite di interesse per la verifica strutturale, arrivando a definire i periodi di ritorno corrispondenti dell'azione sismica da considerare per suolo rigido. Verrà poi illustrata la determinazione della categoria di suolo (e topografica) di riferimento attraverso l'interpretazione delle indagini geotecniche. In conclusione verrà definita l'azione sismica di verifica per i diversi Stati Limite.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 10 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

4.2 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA

Con riferimento alla destinazione d'uso e alle conseguenze di un'eventuale interruzione di operatività o collasso del fabbricato, sono stati definiti i parametri di base della progettazione strutturale, con particolare riguardo all'azione sismica (punto 2.4 NTC08).

La Vita Nominale V_N di un'opera, intesa come il numero di anni in cui essa possa essere usata per lo scopo al quale è destinata, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, è così definita dalle NTC08:

$V_N \leq 10$ anni, per opere provvisorie e provvisionali.

$V_N \geq 50$ anni, per opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale;

$V_N \geq 100$ anni, per grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di importanza strategica.

Nel caso in oggetto (opera infrastrutturale di elevata importanza), ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per l'asse principale e tutte le opere con esso direttamente interferenti in caso di collasso, è stato assunto in sede progettuale:

- vita nominale $V_N = 100$ anni

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azioni sismiche, le opere sono suddivise dalle NTC08 in classi d'uso, la cui appartenenza è stabilita sulla base dell'importanza dell'opera rispetto alle esigenze di operatività a valle di un evento sismico. In particolare, le classi d'uso sono così definite:

- Classe I ($C_U=0.7$): Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II ($C_U=1.0$): Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III ($C_U=1.5$): Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 11 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

- Classe IV ($C_U=2.0$): 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 viarie 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. 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.

Per l’opera in oggetto è stata definita la seguente classe d’uso:

- Classe d’uso III, con coefficiente d’uso $C_U = 1.5$

Alla luce di quanto sopra, per l’opera in oggetto il periodo di riferimento per l’azione sismica risulta:

$$V_R = V_N \times C_U = 150 \text{ anni.}$$

4.3 STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

L’azione sismica di progetto deve essere determinata in funzione degli Stati Limite relativi all’opera da verificare ed alle corrispondenti probabilità P_{VR} di realizzarsi nel periodo di riferimento V_R .

Gli Stati Limite di riferimento per verifiche in presenza di sisma, così come definiti nelle NTC08 al par. 3.2.1 risultano:

- Stati Limite Ultimi (SLU):
 - Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana, SLV, definito come lo stato limite in cui la struttura subisce una significativa perdita della rigidità nei confronti dei carichi orizzontali ma non nei confronti dei carichi verticali. Permane un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.
 - Stato Limite di Prevenzione del Collasso, SLC, stato limite nel quale la struttura subisce gravi danni strutturali, mantenendo comunque un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza a collasso per carichi orizzontali.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 12 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

- Stati limite di Esercizio (SLE):

- Stato Limite di immediata Operatività SLO per le strutture ed apparecchiature che debbono restare operative a seguito dell'evento sismico.
- Stato Limite di Danno SLD definito come lo stato limite da rispettare per garantire la sostanziale integrità dell'opera ed il suo immediato utilizzo.

Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della Classe d'uso nella Tab. C7.1.I della Circolare NTC08, di seguito riportata:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 13 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

Tabella C7.1.I - Verifiche di sicurezza in funzione della Classe d'uso.

SL	Descrizione della prestazione	Riferimento Norme	Classe d'uso			
			I	II	III	IV
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2			x	x
	Funzionalità degli impianti	§ 7.3.7.3			x	x
SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§ 7.3.7.1			x	x
	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2	x	x		
	Contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Contenimento degli spostamenti permanenti dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
SLV	Assenza di martellamento tra strutture contigue	§ 7.2.2	x	x	x	x
	Resistenza delle strutture	§ 7.3.6.1	x	x	x	x
	Duttilità delle strutture	§ 7.3.6.2	x	x	x	x
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Resistenza dei sostegni e collegamenti degli impianti	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Stabilità del sito	§ 7.11.3	x	x	x	x
	Stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati	§ 7.11.4	x	x	x	x
	Resistenza del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Stabilità dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
	Stabilità delle paratie	§ 7.11.6.3.2	x	x	x	x
Resistenza e stabilità dei sistemi di contrasto e degli ancoraggi	§ 7.11.6.4.2	x	x	x	x	
SLC	Resistenza dei dispositivi di vincolo temporaneo tra costruzioni isolate	§ 7.2.1	x	x	x	x
	Capacità di spostamento degli isolatori	§ 7.10.6.2.2	x	x	x	x

Tabella 1 Verifiche di sicurezza da effettuare per la Classe d'Uso considerata (Circ. NTC08)

Le probabilità di superamento cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente per ciascuno degli stati limite considerati sono riportate in Tab 3.2.I NTC2008:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 14 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

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 P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Il tempo di ritorno T_R dell'azione sismica di verifica è legato al periodo di riferimento V_R ed alla probabilità di superamento P_{VR} dalla relazione: $T_R = V_R / \ln(1-P_{VR})$

Nel caso specifico con $V_R = 150$ anni si hanno i periodi di ritorno riportati nell'immagine seguente:

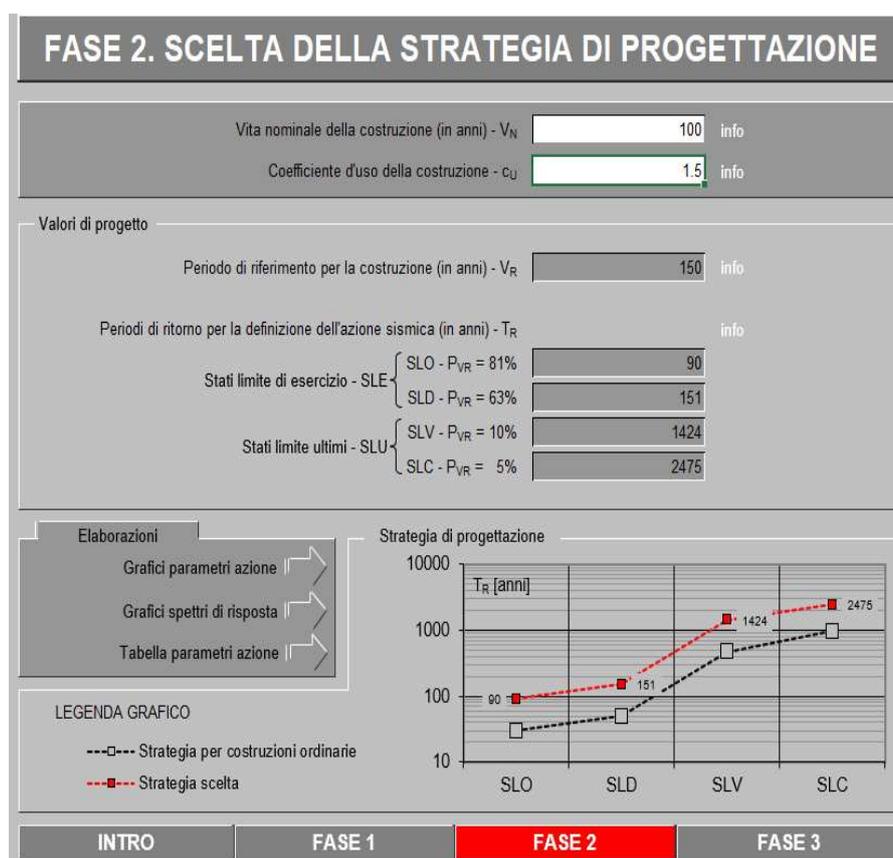


Figura 1 Periodi di ritorno per le diverse probabilità di superamento nel periodo V_R .

4.4 ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO a_g

Le NTC08 definiscono i valori a_g (accelerazione orizzontale massima su sito rigido e superficie topografica orizzontale), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) in corrispondenza di una griglia di punti distribuiti sull'intero territorio

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 15 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

nazionale. I corrispondenti valori di pericolosità sismica situati in punti intermedi della griglia (individuati dalle loro coordinate) vengono ottenuti per interpolazione sui quattro punti di griglia più prossimi.

Le coordinate specifiche del sito in esame sono le seguenti:

Longitudine: 11°20'43.09" E

Latitudine: 45°24'47.07" N

Nella figura seguente si riporta, per il punto di interesse, la relativa localizzazione ed uno schema di localizzazione del punto rispetto ai nodi della griglia dei valori di pericolosità, ottenuto attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri di Risposta SPETTRI-NTC v.2, distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

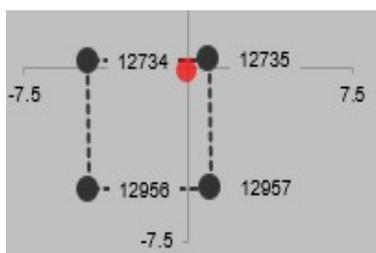


Figura 2 Individuazione del punto di interesse nel reticolo di riferimento.

Il risultato dell'interpolazione per i parametri a_g , F_0 e T_c^* è riportato di seguito.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	90	0.066	2.495	0.267
SLD	151	0.083	2.494	0.271
SLV	1424	0.206	2.436	0.287
SLC	2475	0.253	2.387	0.293

Tabella 2: Parametri a_g , F_0 T_c^* in funzione degli stati limite, al variare del periodo di ritorno T_R

Valori di progetto dei parametri a_g , F_0 , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R

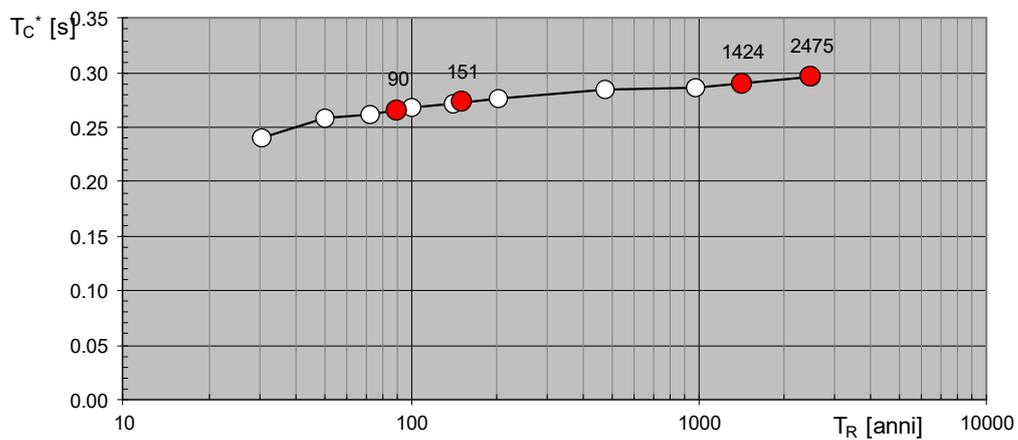
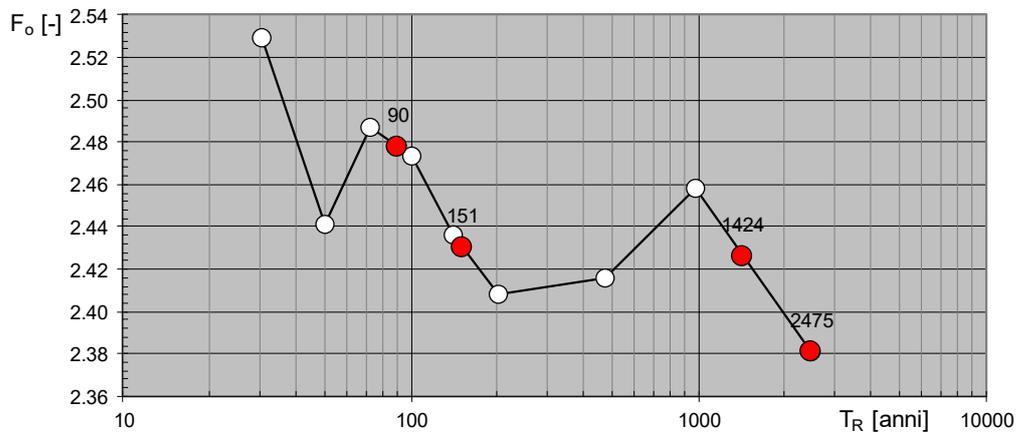
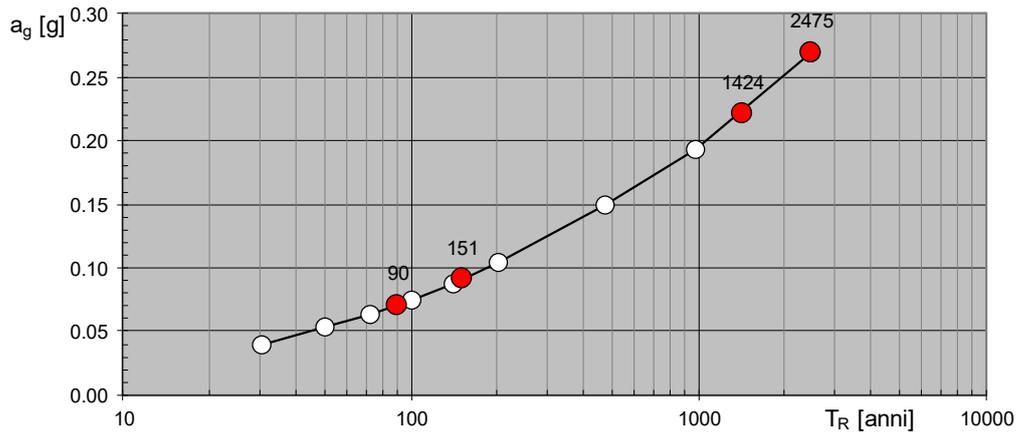


Figura 3 Valori di progetto di a_g , F_0 , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 17 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

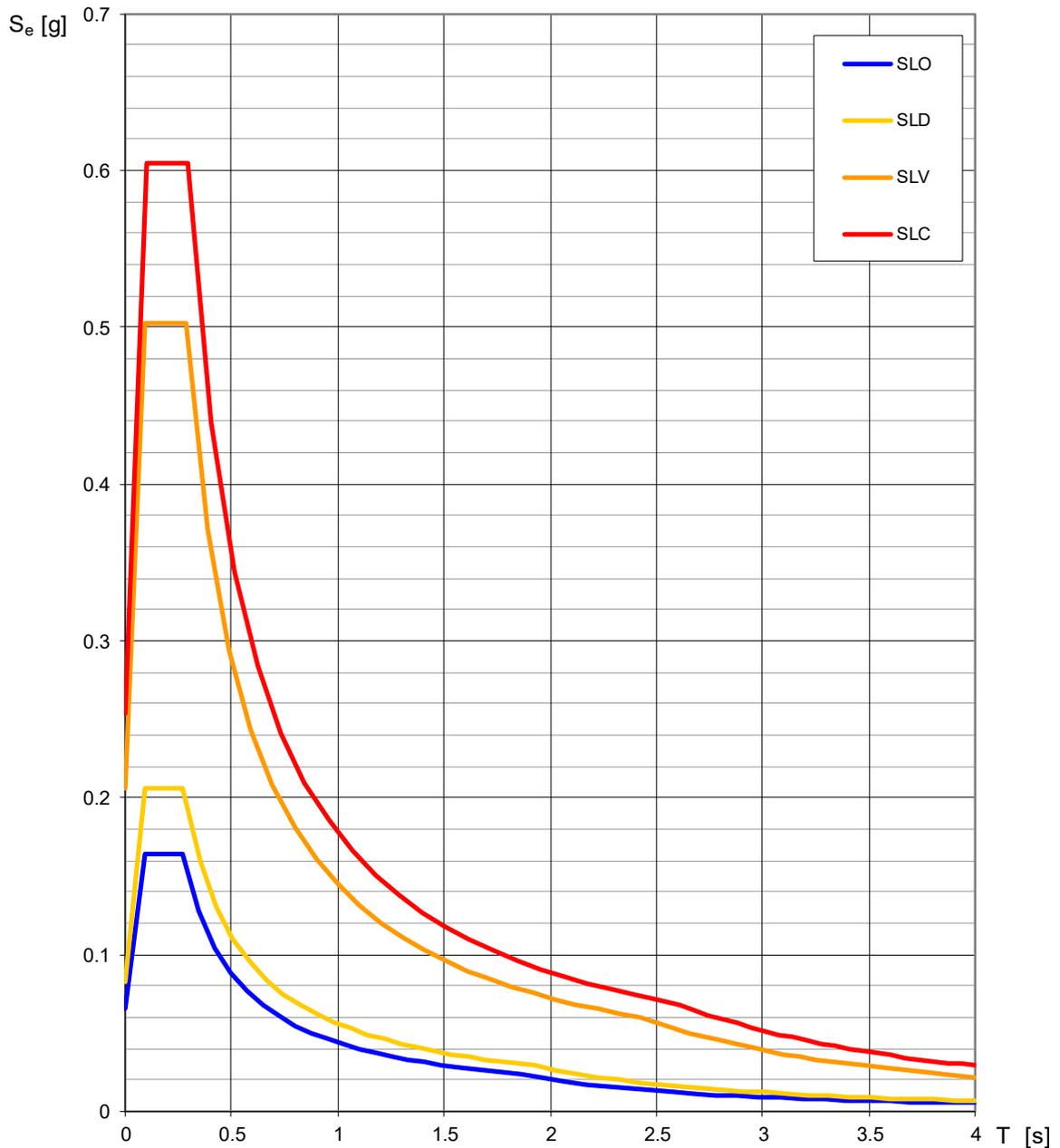


Figura 4 Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite su suolo rigido

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 18 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

4.5 RISPOSTA SISMICA LOCALE

La zonazione del tracciato di progetto rispetto alla risposta sismica locale dei terreni presenti è stata svolta in accordo alle prescrizioni delle NTC08, identificando la Categoria di Sottosuolo di appartenenza del sito sulla base dei dati delle indagini condotte. In particolare, l'associazione tra stratigrafia rilevata ai punti di interesse e relativa categoria di sottosuolo è stata condotta in funzione dei valori medi calcolati sui primi 30m di profondità della velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_{S,30}$) definita dall'espressione:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato, ricavata attraverso correlazioni.

Si rimanda alla Relazione Geotecnica [3] per la descrizione completa delle diverse prove in sito condotte nel corso delle varie campagne, per ogni punto di interesse identificato lungo il tracciato. Nella Relazione Sismica **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il terreno su cui sorgerà la FV01 è classificato in categoria C.

Si riporta nell'immagine seguente uno stralcio della Planimetria con Classificazione Sismica del Territorio [5], in cui è individuata la localizzazione del fabbricato in oggetto.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Pag 19 di 31</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12RHFA1200003</p>	<p>A</p>

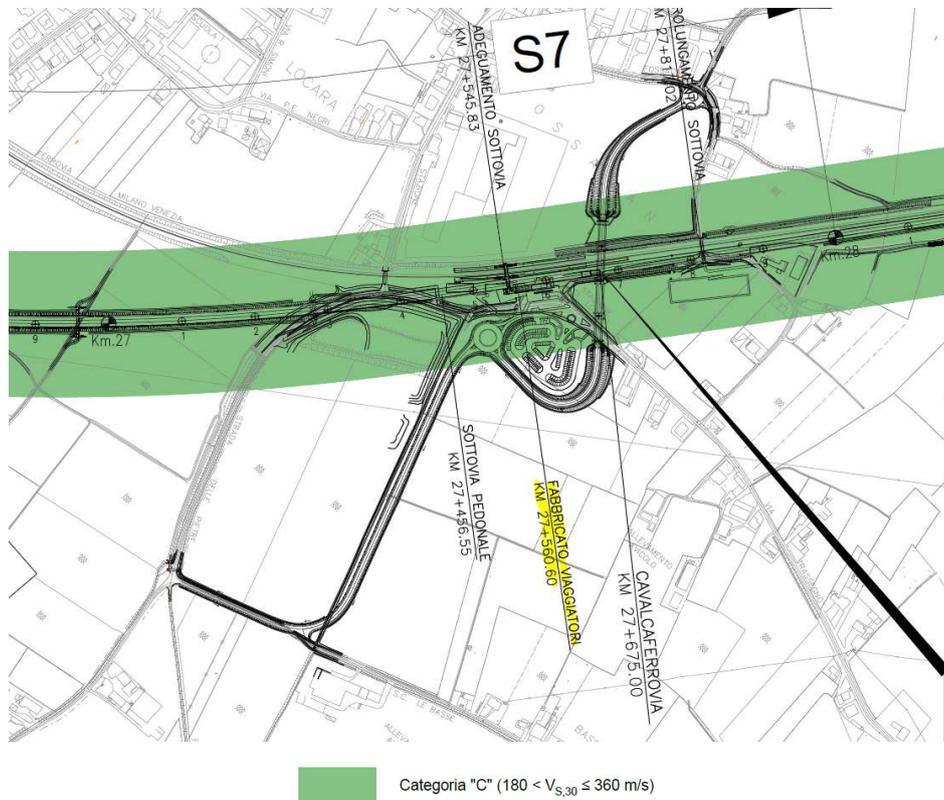


Figura 5 Categoria di sottosuolo del sito in esame

L'effetto della risposta sismica locale sulla pericolosità di base può essere determinato secondo le NTC08 attraverso l'impiego di un fattore di sito S funzione sia della categoria di sottosuolo (S_s) sopra determinata, sia dell'andamento della superficie topografica (S_T):

Il coefficiente S_s si ottiene dalla seguente espressione per un sottosuolo di categoria D (Tabella 3.2.V del par. 3.2.3 delle NTC08):

$$S_s = 0.90 \leq 2.40 - 1.50F_0 \frac{a_g}{g} \leq 1.80$$

Per quanto riguarda l'eventuale amplificazione topografica, il sito di interesse si trova su superficie sostanzialmente pianeggiante. Pertanto, esso ricade in categoria T_1 , ossia Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$, in accordo alla Tabella 3.2.IV al par.3.2.2. delle NTC08. Di conseguenza il fattore di amplificazione topografica ha valore unitario, $S_T = 1$.

L'azione sismica prima individuata viene corretta per tener conto delle effettive condizioni locali, stratigrafiche (categoria di sottosuolo "C") e topografiche (superficie pianeggiante), attraverso i

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 20 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

coefficienti correttivi che amplificano l'accelerazione riferita al suolo rigido determinando l'accelerazione di progetto: $a_{max} = S a_g (T=0)$. I valori del fattore di sito S e dell'azione sismica di progetto a_{max} per i periodi di ritorno corrispondenti ai diversi stati limite sono stati calcolati e riportati di seguito:

STATO LIMITE	S_S	S_T	$S=S_S*S_T$	a_g (g)	$a_{max}=a_g*S$ (g)
SLO	1.500	1	1.500	0.066	0.099
SLD	1.500	1	1.500	0.083	0.1245
SLV	1.390	1	1.398	0.206	0.288
SLC	1.328	1	1.337	0.253	0.338

Tabella 3: Coefficienti correttivi locali e accelerazioni massime

4.6 SPETTRI ELASTICI

Il moto del suolo durante il terremoto è caratterizzabile attraverso 3 componenti mutualmente ortogonali, due orizzontali X e Y e una verticale Z. Vengono di seguito fornite le indicazioni di carattere operativo per procedere alla determinazione degli spettri di risposta elastici. Si rimanda al testo delle NTC08 per ogni altra indicazione. Nel caso in esame, la risposta alle azioni sismiche viene calcolata separatamente per due componenti orizzontali tra loro ortogonali mentre la componente verticale non viene considerata in quanto la costruzione sorge in Zona 3 (prg. 3.2.3.1 e 7.2.1 NTC08).

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali è definito dalle espressioni seguenti:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 21 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

in cui T ed S_e sono rispettivamente periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Inoltre:

- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche (cfr. par. 0).
- η è il fattore che altera lo spettro elastico per fattori di smorzamento viscoso ξ diversi dal 5%, secondo la relazione:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55$$

dove ξ espresso in % è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

- F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale;
- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da:

$$T_c = C_c \cdot T_c^*$$

- dove T_c^* è periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale; C_c è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (rif. Tab. 3.2.V delle NTC08); nel caso specifico, in presenza di suoli in categoria C si ha $C_c = 1.05(T_c^*)^{-0.33}$;
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante: $T_B = T_C / 3$
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi dalla relazione:

$$T_D = 4.0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Gli stati limite adottati per la verifica sismica sono:

- SLV (stato limite di salvaguardia della vita), per le verifiche delle strutture nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU);

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 22 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

- SLD (stato limite di danno), per le verifiche delle strutture agli stati limite di esercizio (SLE) in termini di resistenza;
- SLO (stato limite di operatività), per le verifiche delle strutture agli stati limite di esercizio (SLE) in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali (e degli impianti in termini di mantenimento della funzionalità secondo quanto specificato al punto 7.3.7.3 NTC08).

a ciascuno dei quali è associata una probabilità (crescente) di superamento dell'evento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Nelle figure alle pagine seguenti si riportano i corrispondenti spettri elastici ottenuti per il sito in esame, sulla base dei parametri sopra definiti.

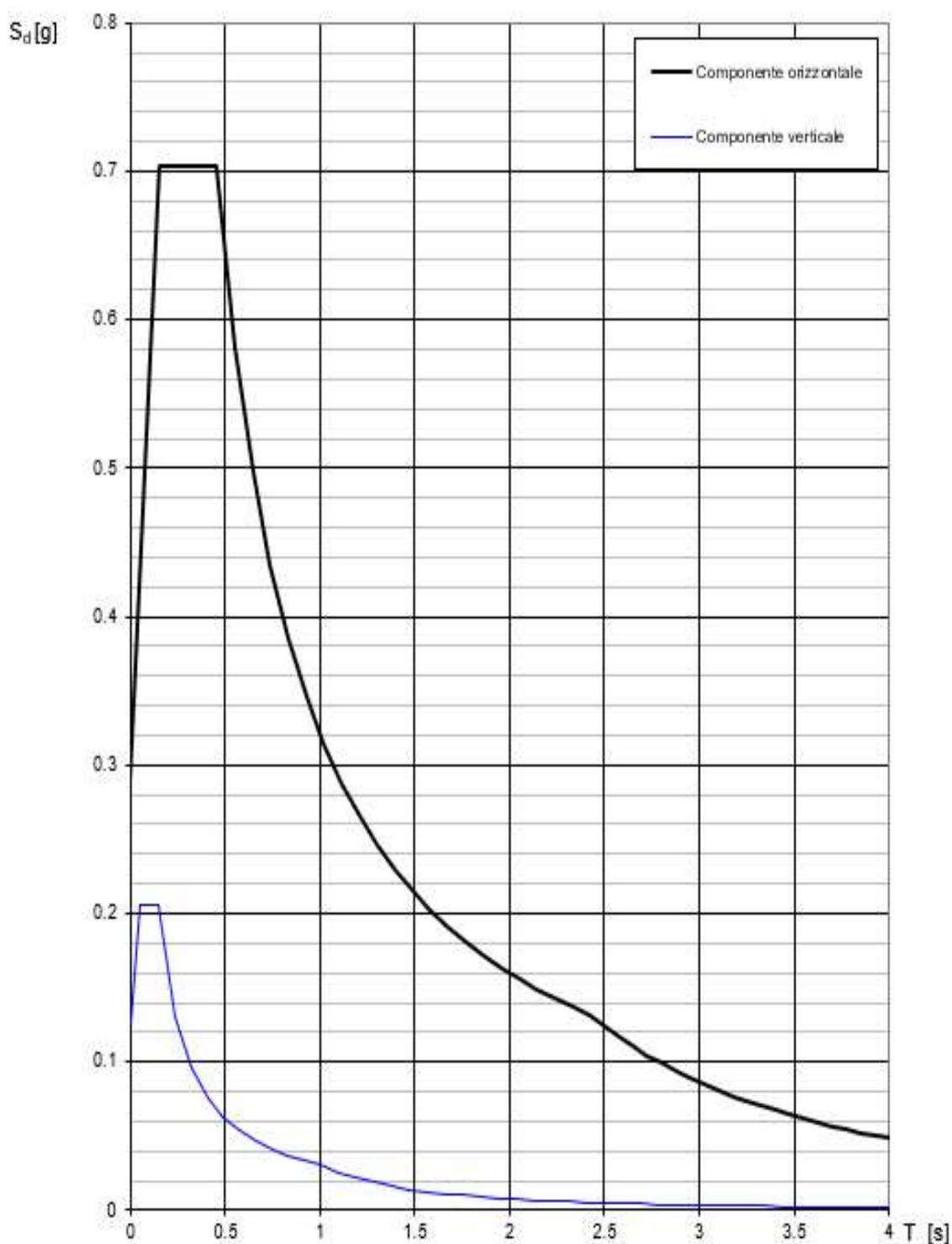
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLV

Figura 6 Spettro elastico SLV

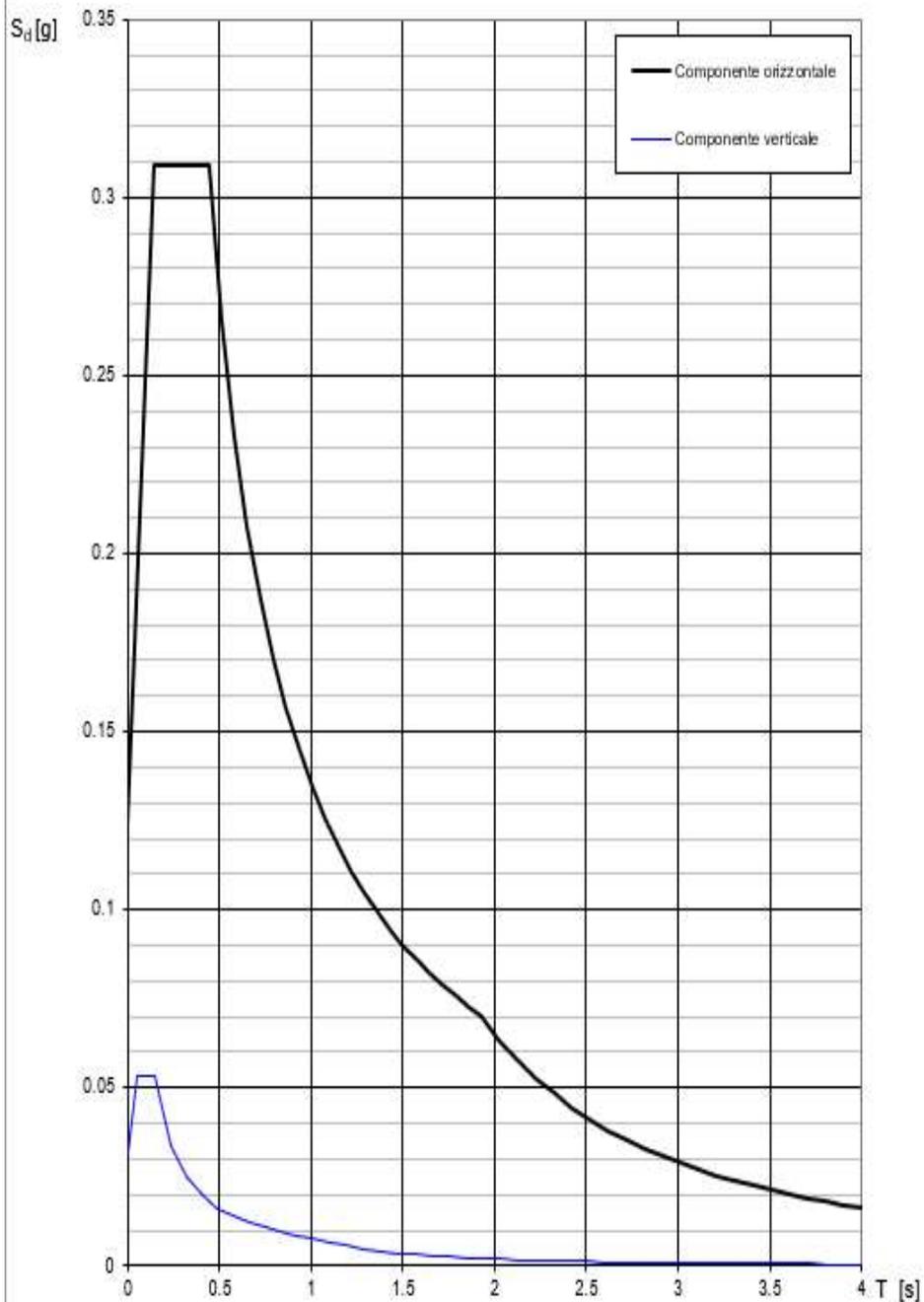
Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLD

Figura 7 Spettro elastico SLD

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 25 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLO

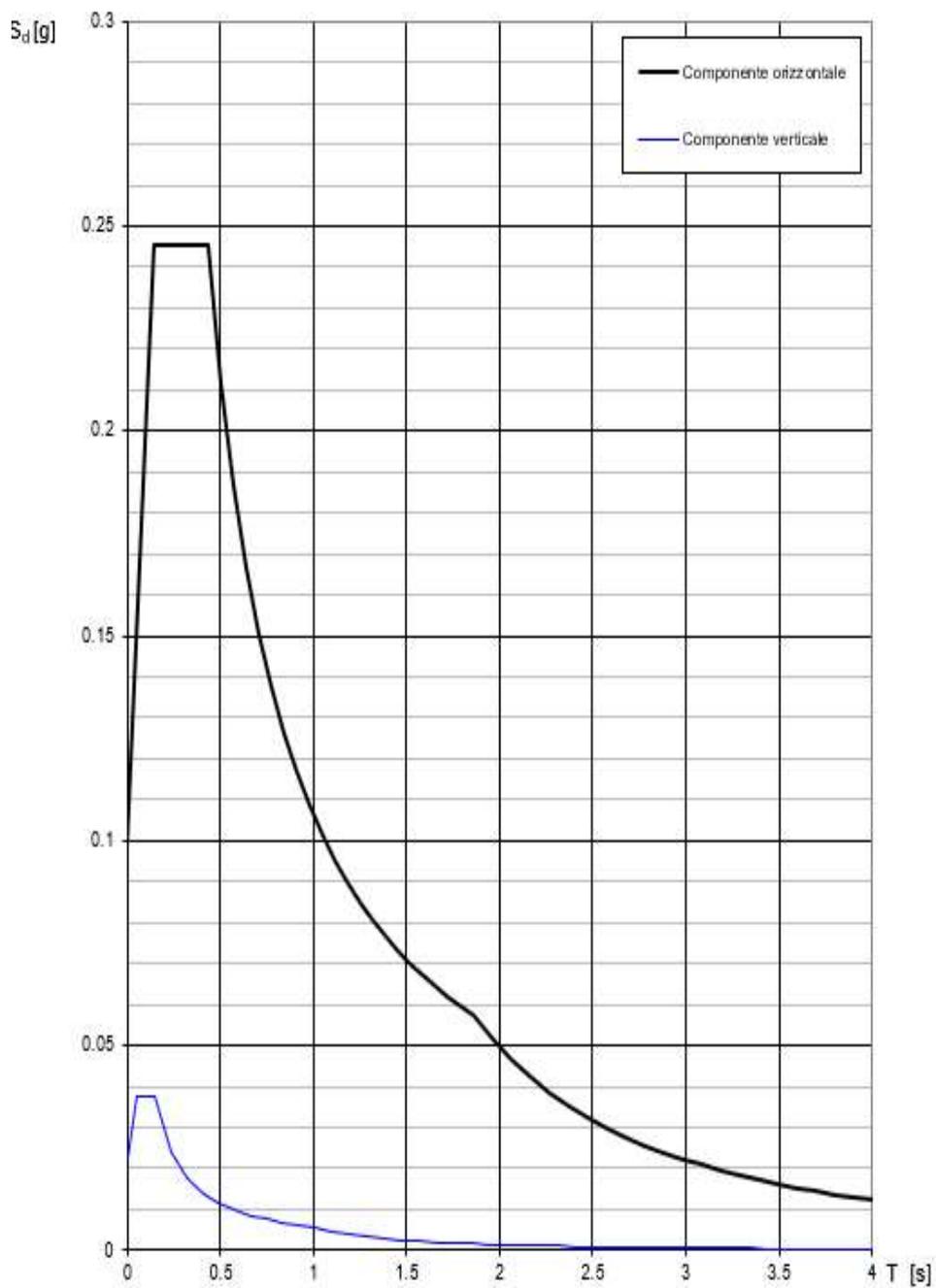


Figura 8 Spettro elastico SLO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 26 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RHFA1200003	A

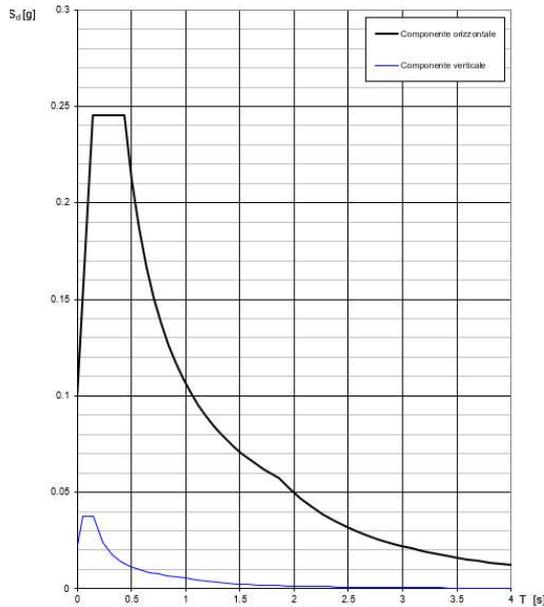
4.7 SPETTRI DI PROGETTO

Le strutture in esame sono state progettate e verificate in campo elastico in favore di sicurezza; è stato considerato un fattore di struttura pari a $q=1$.

Le immagini seguenti mostrano gli spettri di risposta di progetto rappresentativi delle componenti orizzontali e verticali dell'azione sismica per il sito in esame.

4.7.1.1 SLO

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato

STATO LIMITE	SLO
a_{ov}	0.068 g
F_c	2.495
T_c	0.267 s
S_B	1.500
C_c	1.623
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.000
T_B	0.145 s
T_C	0.434 s
T_D	1.862 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_c \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)
 $\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)
 $T_B = T_c / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)
 $T_C = C_c \cdot T_c$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)
 $T_D = 4,0 \cdot a_{ov} / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$
 $T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$
 $T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$
 $T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con ηq , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di rispos

T [s]	Se [g]
0.000	0.038
0.145	0.245
0.434	0.245
0.502	0.212
0.570	0.187
0.638	0.167
0.706	0.151
0.774	0.137
0.842	0.126
0.910	0.117
0.978	0.109
1.046	0.102
1.114	0.096
1.182	0.090
1.250	0.085
1.318	0.081
1.386	0.077
1.454	0.073
1.522	0.070
1.590	0.067
1.658	0.064
1.726	0.062
1.794	0.059
1.862	0.057
1.964	0.051
2.066	0.046
2.168	0.042
2.269	0.038
2.371	0.035
2.473	0.032
2.575	0.030
2.677	0.028
2.778	0.026
2.880	0.024
2.982	0.022
3.084	0.021
3.186	0.020
3.287	0.018
3.389	0.017
3.491	0.016
3.593	0.015
3.695	0.015
3.796	0.014
3.898	0.013
4.000	0.012

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato lin

STATO LIMITE	SLO
a_{ov}	0.023 g
S_B	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_v	0.862
S	1.000
η	0.687

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_c \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)
 $\eta = 1/q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)
 $F_v = 1,35 \cdot F_c \cdot \left(\frac{a_{ov}}{g} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

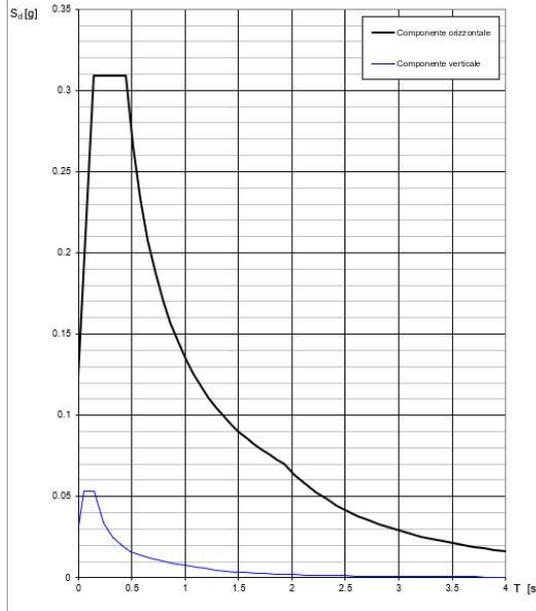
$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$
 $T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$
 $T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$
 $T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Punti dello spettro di rispos

T [s]	Se [g]
0.000	0.023
0.050	0.038
0.150	0.038
0.235	0.024
0.320	0.018
0.405	0.014
0.490	0.012
0.575	0.010
0.660	0.009
0.745	0.008
0.830	0.007
0.915	0.006
1.000	0.006
1.094	0.005
1.188	0.004
1.281	0.003
1.375	0.003
1.469	0.003
1.563	0.002
1.656	0.002
1.750	0.002
1.844	0.002
1.938	0.002
2.031	0.001
2.125	0.001
2.219	0.001
2.313	0.001
2.406	0.001
2.500	0.001
2.594	0.001
2.688	0.001
2.781	0.001
2.875	0.001
2.969	0.001
3.063	0.001
3.156	0.001
3.250	0.001
3.344	0.001
3.438	0.000
3.531	0.000
3.625	0.000
3.719	0.000
3.813	0.000
3.906	0.000
4.000	0.000

4.7.1.2 SLD

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato IBL

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLD
a_m	0.083 g
F_a	2.494
T_m	0.271 s
S_a	1500
C_c	1515
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.000
T_H	0.146 s
T_C	0.438 s
T_D	1.930 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)
 $\eta = \sqrt{10} \cdot (5 + \xi) \geq 0.55; \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)
 $T_H = T_m / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)
 $T_C = C_c \cdot T_m$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)
 $T_D = 4 \cdot 0 \cdot a_m / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_H \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_H} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_H} \right) \right] \right.$
 $T_H \leq T < T_C \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \right.$
 $T_C \leq T < T_D \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$
 $T_D \leq T \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \right.$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con ηq , dove q è il fattore di struttura. [NTC-08 § 3.2.3.5]

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _d [g]
0.000	0.124
0.146	0.309
0.438	0.309
0.509	0.256
0.580	0.233
0.651	0.208
0.722	0.187
0.793	0.170
0.864	0.156
0.935	0.145
1.006	0.134
1.077	0.126
1.149	0.118
1.220	0.111
1.291	0.105
1.362	0.099
1.433	0.094
1.504	0.090
1.575	0.086
1.646	0.082
1.717	0.079
1.788	0.076
1.859	0.073
1.930	0.070
2.029	0.063
2.127	0.058
2.226	0.053
2.324	0.048
2.423	0.044
2.522	0.041
2.620	0.038
2.719	0.035
2.817	0.033
2.916	0.031
3.014	0.029
3.113	0.027
3.211	0.025
3.310	0.024
3.409	0.022
3.507	0.021
3.606	0.020
3.704	0.019
3.803	0.018
3.901	0.017
4.000	0.016

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato IBL

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLD
a_m	0.032 g
S_a	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_H	0.050 s
T_C	0.450 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_a	0.867
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)
 $\eta = 1/q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)
 $F_a = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_m}{g} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

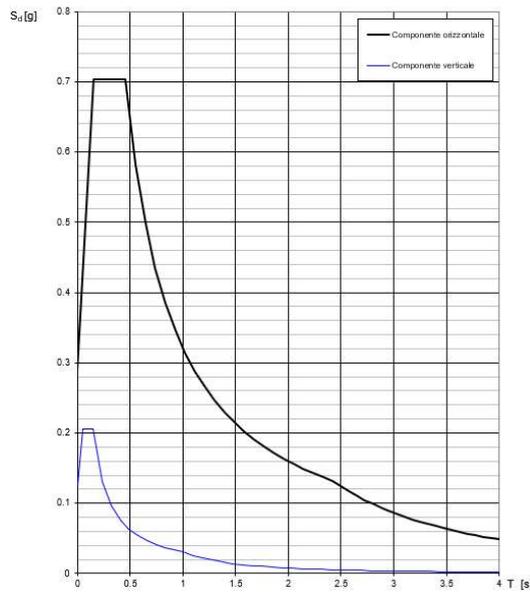
$0 \leq T < T_H \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_H} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_H} \right) \right] \right.$
 $T_H \leq T < T_C \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \right.$
 $T_C \leq T < T_D \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$
 $T_D \leq T \left| S_d(T) = a_m \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \right.$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _d [g]
0.000	0.032
0.050	0.053
0.150	0.053
0.235	0.034
0.320	0.025
0.405	0.020
0.490	0.016
0.575	0.014
0.660	0.012
0.745	0.011
0.830	0.010
0.915	0.009
1.000	0.008
1.094	0.007
1.188	0.006
1.281	0.005
1.375	0.004
1.469	0.004
1.563	0.003
1.656	0.003
1.750	0.003
1.844	0.002
1.938	0.002
2.031	0.002
2.125	0.002
2.219	0.002
2.313	0.001
2.406	0.001
2.500	0.001
2.594	0.001
2.688	0.001
2.781	0.001
2.875	0.001
2.969	0.001
3.063	0.001
3.156	0.001
3.250	0.001
3.344	0.001
3.438	0.001
3.531	0.001
3.625	0.001
3.719	0.001
3.813	0.001
3.906	0.001
4.000	0.000

4.7.1.3 SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato I

STATO LIMITE	SLV
a_{gr}	0.206 g
F_{gr}	2.436
T_{gr}^{-}	0.287 s
S_{gr}	1.398
C_{gr}	1.685
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.398
η	1.000
T_B	0.152 s
T_C	0.455 s
T_D	2.425 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_0 \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_{gr} \cdot T_C \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_{gr} / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_{B1} \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_{B1}} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_{B1}} \right) \right]$$

$$T_{B1} \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con ηq , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.289
0.152	0.703
0.455	0.703
0.549	0.583
0.643	0.498
0.737	0.434
0.830	0.385
0.924	0.346
1.018	0.314
1.112	0.289
1.206	0.265
1.300	0.246
1.392	0.230
1.487	0.215
1.581	0.202
1.675	0.191
1.769	0.181
1.862	0.172
1.956	0.164
2.050	0.156
2.144	0.149
2.238	0.143
2.331	0.137
2.425	0.132
2.500	0.124
2.575	0.117
2.650	0.111
2.725	0.105
2.800	0.099
2.875	0.094
2.950	0.089
3.025	0.085
3.100	0.081
3.175	0.077
3.250	0.073
3.325	0.070
3.400	0.067
3.475	0.064
3.550	0.062
3.625	0.059
3.700	0.057
3.775	0.054
3.850	0.052
3.925	0.050
4.000	0.049

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato lim

STATO LIMITE	SLV
a_{gr}	0.127 g
S_{gr}	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_0	1.494
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_0 \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_0 = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_{gr}}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_{B1} \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_{B1}} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_{B1}} \right) \right]$$

$$T_{B1} \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

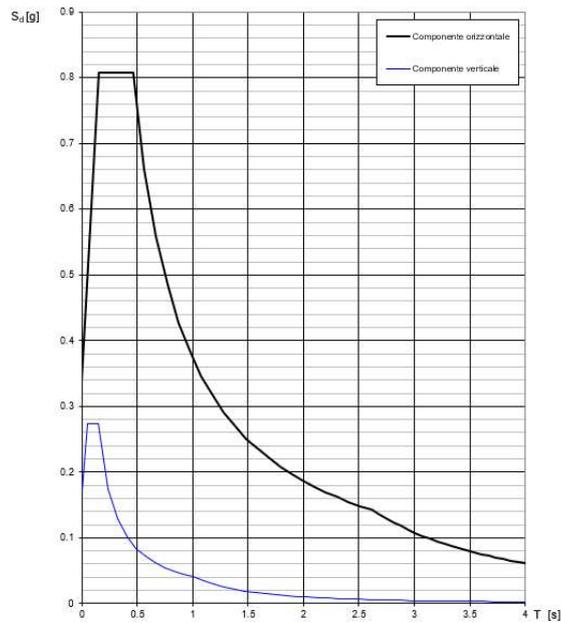
$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.127
0.050	0.205
0.150	0.205
0.235	0.131
0.320	0.096
0.405	0.076
0.490	0.063
0.575	0.054
0.660	0.047
0.745	0.041
0.830	0.037
0.915	0.034
1.000	0.031
1.094	0.026
1.188	0.022
1.281	0.019
1.375	0.016
1.469	0.014
1.563	0.013
1.656	0.011
1.750	0.010
1.844	0.009
1.938	0.008
2.031	0.007
2.125	0.007
2.219	0.006
2.313	0.006
2.406	0.005
2.500	0.005
2.594	0.005
2.688	0.004
2.781	0.004
2.875	0.004
2.969	0.003
3.063	0.003
3.156	0.003
3.250	0.003
3.344	0.003
3.438	0.003
3.531	0.002
3.625	0.002
3.719	0.002
3.813	0.002
3.906	0.002
4.000	0.002

4.7.1.4 SLC

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato

STATO LIMITE	SLC
a_{ov}	0.253 g
F_{ov}	2.387
T_{ov}	0.293 s
S_{ov}	1.337
C_{ov}	1574
S_T	1000
q	1000

Parametri dipendenti	
S	1.337
η	1000
T_B	0.154 s
T_C	0.461 s
T_D	2.613 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_0 \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10} \cdot (5 + \xi) \geq 0,55; \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6, §. 3.2.3.5)

$T_B = T_{ov} / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_{ov} \cdot T_{ov}$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4,0 \cdot a_{ov} / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$

$T_C \leq T < T_D$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.339
0.154	0.808
0.461	0.808
0.564	0.661
0.666	0.560
0.768	0.485
0.871	0.428
0.974	0.383
1.076	0.347
1.179	0.316
1.281	0.291
1.383	0.270
1.486	0.251
1.588	0.235
1.691	0.221
1.793	0.208
1.896	0.197
1.998	0.187
2.101	0.178
2.203	0.169
2.305	0.162
2.408	0.155
2.510	0.149
2.613	0.143
2.679	0.136
2.745	0.129
2.811	0.123
2.877	0.118
2.943	0.112
3.009	0.108
3.075	0.103
3.141	0.099
3.207	0.095
3.273	0.091
3.339	0.087
3.405	0.084
3.472	0.081
3.538	0.078
3.604	0.075
3.670	0.072
3.736	0.070
3.802	0.067
3.868	0.065
3.934	0.063
4.000	0.061

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato lim

STATO LIMITE	SLC
a_{ov}	0.172 g
S_{ov}	1000
S_T	1000
q	1500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_v	1.621
S	1000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_0 \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = 1/q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)

$F_v = 1,35 \cdot F_{ov} \cdot \left(\frac{a_{ov}}{g} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$0 \leq T < T_B$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$

$T_C \leq T < T_D$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.172
0.050	0.274
0.150	0.274
0.235	0.175
0.320	0.128
0.405	0.101
0.490	0.084
0.575	0.071
0.660	0.062
0.745	0.055
0.830	0.049
0.915	0.045
1.000	0.041
1.094	0.034
1.188	0.029
1.281	0.025
1.375	0.022
1.469	0.019
1.563	0.017
1.656	0.015
1.750	0.013
1.844	0.012
1.938	0.011
2.031	0.010
2.125	0.009
2.219	0.008
2.313	0.008
2.406	0.007
2.500	0.007
2.594	0.006
2.688	0.006
2.781	0.005
2.875	0.005
2.969	0.005
3.063	0.004
3.156	0.004
3.250	0.004
3.344	0.004
3.438	0.003
3.531	0.003
3.625	0.003
3.719	0.003
3.813	0.003
3.906	0.003
4.000	0.003

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 31 di 31	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RHFA1200003	A

5 LIQUEFAZIONE

Il terreno di fondazione risulta essere di natura limosa, quindi coesivo, e non suscettibile di fenomeni di liquefazione.

Pertanto, in aggiunta a quanto indicato nella relazione geotecnica (di cui si riporta uno stralcio nel seguito), si possono escludere fenomeni di liquefazione per il terreno di fondazione della stazione in oggetto:

“Le presenza di livelli sabbiosi sciolti, con riferimento in particolare alla porzione iniziale della tratta qui considerata (dalla spalla del Viadotto Alpone e fino alla progressiva 27+500 circa, ove comincia invece la prevalenza di terreni argillosi), unitamente alla elevata sollecitazione sismica ($a_{max} = 0.29g$) fanno sì che diverse verticali evidenzino fenomeni di sovrappressione interstiziale non trascurabile. A volte si tratta di livelli in profondità, con scarsa continuità laterale, a volte invece si tratta di livelletti posti in prossimità del p.c., la cui influenza sulla stabilità dei rilevati (ad esempio), dovrà essere attentamente valutata. Si raccomanda pertanto ai progettisti di valutare attentamente l’ esito delle verifiche di liquefazione, di cui al documento [6], e verificare l’ effetto stimato sulla struttura da dimensionare.”