

SISTEMA NAZIONALE CICLOVIE TURISTICHE CICLOVIA "TRIESTE-LIGNANO SABBIADORO-VENEZIA"

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Gruppo di Progettazione Macrotratta Friuli Venezia Giulia



DOTT. GEOL.
UMBERTO
STEFANEL

DOTT.
ARCHEOLOGO
LUCA VILLA

DOTT.
MAURO
BORGATO

ING.
DANIELE
BERTAGNOLLI

Supporto Tecnico Macrotratta Veneto



Geologo
Maurizio
OLIVOTTO
Geologia



MACROTRATTA FRIULI VENEZIA GIULIA PARTE GENERALE

11 - ELEMENTI TIPOLOGICI

PREDIMENSIONAMENTO NUOVE OPERE D'ARTE

Fase	Codice	Macrotratta	Tronco	Categoria	Allegato	Sub	Tipo	Revisione	Redatto	Verificato	Approvato
F	11	FVG	0	ET	006	00	G	A	C.F.	R.C.	R.C.

REGIONE CAPOFILA  REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA	COORDINAMENTO TECNICO - AMMINISTRATIVO  Veneto Strade S.p.A.
---	--

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Macrotratta Friuli-Venezia Giulia Dott. PADRINI Marco Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Macrotratta Veneto Ing. MANGINELLI Gabriella Veneto Strade	RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Arch. POLO Lorella Veneto Strade
--	--	--

A	AGOSTO 2021	EMISSIONE
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE

SOMMARIO

1. Premessa	1
1.1. Riferimenti normativi.....	1
1.2. Metodo di calcolo	1
1.3. Software da utilizzare	1
1.4. Caratteristiche generali.....	2
2. Materiali utilizzati	2
2.1. Acciaio per carpenteria.....	2
2.2. Calcestruzzo C30/37	3
2.3. Calcestruzzo C32/40	3
2.4. Calcestruzzo C35/45	3
2.5. Requisiti per garantire la durabilità delle opere in c.a.	4
2.6. Acciaio d'armatura per c.a.	5
3. Analisi dei carichi	5
3.1. Condizioni di carico	6
3.2. Combinazioni di carico	6
4. Dati generali relativi all'analisi dinamica	8
4.1. Premessa	8
4.2. Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse	9
4.3. Passerella su Rio di Ospio in Muggia.....	9
4.4. passerella su SP14 in Muggia	11
4.5. Passerella in affiancamento a SS14 in Duino-Aurisina	12
4.6. Passerella su Fiume Moschenizza in Duino-Aurisina e Monfalcone	14
4.7. Passerella sul Canale dei Tavoloni in Monfalcone	16
4.8. Passerella sul Fiume Isonzo in San Canzian d'Isonzo	17
4.9. Passerella sul Fiume Ausa in Cervignano del Friuli	19
4.10. Sottopasso ferroviario e stradale in Cervignano del Friuli	22
4.11. Attraversamento canale delle Cornuzze.....	23
4.12. Passerella sul Canale Acquabona La Aghe Buine in Precenico	25
4.13. Passerella sul Fiume Tagliamento in Lignano Sabbiadoro e San Michele al Tagliamento.....	27
4.14. Pista a sbalzo	28
4.15. Pista su roccia	30
5. Conclusioni	32

1. PREMESSA

L'oggetto del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica è costituito da valutazioni di natura strutturale per la futura realizzazione di passerelle e ponti ciclopedonali collocati lungo la nuova "ciclovia delle Lagune". Nel presente documento si riportano i principali elementi per la progettazione sismica sulle strutture relative alla loro realizzazione. Le valutazioni preliminari riguardano l'analisi della sismicità delle zone nelle quali saranno inserite le opere, la loro descrizione per quanto attiene caratteristiche architettoniche e strutturali e anticipazioni su aspetti geotecnici che saranno, questi ultimi, più approfonditamente trattati nella specifica relazione.

1.1. *RIFERIMENTI NORMATIVI*

I calcoli sono stati condotti in conformità con quanto disposto dalle seguenti normative:

- Legge 5 novembre 1971 n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Legge 2 febbraio 1974 n°64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" (G.U.29 d.d. 20 febbraio 2018 – suppl. ordinario n.8);
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018." (G.U.35 d.d. 11 febbraio 2019 – suppl. ordinario n.5).
- CNR-DT 207/2008 "istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni";
- CNR 10011/1997 "costruzioni in acciaio – istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- UNI EN 1992-1-1:2005 "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1992-2:2005 "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti";
- UNI EN 1992-2:2005 "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi";
- UNI EN 1993-1-1:2005 "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1993-2:2007 "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti di acciaio";
- UNI EN 1993-1-1:2005 "Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- UNI EN 1993-2:2007 "Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti".

1.2. *METODO DI CALCOLO*

Le verifiche di sicurezza dell'opera sono condotte secondo il "metodo semiprobabilistico agli stati limite" in conformità al D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

1.3. *SOFTWARE DA UTILIZZARE*

I risultati sono ottenuti mediante una procedura di calcolo agli elementi finiti utilizzando software di comprovata affidabilità.

Il codice di calcolo impiegato è quello utilizzato da WinStrand della EnExSys S.r.l., il quale rispecchia le caratteristiche richieste dalla normativa (§10.2 *Norme tecniche per le Costruzioni* DM17/1/2018):

- Grande diffusione del codice di calcolo sul mercato;
- Storia consolidata del codice di calcolo (svariati anni di utilizzo);
- Utilizzo delle versioni più aggiornate (dopo test);

- Pratica d'uso frequente in studio.

Esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi FEM anche con effetti dinamici. Tale *software* è fra i programmi strutturali ad elementi finiti più diffusi, con molteplici applicazioni e di comprovata affidabilità.

1.4. CARATTERISTICHE GENERALI

1.4.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I del D.M. 17/01/2018, per la struttura in esame si fa riferimento alla categoria 2 *Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari* per cui viene fissato $V_N \geq 50$ anni.

1.4.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso a seconda dell'importanza dell'opera.

La struttura in oggetto è adibita ad uso di civile abitazione e può essere quindi classificata in "**Classe d'uso II**" – *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* secondo quanto riportato al p.to 2.4.2 delle NTC 2018.

1.4.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N C_U = 50 \text{ anni} \cdot 1,0 = 50 \text{ anni.}$$

2. MATERIALI UTILIZZATI

Salvo diversa indicazione sugli elaborati grafici, i materiali impiegati sono i seguenti:

2.1. ACCIAIO PER CARPENTERIA

Si assume un acciaio classificato S355J2G3W (tab. 11.3.IX) avente le seguenti caratteristiche:

- Modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$;
- Coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$;
- Coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$;
- Densità $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$;
- Resistenza caratteristica $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$;
- Resistenza caratteristica $f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$.

2.1.1 Unioni saldate

Sono previste le seguenti tipologie di saldature conformi al D.M. 17/01/2018 e UNI EN 1011:

- saldature a completa penetrazione: giunti testa-testa fra i conci dell'impalcato, giunti di composizione piattabanda inferiore e superiore fra travi longitudinali e trasversali;
- saldature a cordoni d'angolo: travi doppio T, rib, diaframmi, ecc. ...

Altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire dove non diversamente indicato.

Controlli secondo D.M. 17/01/2018.

2.2. CALCESTRUZZO C30/37

2.2.1 Caratteristiche meccaniche

Il progetto prevede l'uso di un calcestruzzo di classe C30/37, avente i seguenti requisiti:

- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg. $R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 30,71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm} = 2,94 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione semplice $f_{ctk} = 2,06 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione per flessione $f_{cfm} = 3,53 \text{ N/mm}^2$
- Tensione tangenziale di aderenza (barre ad. m.) in cond. buona ad. $f_{bk} = 4,6 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico $E_{cm} = 33.019 \text{ N/mm}^2$

2.2.2 Stati Limite Ultimi (S.L.U.)

- Coefficiente di sicurezza materiale, $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente $\alpha_{cc} = 0,85$
- Resistenza cilindrica di design a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17,40 \text{ MPa}$
- Resistenza di design a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,37 \text{ MPa}$
- Resistenza tangenziale di aderenza di design $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3,07 \text{ MPa}$

2.3. CALCESTRUZZO C32/40

2.3.1 Caratteristiche meccaniche

Il progetto prevede l'uso di un calcestruzzo di classe C32/40, avente i seguenti requisiti:

- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg. $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm} = 3,10 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione semplice $f_{ctk} = 2,17 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione per flessione $f_{cfm} = 3,72 \text{ N/mm}^2$
- Tensione tangenziale di aderenza (barre ad. m.) in cond. buona ad. $f_{bk} = 4,9 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico $E_{cm} = 33.643 \text{ N/mm}^2$

2.3.2 Stati Limite Ultimi (S.L.U.)

- Coefficiente di sicurezza materiale, $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente $\alpha_{cc} = 0,85$
- Resistenza cilindrica di design a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 18,13 \text{ MPa}$
- Resistenza di design a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,45 \text{ MPa}$
- Resistenza tangenziale di aderenza di design, $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3,27 \text{ MPa}$

2.4. CALCESTRUZZO C35/45

- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg. $R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 37,35 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm} = 3,10 \text{ N/mm}^2$

- Resistenza caratteristica a trazione semplice $f_{ctk} = 2,17 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione per flessione $f_{cm} = 3,72 \text{ N/mm}^2$
- Tensione tangenziale di aderenza (barre ad. m.) in cond. buona ad. $f_{bk} = 4,9 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico $E_{cm} = 33.643 \text{ N/mm}^2$
- Tensione limite in esercizio per combinazione rara $\sigma_c < 0,60 \times f_{ck} = 19,9 \text{ N/mm}^2$
- Tensione limite in esercizio per combinazione q. perm. $\sigma_c < 0,45 \times f_{ck} = 14,9 \text{ N/mm}^2$

2.4.1 Stati Limite Ultimi (S.L.U.)

- Coefficiente di sicurezza materiale, $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente acc 0,85
- Resistenza cilindrica di design a compressione $f_{cd} = \text{acc } f_{ck} / \gamma_c = 14,16 \text{ MPa}$
- Resistenza di design a trazione $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,19 \text{ MPa}$
- Resistenza tangenziale di aderenza di design, $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 2,67 \text{ MPa}$

2.5. REQUISITI PER GARANTIRE LA DURABILITÀ DELLE OPERE IN C.A.

La durabilità delle strutture in c.a. è garantita rispettando scrupolosamente i valori di copriferro indicati sugli elaborati grafici di progetto ed impiegando calcestruzzi adatti alle classi di esposizione come riportato nella presente relazione e, in sintesi, nelle prescrizioni degli elaborati grafici. A tal riguardo si è fatto riferimento alle indicazioni della norma UNI EN 206-1.

Calcestruzzo per	Classe di esposizione richiesta
Soletta collaborante	XC4+XF1
Fondazioni ed elevazioni	XC4+XF2
Cordolo barriera stradale	XC4+XD3+XF4
Strutture in ambiente marino	XS1

2.5.1 Copriferro

Le NTC 2018 rimandano alle indicazioni presenti nella norma UNI EN 1992-1-1 (par. 4.3) per quanto riguarda la determinazione del copriferro.

Per ottenere la vita utile di progetto richiesta per una struttura, devono essere prese adeguate disposizioni al fine di proteggere ogni elemento strutturale dalle azioni ambientali rilevanti. I requisiti di durabilità devono essere presi in conto quando si considerano:

- la concezione della struttura;
- la scelta dei materiali;
- i dettagli costruttivi;
- l'esecuzione;
- il controllo di qualità;
- l'ispezione;
- le verifiche;
- particolari disposizioni (per esempio utilizzo di acciaio inossidabile, rivestimenti, protezione catodica).

Il copriferro è la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (inclusi staffe, collegamenti e rinforzi superficiali, se presenti) più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo.

Si definisce il copriferro nominale come segue:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Dove c_{min} è il valore minimo del copriferro e Δc_{dev} è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro.

Deve essere utilizzato il massimo valore di c_{min} che soddisfi sia i requisiti relativi all'aderenza, sia quelli relativi alle condizioni ambientali. Il valore minimo del copriferro si determina con la seguente espressione:

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm} \}$$

dove:

$c_{min,b}$ copriferro minimo dovuto al requisito di aderenza;

$c_{min,dur}$ copriferro minimo dovuto alle condizioni ambientali;

$c_{dur,g}$ margine di sicurezza;

$c_{dur,st}$ riduzione del copriferro minimo quando si utilizza acciaio inossidabile;

$c_{dur,add}$ riduzione del copriferro minimo quando si ricorre a protezione aggiuntiva.

La tolleranza di esecuzione relativa al copriferro, per costruzioni ordinarie è assunta pari a:

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

Il valore del copriferro nominale risulta:

Struttura:	tutte
Classe strutturale	S4
Classe di esposizione	XC4+XF1
Copriferro minimo dovuto al requisito di aderenza $c_{min,b}$	30 mm
Copriferro minimo dovuto alle condizioni ambientali $c_{min,dur}$	30 mm
Margine di sicurezza $c_{dur,g}$	0 mm
Riduzione del copriferro minimo quando si utilizza acciaio inossidabile $c_{dur,st}$	0 mm
Riduzione del copriferro minimo quando si ricorre a protezione aggiuntiva $c_{dur,add}$	0 mm
Valore minimo del copriferro c_{min}	
Tolleranza di esecuzione relativa al copriferro Δc_{dev}	10 mm
Copriferro nominale c_{nom}	40 mm

2.6. ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A.

Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C

- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Tensione limite in esercizio per combinazione rara $\sigma_s < 0,80 \cdot f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$

3. ANALISI DEI CARICHI

I carichi gravitazionali e i variabili di cui alla fig. 5.1.2 delle NTC 2018 sono trasmessi alla struttura attraverso dei carichi distribuiti sugli elementi *mesh*.

3.1. CONDIZIONI DI CARICO

3.1.1 Carichi permanenti strutturali (G1)

Cond. 1 di carico.

Il programma esegue in automatico il calcolo degli elementi strutturali inseriti nella modellazione, con i seguenti pesi per unità di volume:

- γ cemento armato = 2500kg/m³
- γ acciaio = 7850kg/m³

cond. 1.....TOT. calcolato

3.1.2 Carichi permanenti portati (G2)

Cond. 2 di carico.

- impalcato: 150kg/m²

cond. 2.....TOT. 150 kg/m²

3.1.3 Carichi variabili – schema 5

Cond. 3 di carico.

Schema di carico 5

- Folla compatta: 500kg/m²

cond. 3.....TOT. 500 kg/m²

3.2. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico statiche e sismiche vengono riportate di seguito.

▪ Coefficienti di combinazione

Cond.	Descrizione	Tipologia	$\psi,0$	$\psi,1$	$\psi,2$
1	Peso proprio	G - Permanenti	1.0	1.0	1.0
2	Perm. portati	G - Permanenti	1.0	1.0	1.0
3	Folla compatta	Q - Variabili	0.4	0.4	0.0

▪ Combinazioni di carico

S.L.U.

	Commento	peso proprio	permanente	folla compatta	D° T
1	folla compatta	1,35	1,5	1,5	1,
2	ponte scarico	1,35	1,5	0,	1,

S.L.V.

	Commento	peso proprio	pemenante	folia compatta	D° T	Sisma 0	Sisma 90	Sisma 180	Sisma 270	Sisma -1
1	Sisma 0 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	0,	0,3
2	Sisma 0 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	0,	-0,3
3	Sisma 0 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,3	0,3
4	Sisma 0 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,3	-0,3
5	Sisma 90 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	0,	0,3
6	Sisma 90 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	0,	-0,3
7	Sisma 90 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	0,3
8	Sisma 90 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	-0,3
9	Sisma 180 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	0,3
10	Sisma 180 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	-0,3
11	Sisma 180 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,3
12	Sisma 180 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	-0,3
13	Sisma 270 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	1,	0,3
14	Sisma 270 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	1,	-0,3
15	Sisma 270 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,3
16	Sisma 270 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	-0,3
17	Sisma V. / 0 90	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	0,	1,
18	Sisma V. / 0 90	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	0,	-1,
19	Sisma V. / 0 270	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	0,3	1,
20	Sisma V. / 0 270	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	0,3	-1,
21	Sisma V. / 90 180	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	1,
22	Sisma V. / 90 180	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	-1,
23	Sisma V. / 180 270	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	1,
24	Sisma V. / 180 270	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	-1,

S.L.E. rare

	Commento	peso proprio	pemenante	folia compatta	D° T
1	folia compatta	1,	1,	1,	1,

S.L.E. frequenti

	Commento	peso proprio	pemenante	folia compatta	D° T
1	folia compatta	1,	1,	0,4	1,

S.L.E. quasi permanenti

	Commento	peso proprio	pemenante	folia compatta	D° T
1	Quasi Permanenti	1,	1,	1,	1,

S.L.D.

	Commento	peso proprio	permanente	folia compatta	D° T	Sisma 0	Sisma 90	Sisma 180	Sisma 270	Sisma -1
1	Sisma 0 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	0,	0,3
2	Sisma 0 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	0,	-0,3
3	Sisma 0 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,3	0,3
4	Sisma 0 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,3	-0,3
5	Sisma 90 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	0,	0,3
6	Sisma 90 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	0,	-0,3
7	Sisma 90 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	0,3
8	Sisma 90 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,	-0,3
9	Sisma 180 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	0,3
10	Sisma 180 / 90 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,	-0,3
11	Sisma 180 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	0,3
12	Sisma 180 / 270 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3	-0,3
13	Sisma 270 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	1,	0,3
14	Sisma 270 / 0 -1	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	1,	-0,3
15	Sisma 270 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	0,3
16	Sisma 270 / 180 -1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	1,	-0,3
17	Sisma V. / 0 90	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	0,	1,
18	Sisma V. / 0 90	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	0,	-1,
19	Sisma V. / 0 270	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	0,3	1,
20	Sisma V. / 0 270	0,	0,	0,	0,	0,3	0,	0,	0,3	-1,
21	Sisma V. / 90 180	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	1,
22	Sisma V. / 90 180	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	0,	-1,
23	Sisma V. / 180 270	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	1,
24	Sisma V. / 180 270	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,3	-1,

4. DATI GENERALI RELATIVI ALL'ANALISI DINAMICA

4.1. PREMESSA

Oggetto dell'analisi di seguito descritta, saranno le seguenti opere:

- 1. Nuova passerella su Rio di Ospo nel comune di Muggia
- 2. Nuova passerella su SP14 nel comune di Muggia
- 3. Nuova passerella in affiancamento a SS14 nel comune di Duino-Aurisina
- 4. Nuova passerella su Fiume Moschenizza nel comune di Duino-Aurisina e Monfalcone
- 5. Nuova passerella sul Canale dei Tavoloni nel comune di Monfalcone
- 6. Nuova passerella sul Fiume Isonzo nel comune di San Canzian d'Isonzo
- 7. Due nuove passerelle divise dal ponte girevole esistente sul Canale di Grado nel comune di Grado
- 8. Nuova passerella sul Fiume Ausa nel comune di Cervignano del Friuli
- 9. Nuovo sottopasso ferroviario e stradale nel comune di Cervignano del Friuli
- 9 bis Canale delle Cornuzze
- 10 Nuova passerella sul Canale Acquabona La Aghe Buine nel comune di Precenico
- 11. Nuova passerella sul Fiume Tagliamento nel comune di Lignano Sabbiadoro e San Michele al Tagliamento (VE)
- 12. Pista a sbalzo
- 13. Pista su roccia

4.2. FATTORI DI PARTECIPAZIONE PER IL CALCOLO DELLE MASSE

Cond. Carico 1 peso proprio 1.0000

Cond. Carico 2 permanente 1.0000

Cond. Carico 3 folla compatta 0.0000

Cond. Carico 4 D° T 0.0000

Angoli d'ingresso del Sisma

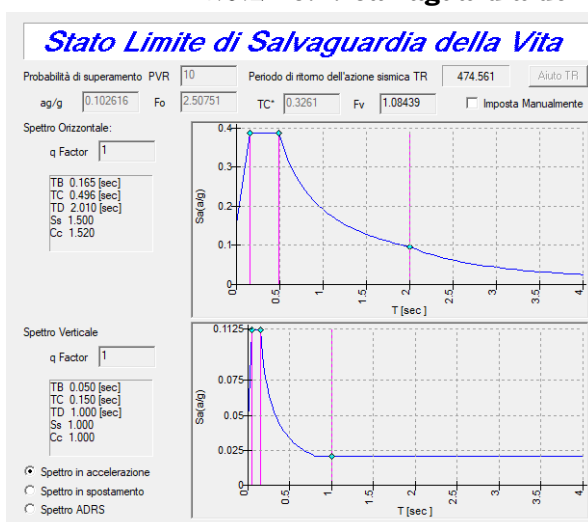
- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLV Direzione 5 Sisma Verticale

4.3. PASSERELLA SU RIO DI OSPO IN MUGGIA

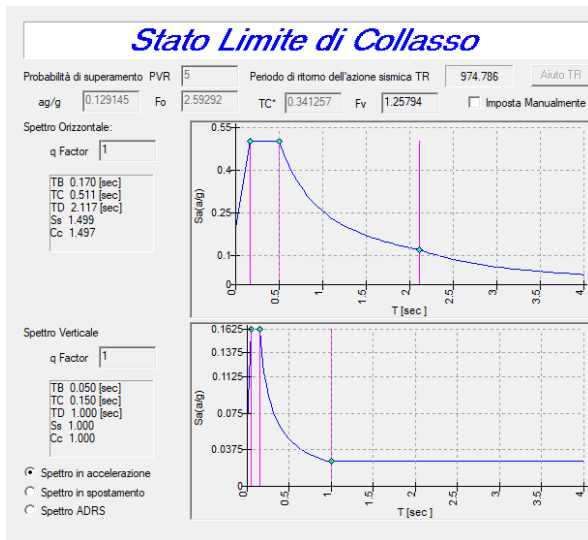
4.3.1 Inquadramento

- Longitudine 13.7859 Latitudine 45.5980
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

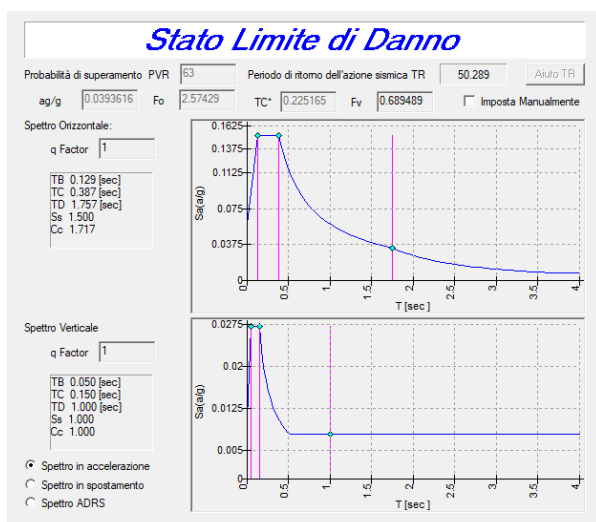
4.3.2 S.L. Salvaguardia della Vita



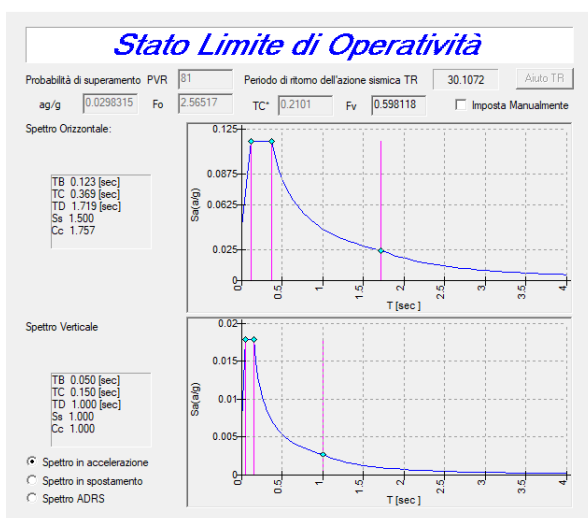
4.3.3 Limite di Collasso



4.3.4 Limite di Danno



4.3.5 Limite di Operatività

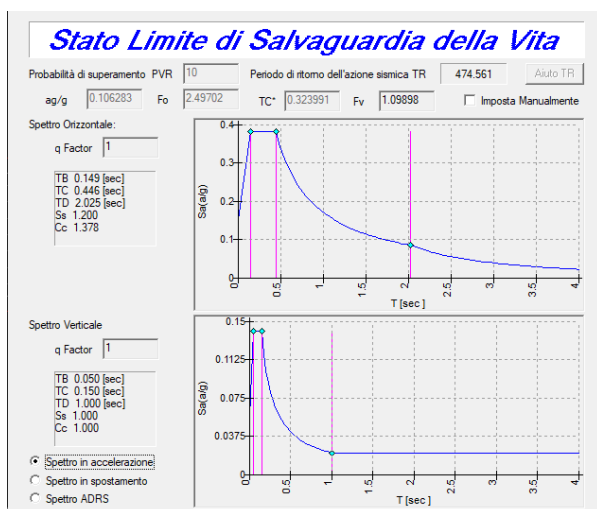


4.4. PASSERELLA SU SP14 IN MUGGIA

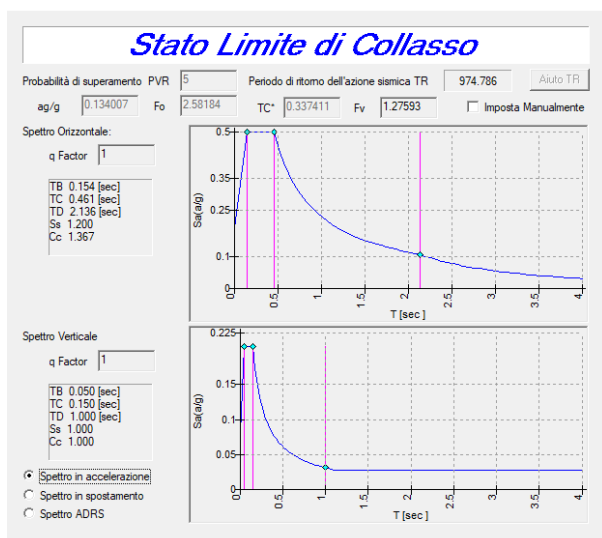
4.4.1 Inquadramento

- Longitudine 13.8009 Latitudine 45.6026
- Tipo di Terreno **B**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.2000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

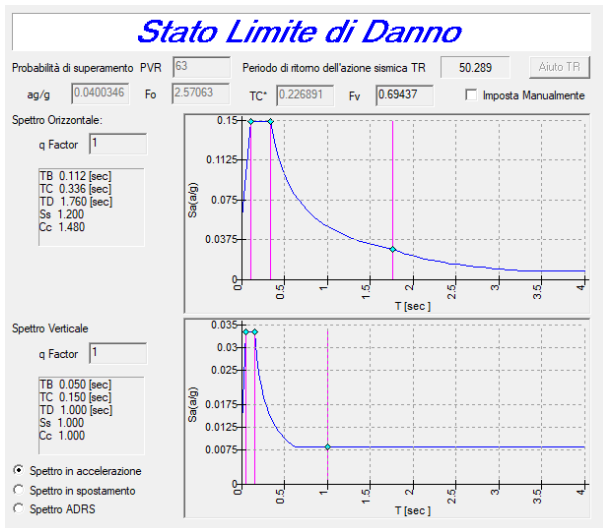
4.4.2 S.L. Salvaguardia della Vita



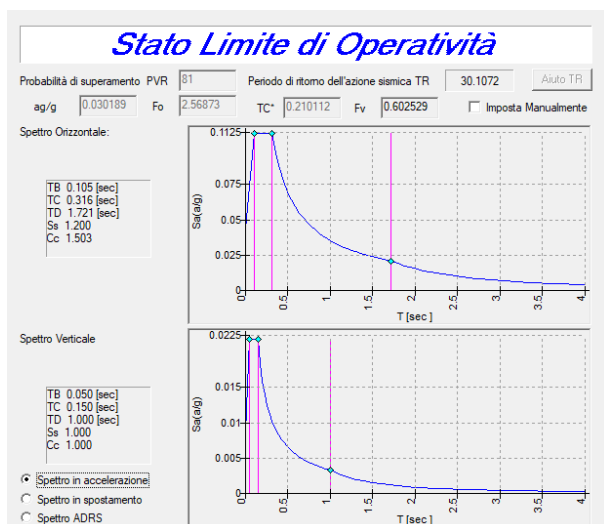
4.4.3 Limite di Collasso



4.4.4 Limite di Danno



4.4.5 Limite di Operatività

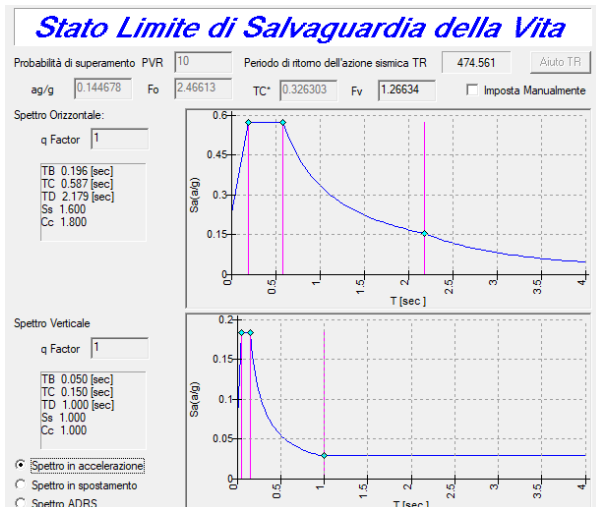


4.5. PASSERELLA IN AFFIANCAMENTO A SS14 IN DUINO-AURISINA

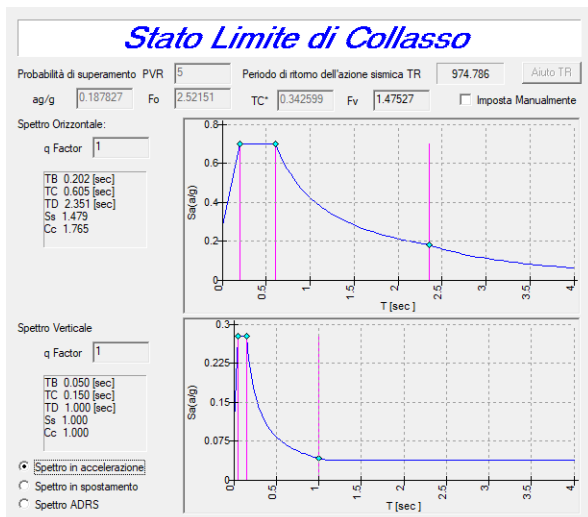
4.5.1 Inquadramento

- Longitudine 13.5842 Latitudine 45.7928
- Tipo di Terreno **E**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

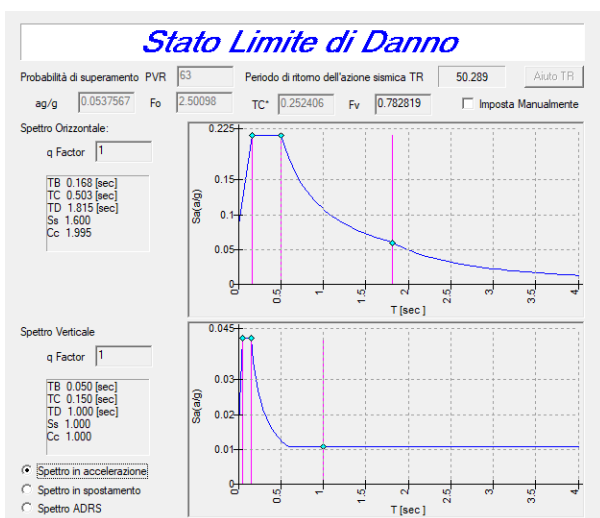
4.5.1 S.L. Salvaguardia della Vita



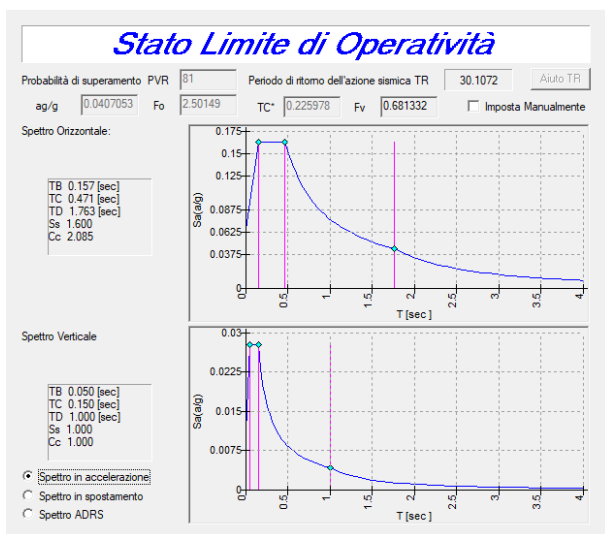
4.5.2 Limite di Collasso



4.5.3 Limite di Danno



4.5.4 Limite di Operatività

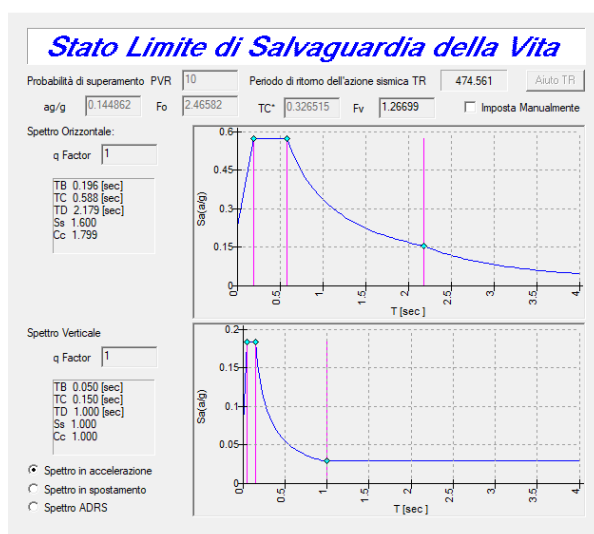


4.6. PASSERELLA SU FIUME MOSCHENIZZA IN DUINO-AURISINA E MONFALCONE

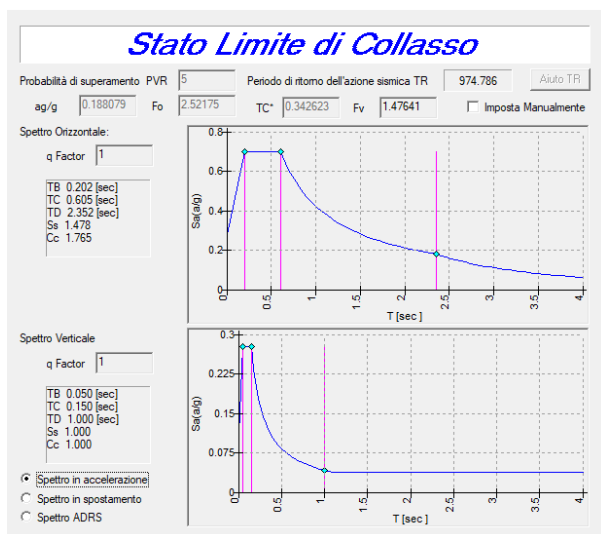
4.6.1 Inquadramento

- Longitudine 13.5814 Latitudine 45.7974
- Tipo di Terreno **E**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

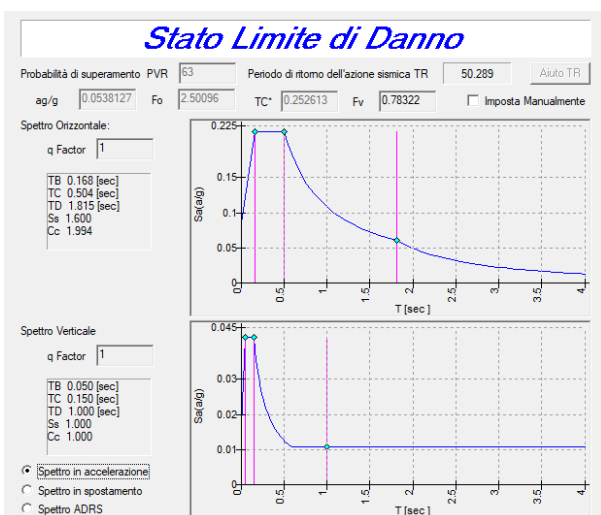
4.6.2 S.L. Salvaguardia della Vita



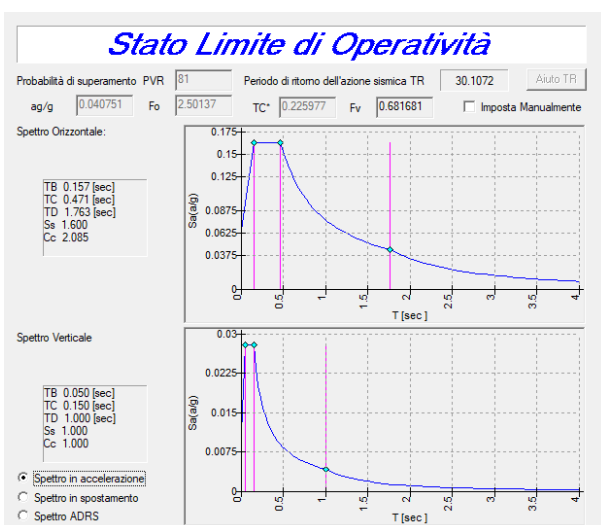
4.6.3 Limite di Collasso



4.6.4 Limite di Danno



4.6.5 Limite di Operatività

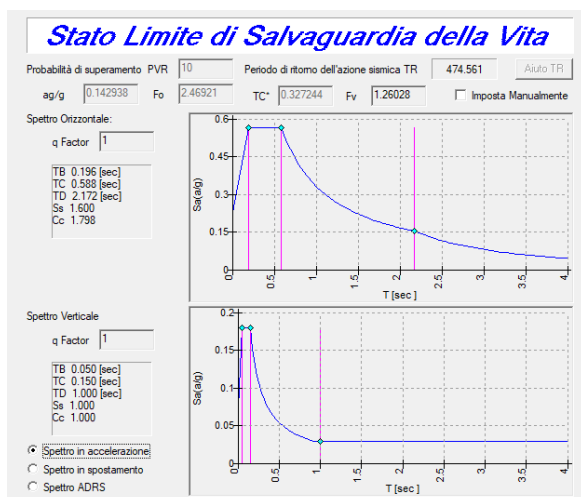


4.7. PASSERELLA SUL CANALE DEI TAVOLONI IN MONFALCONE

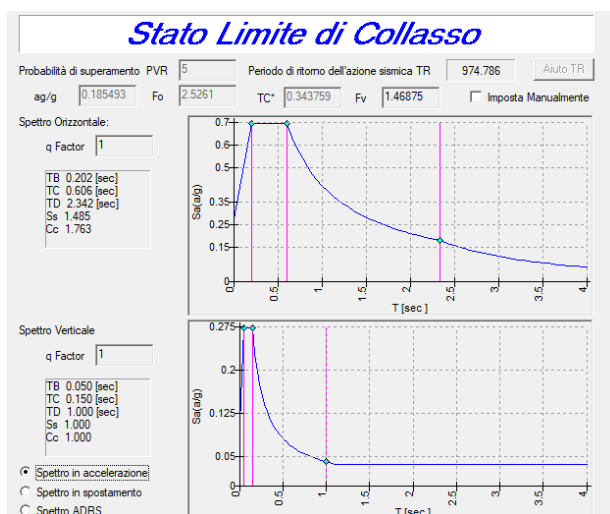
4.7.1 Inquadramento

- Longitudine 13.5736 Latitudine 45.7974
- Tipo di Terreno **E**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

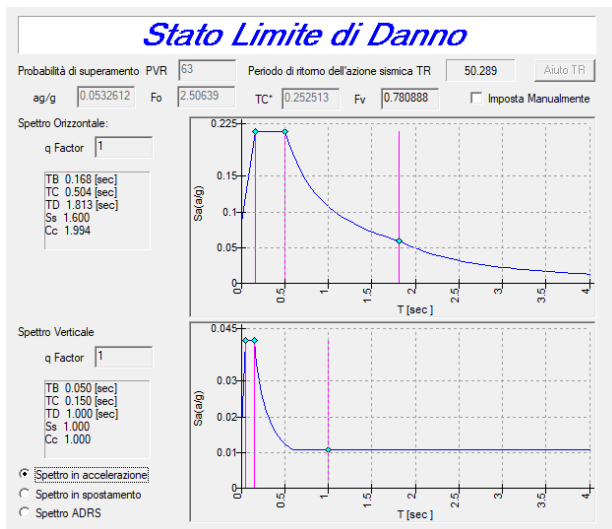
4.7.2 S.L. Salvaguardia della Vita



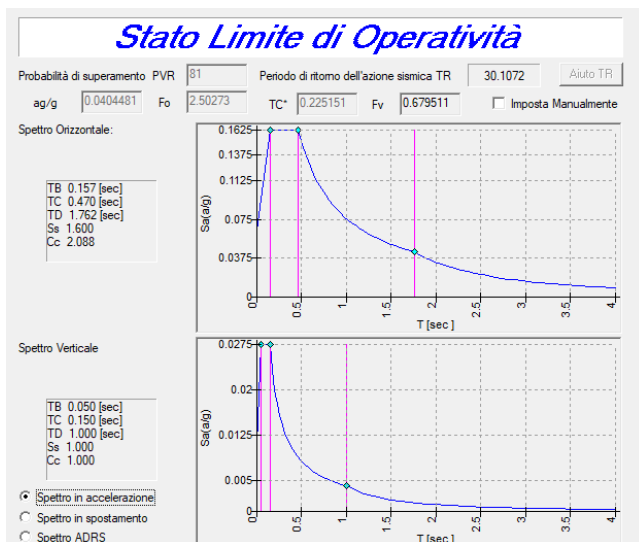
4.7.3 Limite di Collasso



4.7.4 Limite di Danno



4.7.5 Limite di Operatività

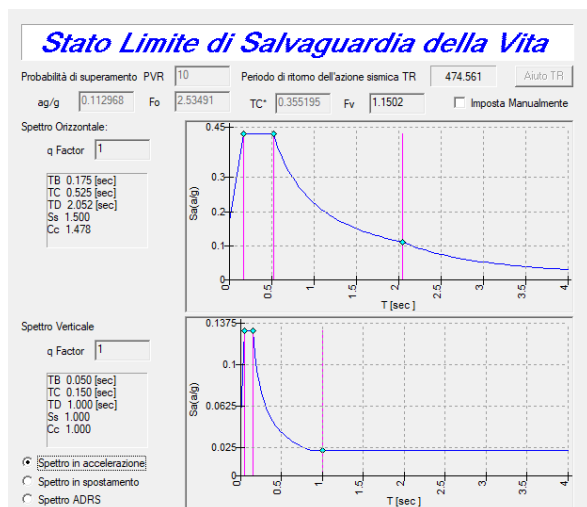


4.8. PASSERELLA SUL FIUME ISONZO IN SAN CANZIAN D'ISONZO

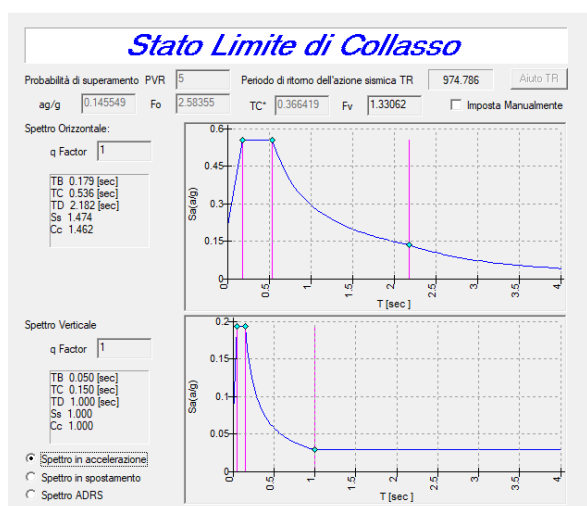
4.8.1 Inquadramento

- Longitudine 13.4858 Latitudine 45.7668
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

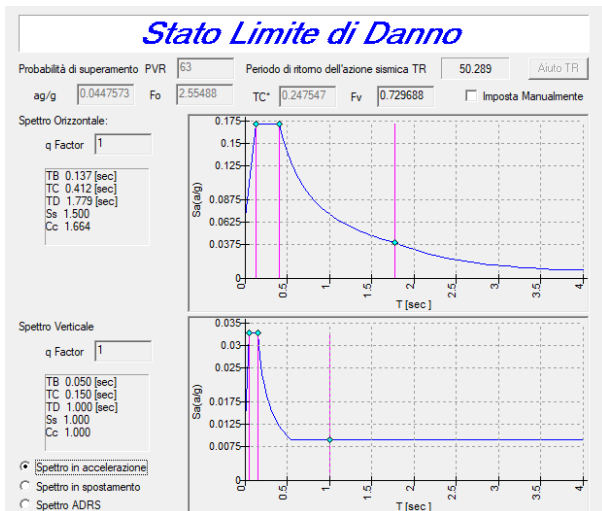
4.8.2 S.L. Salvaguardia della Vita



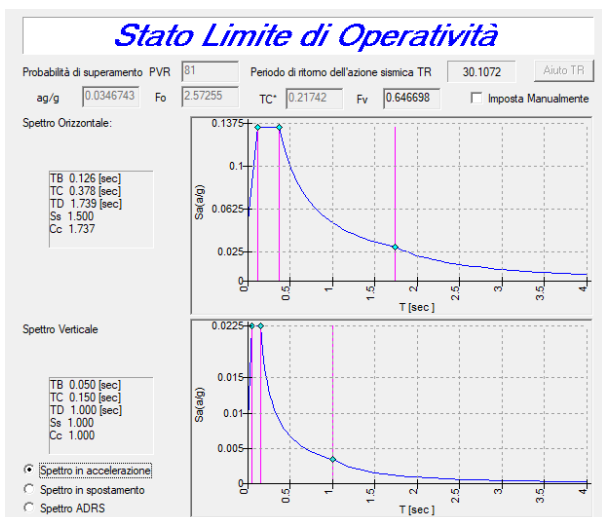
4.8.3 Limite di Collasso



4.8.4 Limite di Danno



4.8.5 Limite di Operatività

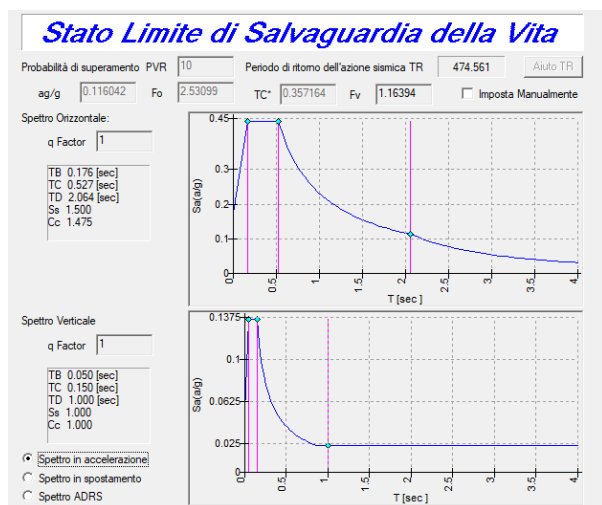


4.9. PASSERELLA SUL FIUME AUSA IN CERVIGNANO DEL FRIULI

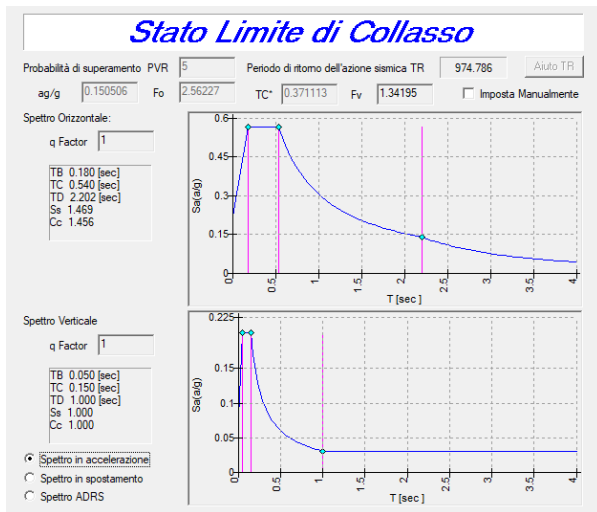
4.9.1 Inquadramento

- Longitudine 13.3283 Latitudine 45.8211
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

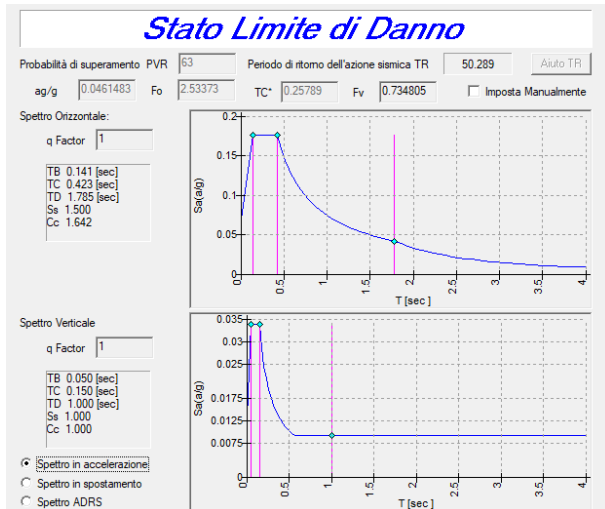
4.9.2 S.L. Salvaguardia della Vita



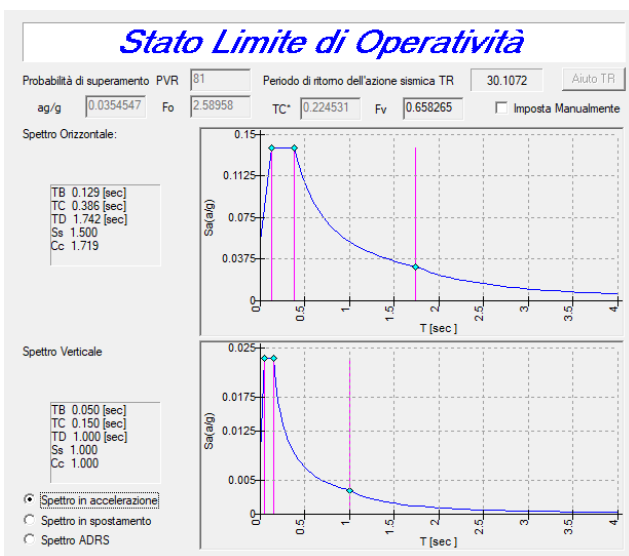
4.9.3 Limite di Collasso



4.9.4 Limite di Danno



4.9.5 Limite di Operatività

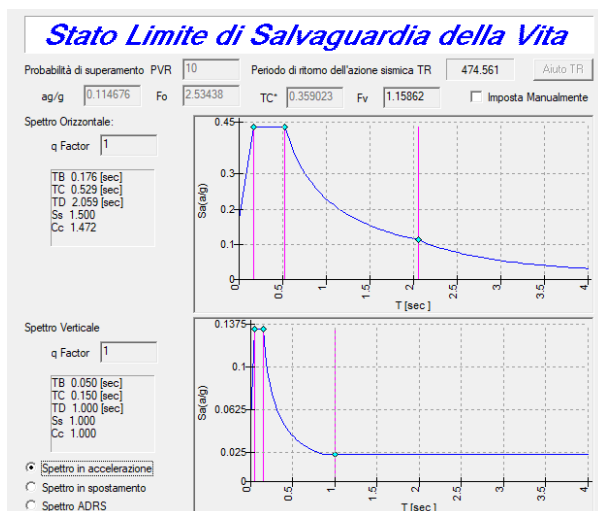


4.10. SOTTOPASSO FERROVIARIO E STRADALE IN CERVIGNANO DEL FRIULI

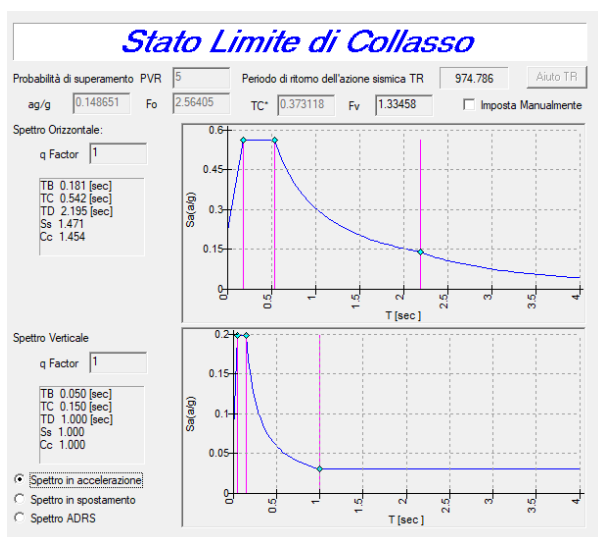
4.10.1 Inquadramento

- Longitudine 13.3106 Latitudine 45.8253
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

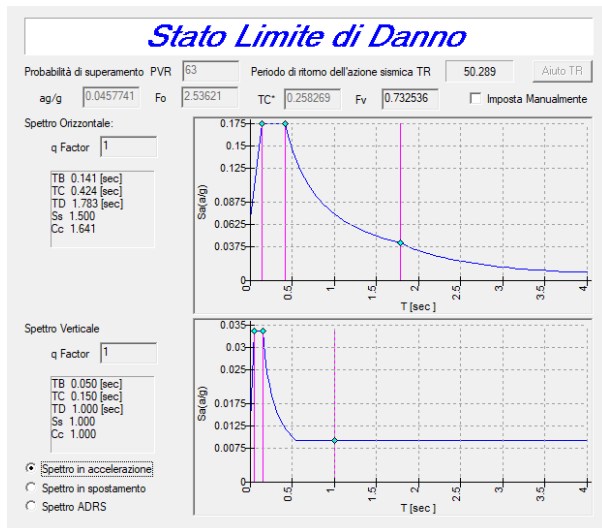
4.10.2 S.L. Salvaguardia della Vita



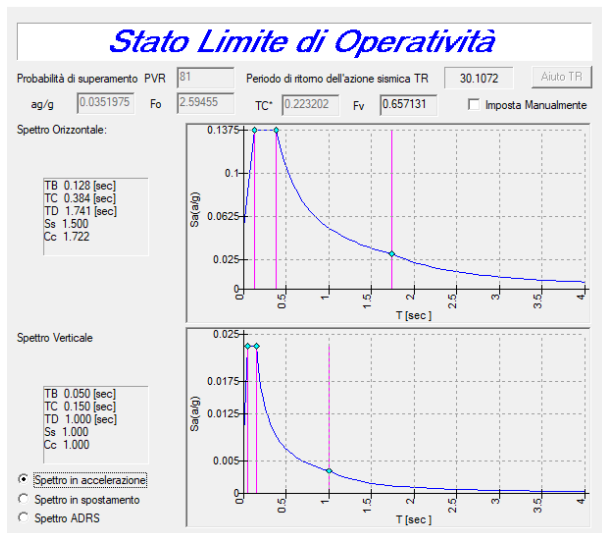
4.10.3 Limite di Collasso



4.10.4 Limite di Danno



4.10.5 Limite di Operatività

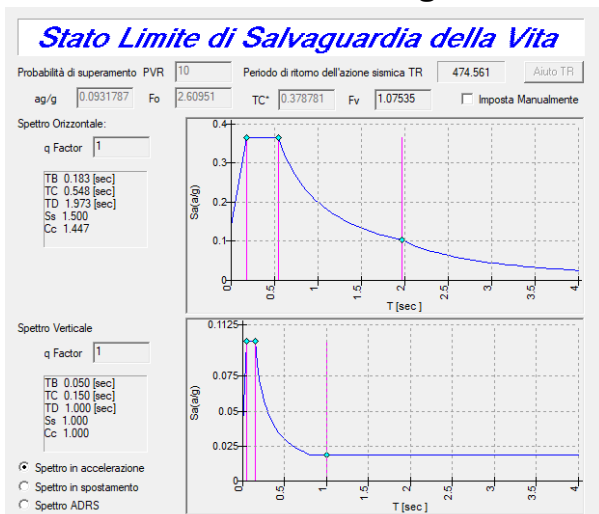


4.11. ATTRAVERSAMENTO CANALE DELLE CORNUZZE

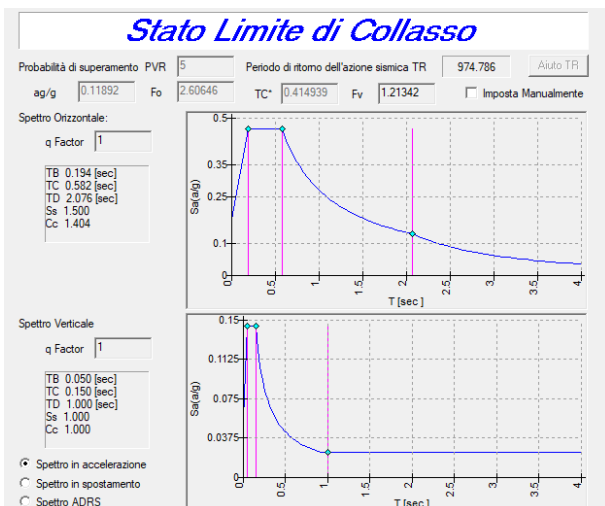
4.11.1 Inquadramento

- Longitudine 13.0665 Latitudine 45.7679
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

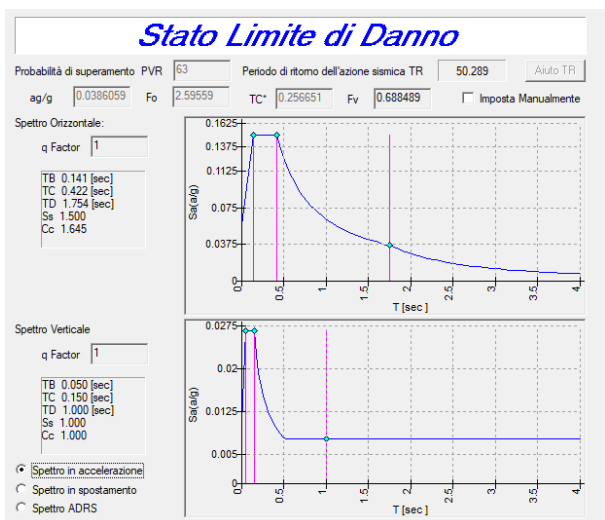
4.11.2 S.L. Salvaguardia della Vita



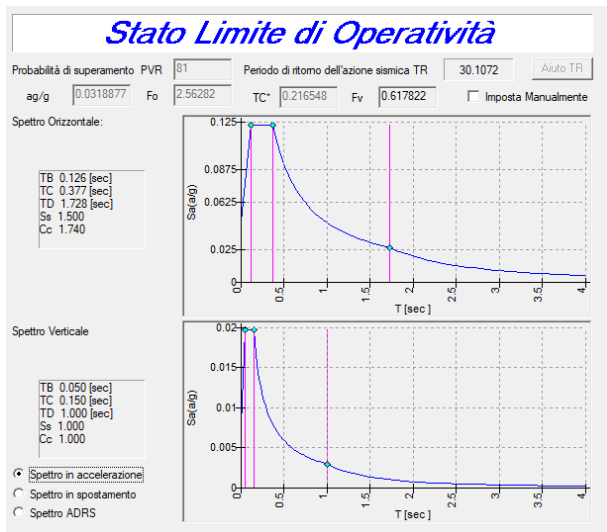
4.11.3 Limite di Collasso



4.11.4 Limite di Danno



4.11.5 Limite di Operatività

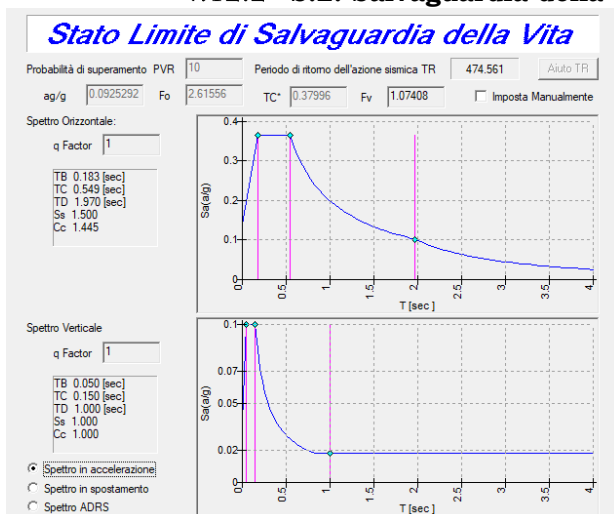


4.12. PASSERELLA SUL CANALE ACQUABONA LA AGHE BUINE IN PRECENICCO

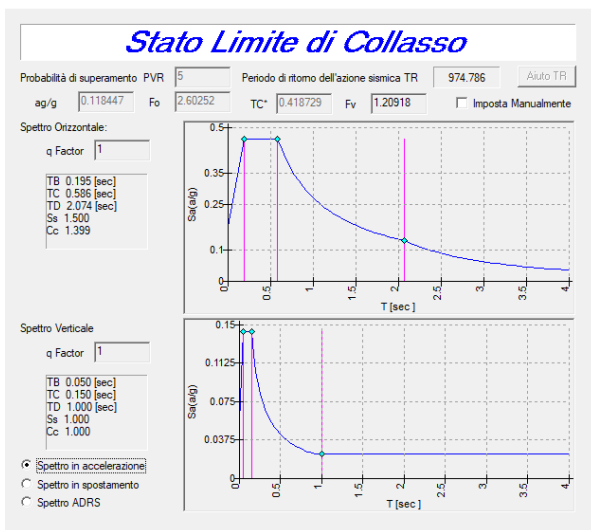
4.12.1 Inquadramento

- Longitudine 13.0561 Latitudine 45.7631
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

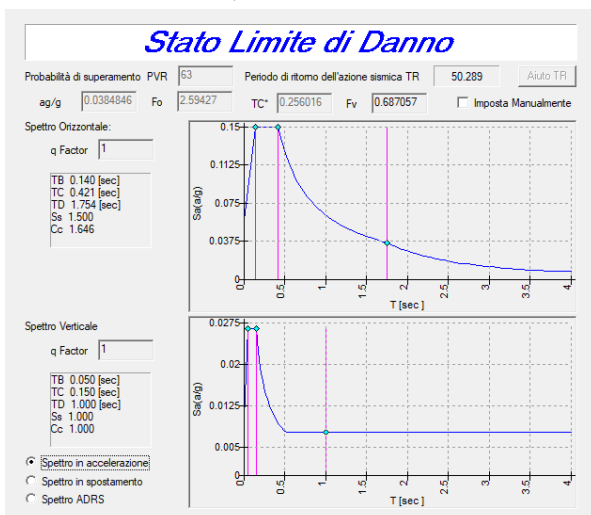
4.12.2 S.L. Salvaguardia della Vita



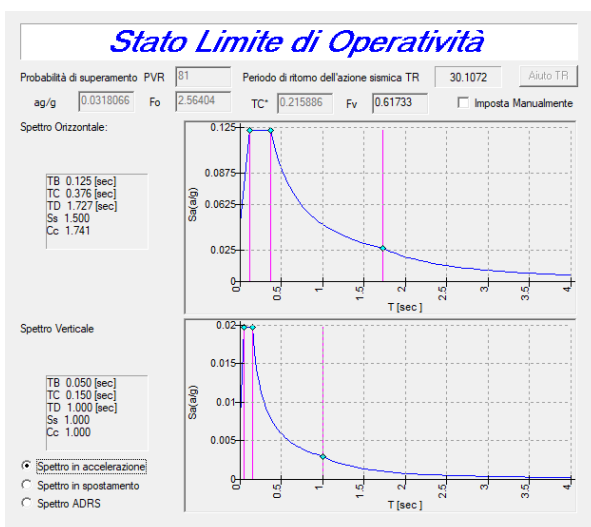
4.12.3 Limite di Collasso



4.12.4 Limite di Danno



4.12.5 Limite di Operatività

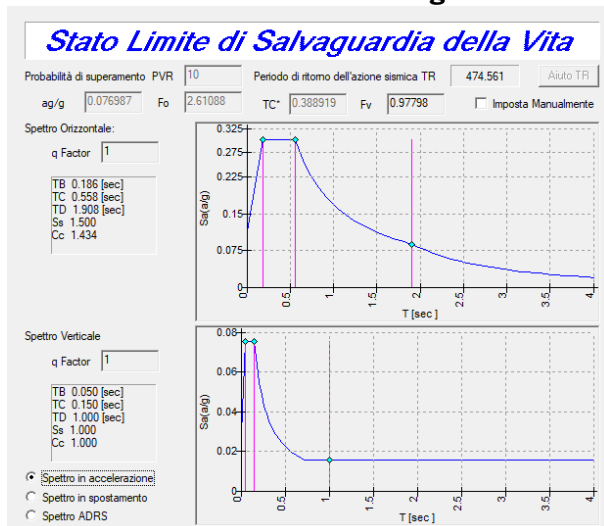


4.13. PASSERELLA SUL FIUME TAGLIAMENTO IN LIGNANO SABBIA D'ORO E SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

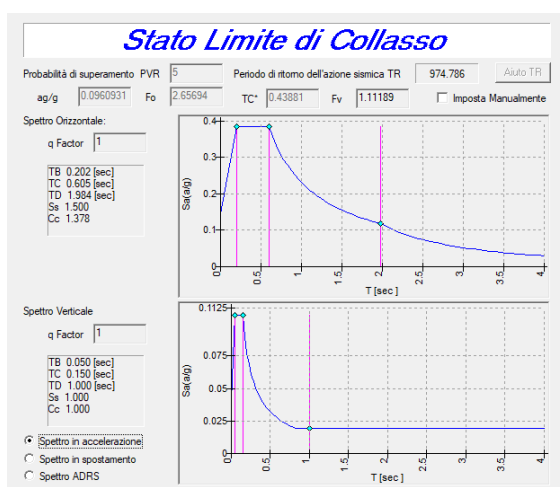
4.13.1 Inquadramento

- Longitudine 13.0666 Latitudine 45.6716
- Tipo di Terreno **C**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

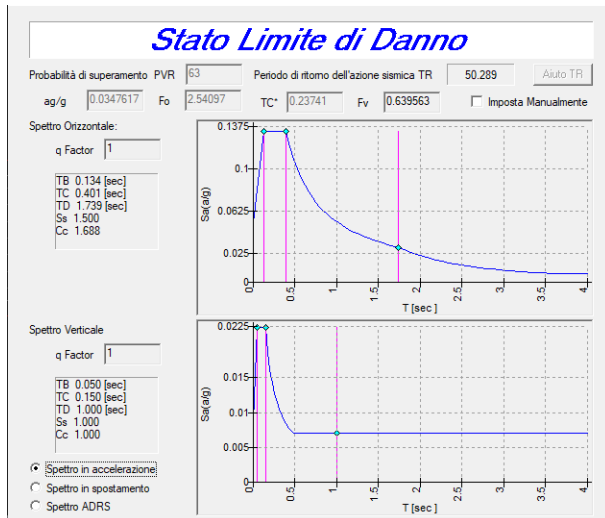
4.13.2 S.L. Salvaguardia della Vita



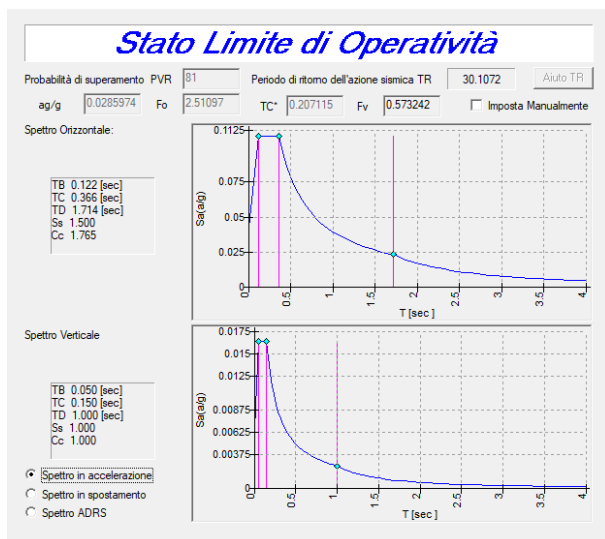
4.13.3 Limite di Collasso



4.13.4 Limite di Danno



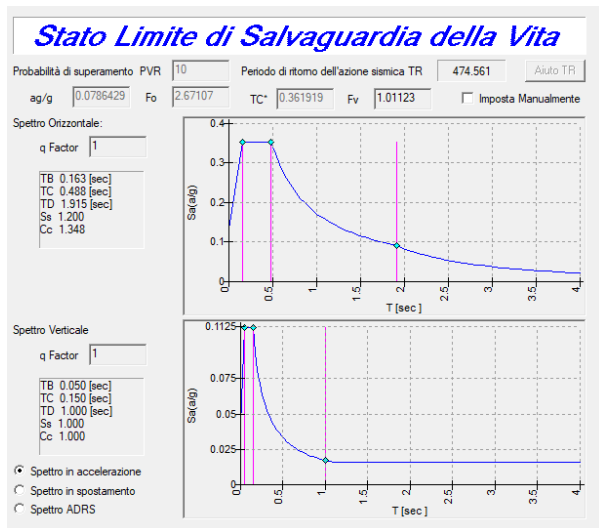
4.13.5 Limite di Operatività



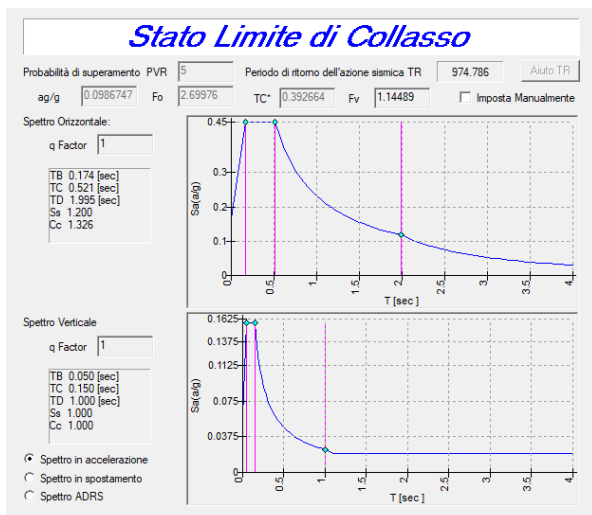
4.14. PISTA A SBALZO

- Longitudine 13.4057 Latitudine 45.4401
- Tipo di Terreno **B**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.4000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

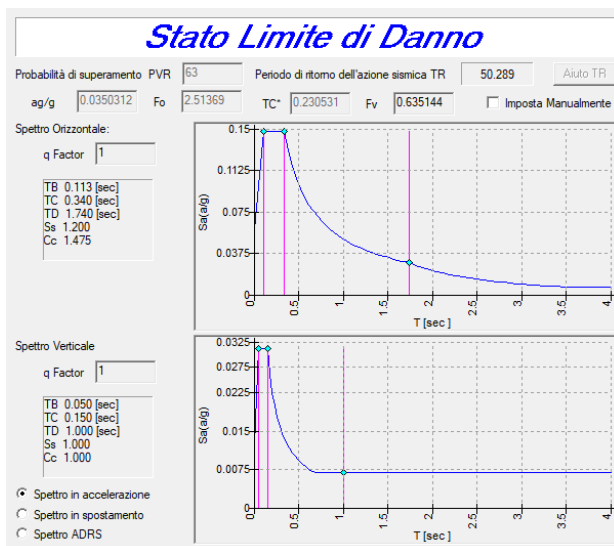
4.14.1 S.L. Salvaguardia della Vita



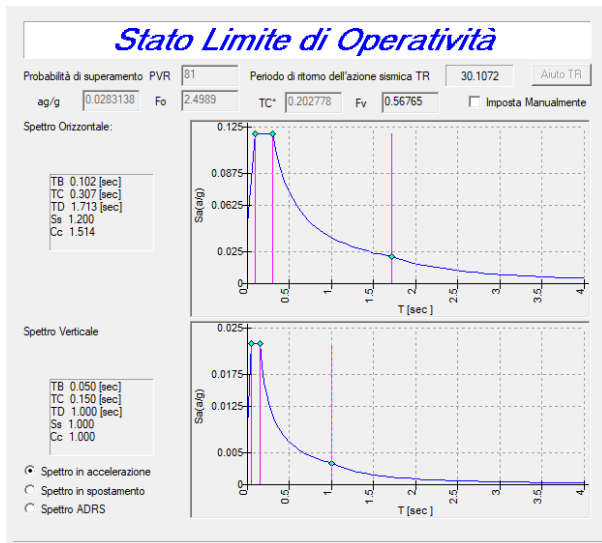
4.14.2 Limite di Collasso



4.14.3 Limite di Danno



4.14.4 Limite di Operatività

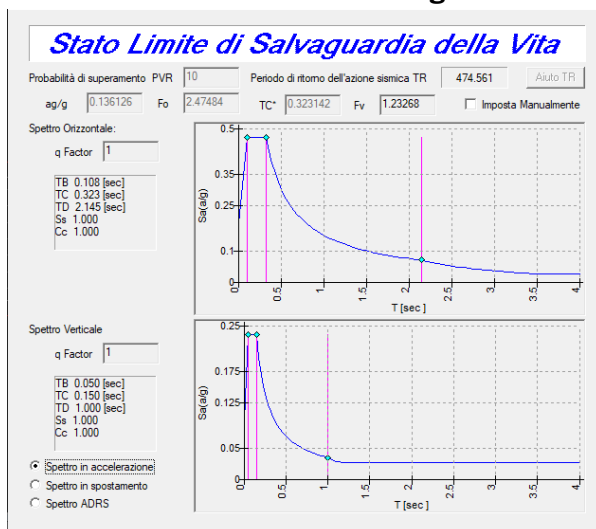


4.15. PISTA SU ROCCIA

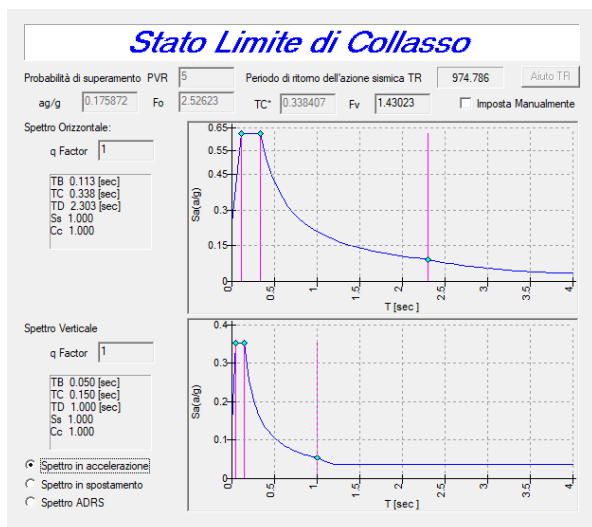
4.15.1 Inquadramento

- Longitudine 13.6662 Latitudine 45.7439
- Tipo di Terreno **A**
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.4000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente CU 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza KR 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti KW 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

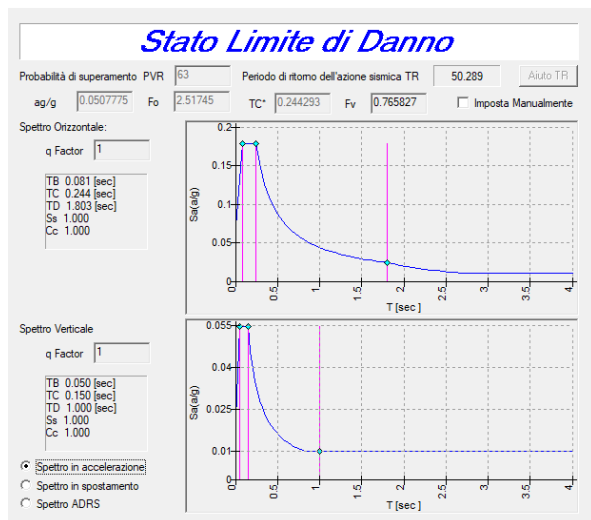
4.15.2 S.L. Salvaguardia della Vita



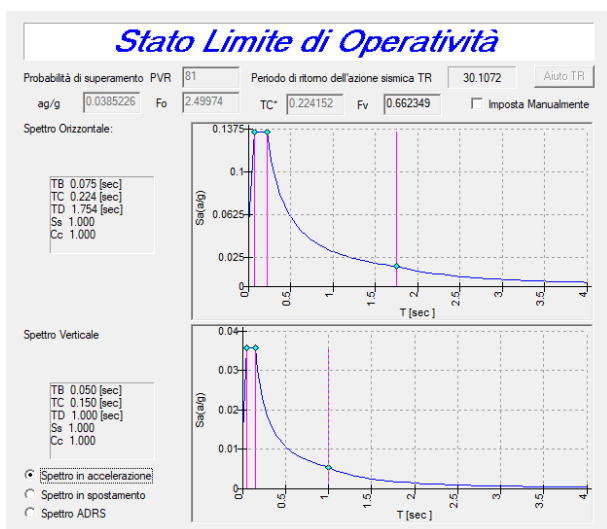
4.15.3 Limite di Collasso



4.15.4 Limite di Danno



4.15.5 Limite di Operatività



5. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state effettuate nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica le principali indicazioni strutturali per i "Lavori della ciclovia turistica Trieste – Lignano Sabbiadoro – Venezia (denominata a fini promozionali ciclovia delle lagune) per la parte ricadente nel territorio della regione autonoma Friuli Venezia Giulia. Sono stati descritti i materiali impiegati, citata la normativa di riferimento per il calcolo, fornita una indicazione sui parametri di calcolo strutturale da impiegare e sulle verifiche da effettuare nelle successive fasi della progettazione.

Trento, agosto 2021

il Progettista Strutturale

Dott. Ing. Antonio Licini