



Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova
 Via Flavio Gioia 71 37135 Verona
 tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it
 AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

PROGETTO PRELIMINARE

CUP G19J1 00001 40005

COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA
 Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
 PER LA PROGETTAZIONE
 Dott. Ing. Sergio Mutti

PROGETTISTA



CONSORZIO RAETIA

CAPO PROGETTO:
 Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
 Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:
 Dott. Ing. Andrea Renso

ELABORATO Studi ed indagini del tracciato scelto
 Sismica

Relazione sismica

Progressivo Rev.

05 09 01 001 00

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA -
00	Agosto 2011	Prima Emissione	3TI	M. Bechini	S. Possati	NOME FILE 2505_050901001_0101_OPP_00.dwg
						CM 2505 ELAB. 050901001
						Fg. 0101 LIV. 0PP REV. 00

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE SISMICA

Sommario

1.	<u>EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA RECENTE IN MATERIA ANTISISMICA.....</u>	3
2.	<u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</u>	6
3.	<u>NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA</u>	7
4.	<u>PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'AREA INTERESSATA DAL TRACCIATO E DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO.....</u>	14
4.1.	PERICOLOSITÀ SISMICA	14
4.2.	AZIONE SISMICA LOCALE E SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELL'AREA PERCORSATA DALLA NUOVA INFRASTRUTTURA	17
5.	<u>VIADOTTI</u>	37
5.1.	VIADOTTI A STRUTTURA MISTA ACCIAIO/CALCESTRUZZO	37
5.1.1.	<i>Viadotto Boiadori</i>	<i>37</i>
5.1.2.	<i>Viadotto Velo.....</i>	<i>38</i>
5.1.3.	<i>Viadotto Assa</i>	<i>39</i>
5.1.4.	<i>Viadotto Settecà.....</i>	<i>40</i>
5.1.5.	<i>Viadotto Molino.....</i>	<i>41</i>
5.1.6.	<i>Viadotto Posta 1</i>	<i>44</i>
5.1.7.	<i>Viadotto Posta 2.....</i>	<i>45</i>
5.1.8.	<i>Viadotto Ciechi</i>	<i>47</i>
5.2.	VIADOTTO PIOVENE	48
5.3.	VIADOTTO ADIGE.....	51
5.4.	VALUTAZIONE DELLE AZIONI SISMICHE AGENTI SUI VIADOTTI.....	56

1. EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA RECENTE IN MATERIA ANTISISMICA

O.P.C.M. n. 3274 del 2003

Il recente riordino della normativa antisismica in Italia inizia con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 2003 che fornisce i primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. E' in questa ordinanza che viene introdotta la classificazione dei terreni in base al parametro Vs30.

DGP Provincia Autonoma di Trento n. 2813 23/10/03

Delibera di Giunta Provinciale con cui la Provincia di Trento ha recepito l'Ordinanza n. 3274/03.

DGR Regione Veneto n. 67 03/12/03

Delibera di Giunta Regionale con cui la Regione Veneto ha recepito l'Ordinanza n. 3274/03.

NTC 23 settembre 2005

Il 23 settembre 2005 vengono pubblicate in Gazzetta Ufficiale le nuove NTC, che contengono tutta la normativa italiana relativa alla progettazione degli edifici.

È previsto che le nuove NTC entrino in vigore il 23 ottobre 2005; per la precisione in tale data inizia un periodo di 18 mesi di applicazione sperimentale durante il quale è possibile far riferimento alla vecchia normativa (legge 1086/1971, legge 64/1974).

O.P.C.M. n. 3519 del 2006

Nel corso del 2006 una nuova Ordinanza (OPCM 3519/2006) ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 (vedi Figura 1) quale riferimento ufficiale, e ha definito i criteri che le Regioni devono seguire per aggiornare le afferenze dei Comuni alle 4 zone sismiche.

Tuttavia, questa Ordinanza non obbliga le Regioni ad aggiornare tali afferenze.

DGR Regione Veneto n. 71 22/01/08

Delibera di Giunta Regionale con cui la Regione Veneto prende atto dei criteri generali di classificazione delle zone sismiche, allegati all'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 recante, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", pubblicata nella G.U. dell'11 maggio 2006, n. 108 e della mappa di pericolosità sismica di riferimento su scala regionale, allegato A).

DM 14 gennaio 2008

Il 4 febbraio 2008 viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale il *DM 14 gennaio 2008* contenente le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, la cui entrata in vigore era prevista per il 5 marzo 2008.

Le norme definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità. Forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

A fine gennaio 2008 una Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri fornisce indicazioni per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle NTC.

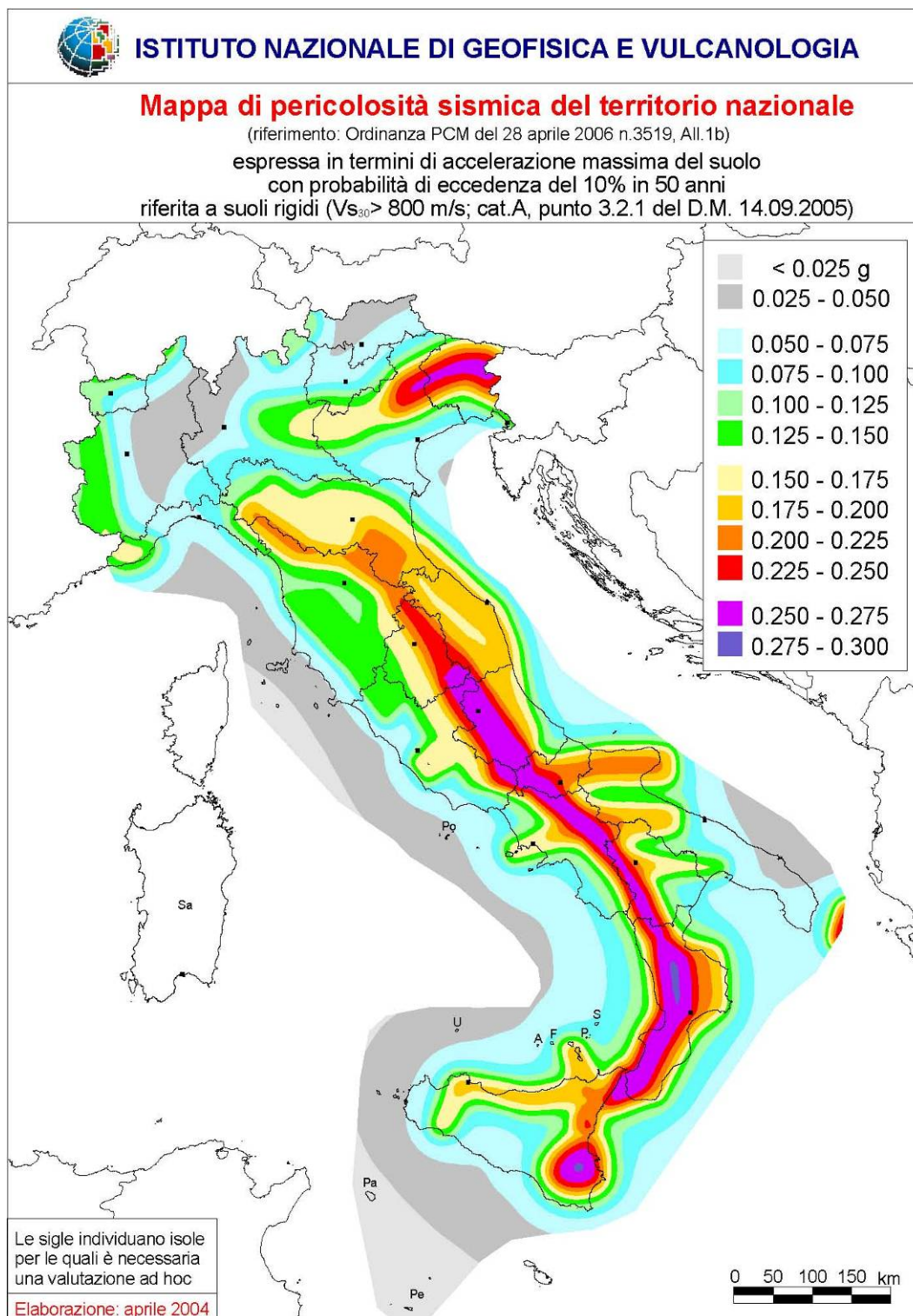
La proroga assegnate al decreto non si applica alle verifiche tecniche e alle nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici di interesse strategico e alle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Lo stesso vale per gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un loro eventuale collasso.

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti fornisce, con la Circolare 617/2009, le istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC di cui al DM del 14 gennaio 2008, che rappresenta – ha spiegato il Ministero – “la più avanzata espressione normativa a tutela della pubblica incolumità nel settore delle costruzioni”.

L'8 aprile del 2009 la Commissione Ambiente della Camera ha impegnato il Governo a rendere nel più breve tempo possibile obbligatoria l'applicazione del DM 14 gennaio 2008, abrogando la proroga al 30 giugno 2010.

Figura 1 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 3519/06)



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area di studio, entro cui ricade il tracciato di progetto T4, ricade in un contesto geologico-strutturale regionale distinto in due macro domini geologici, costituiti dal Complesso vulcanico atesino (individuato prevalentemente nel settore settentrionale dell'area) e dalla successione carbonatica triassico-paleogenica. Il basamento affiora con la sua porzione sommitale costituita da litotipi metamorfici, quali filladi e scisti, ed è ricoperto dalle formazioni sedimentarie del Permiano e del Triassico inferiore, all'interno della successione carbonatica mesozoica.

Il settore attraversato dall'infrastruttura di progetto è quello meridionale, in cui le formazioni affioranti appartengono al dominio di successione carbonatica Triassico-Paleogenica (formazioni della Dolomia principale, dei Calcari Grigi, della Maiolica, del Rosso Ammonitico, del Biancone, e della Scaglia rossa). In particolare i litotipi maggiormente affioranti all'interno della Valdastico e valli tributarie sono quelli dolomitici e calcareo-dolomitici triassici. I litotipi afferenti alla Maiolica, Rosso Ammonitico, Biancone, Scaglia Rossa, affiorano invece nei settori di altopiano. Solo localmente un ridottissimo lembo di vulcaniti affiora nel settore meridionale ed è posto ad un livello stratigraficamente inferiore rispetto alla dolomia. L'area in esame non è interessata dai terreni di natura vulcanica appartenenti al Complesso vulcanico atesino ne tantomeno da terreni appartenenti al basamento metamorfico.

Difatti nell'area interessata dal progetto, posta a sud della linea della Valsugana, mancano completamente i termini vulcanici permiani, in quanto caratterizzata da una condizione di alto strutturale di questa porzione di territorio. Tale assetto strutturale ha dato origine ad estesi altopiani carbonatici, la cui ossatura è data dalla Formazione della Dolomia Principale. Attualmente gli altopiani sono incisi con uno stile tipo canyon dai principali corsi d'acqua, a testimonianza di un forte controllo strutturale del reticolo idrografico, il quale si è sviluppato essenzialmente durante i periodi di forte abbassamento del livello marino, che hanno causato una erosione regressiva dei bacini idrografici. Questi elementi geologico strutturali sono chiaramente evidenti nella osservazione diretta della Valdastico e delle valli che in essa confluiscono.

I lineamenti presenti nell'intera area di studio presentano un andamento tettonico concordante con quelli afferenti al sistema scledense a direzione NO – SE, al sistema valsuganese a direzione ENE – OSO ed al sistema giudicariense a direzione NE – SO. Questi sistemi si manifestano nei principali tipi tettonici rappresentati da pieghe – faglie, faglie ad alto angolo a rigetto essenzialmente verticale, antiche faglie distensive riattivate come compressive oppure di tipo trascorrente destro e sinistro con rigetti orizzontali. In particolare il settore in oggetto è relativamente poco disturbato da un punto di vista tettonico ,ed è caratterizzato dalla presenza di pieghe molto ampie con direzioni tettoniche principali ENE – OSO secondo lo stile strutturale della Valsugana.

Una di queste ampie pieghe costituisce l'intero altopiano di Asiago, e risulta ben visibile dalla Valdastico stessa e da Tonezza del Cimone.

Il settore settentrionale limitrofo al corridoio d'indagine, relativo al tracciato di progetto T4, è delimitato dal lineamento mofo-strutturale della Valsugana. Oltre tale allineamento si entra all'interno del dominio valsuganese, la cui direzione in questo settore è ruotata da E – O a ENE – OSO a causa dell'influenza del sistema giudicariense. Procedendo oltre si incontra il complesso vulcanico atesino, attraversato da una serie di faglie trascorrenti, che sbloccano una serie di lineamenti a direzione valsuganese.

3. NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003 recante "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" è stata introdotta una nuova classificazione sismica del territorio nazionale articolata in 4 zone a diverso grado di sismicità espresso dal parametro a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A).

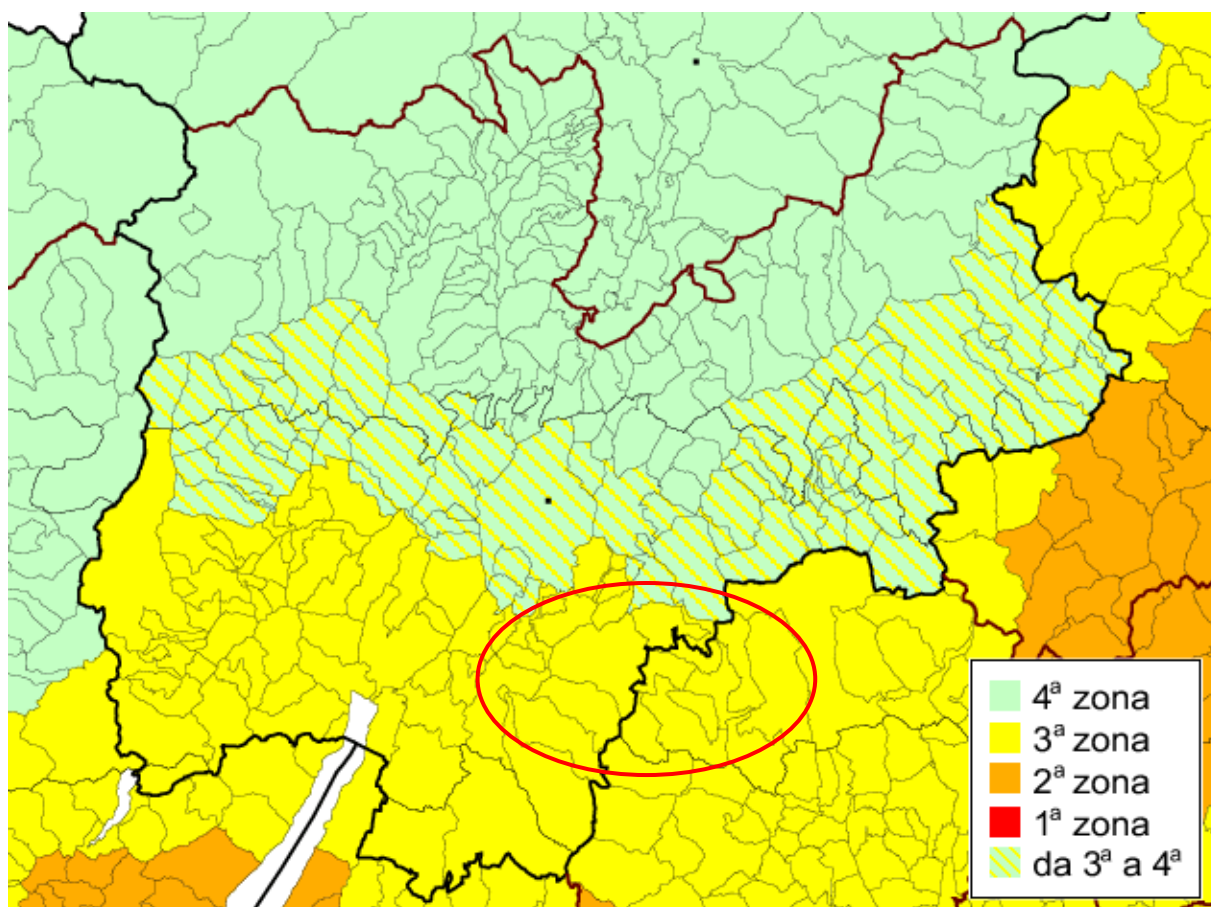
I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella tabella sottostante.

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. In tal caso, i vari territori saranno assegnati alle sottozone in base ai valori di a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Con la D.G.P. n. 2813 del 28/10/03 la Giunta Provinciale ha recepito la classificazione sismica dei comuni della Provincia di Trento come proposta dalla OPCM n. 3274 e riportata in Figura 2; lo stesso vale per la Regione Veneto la quale ha recepito l'Ordinanza 3274 con DGR n. 67 del 03/12/2003.

Figura 2 – Mappa delle zone sismiche del territorio interessato dal progetto in esame



Come visualizzato nella tabella sotto riportata tutti i comuni interessati dal tracciato in esame ricadono in zona sismica 3.

Tabella 1 – Classificazione sismica dei comuni interessati dal tracciato in esame

Comune	Zona
Besenello	3
Calliano	3
Cogollo Del Cengio	3
Folgaria	3
Lastebasse	3
Lavarone	3
Nomi	3
Pedemonte	3
Piovene Rocchette	3

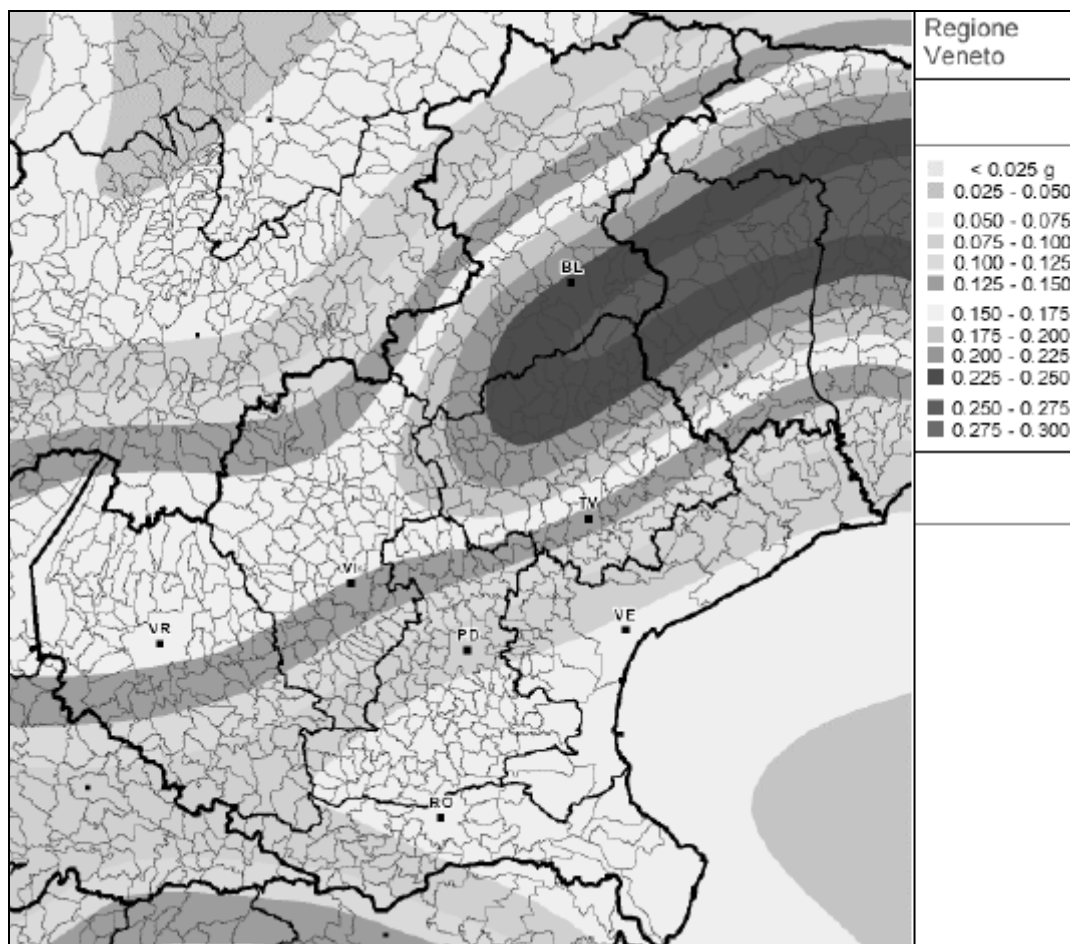
AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Rotzo	3
Valdastico	3
Velo D`Astico	3

Nel corso del 2006 una nuova Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 (Figura 1) quale riferimento ufficiale ed ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo, per la prima volta, ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo utilizzato fino a quel momento.

Con Delibera n. 71 del 22 gennaio 2008 la Giunta Regionale del Veneto prende atto dei criteri generali di classificazione delle zone sismiche, allegati all'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 recante, "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*", pubblicata nella G.U. dell'11 maggio 2006, n. 108 e della mappa di pericolosità sismica di riferimento su scala regionale, allegato A) alla DGR n. 71/2008 (Figura 3).

Figura 3 – Mappa di Pericolosità sismica della Regione Veneto (Allegato A alla Dgr n. 71 del 22/01/2008) espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, All. 2.3.1)



Per gli aspetti amministrativi è confermata la classificazione sismica dei Comuni del Veneto di cui all'elenco (Allegato I) della Delibera di Consiglio Regionale n.67/03.

Tale suddivisione in zone del territorio è rimasta in vigore ai soli fini “amministrativi”, cioè per l’individuazione dell’obbligatorietà della progettazione sismica. Ai fini della progettazione stessa, infatti, le Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 14-01-2008 hanno modificato le modalità di valutazione delle azioni di progetto.

Alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 4 febbraio 2008, è allegato, infatti, un documento sulla pericolosità sismica (Allegato A), che prevede che l’azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica di base, più semplicemente chiamata pericolosità sismica.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle N.T.C., dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

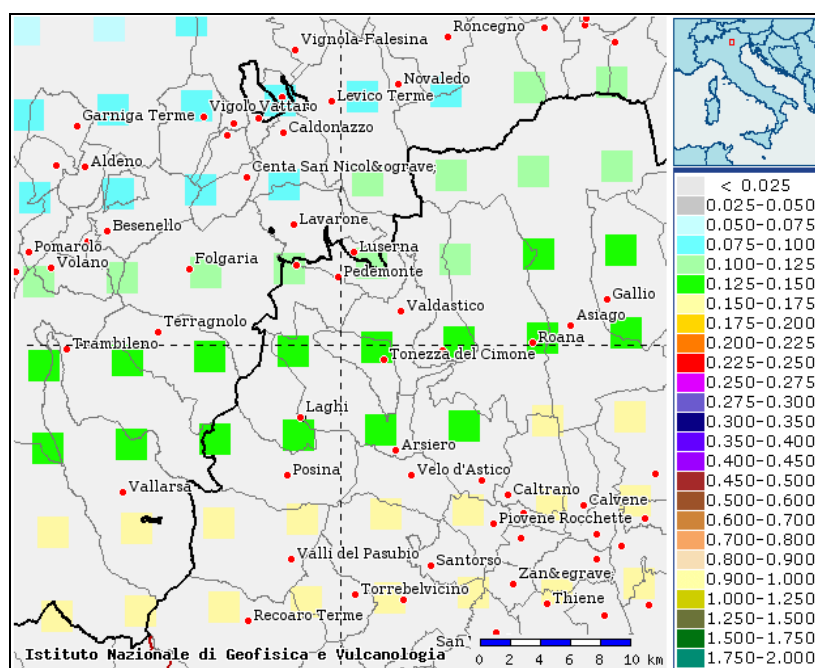
AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

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

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento; cfr. Figura 4, Tr 475 anni), i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

La Figura 4 riporta i valori di pericolosità sismica secondo l'OPCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b per l'area in esame. Nella mappa vengono rappresentati i valori medi (con deviazione standard) corrispondenti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni) della PGA (acronimo di Peak Ground Acceleration). Dalla Figura 4 è possibile evincere che l'area in oggetto ha una PGA dell'ordine di 0.075 - 0.175g.

Figura 4 - Valori di pericolosità sismica (OPCM 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 A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).



Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, le NTC 2008 definiscono 7 categorie in cui suddividere i terreni d'impasto in base ai valori di velocità delle onde sismiche trasversali nei primi 30 m sotto il piano di posa della fondazione (V_{s30}) (Tabella 2).

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Tabella 2 – Classificazione dei suoli

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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 $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

La velocità delle onde sismiche trasversali nei primi 30 m sotto il piano di posa della fondazione (V_{s30}) è definita come:

$$V_{s30} = 30 / S_i = 1, N_{hi} / V_i$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato _{iesimo}, entro i 30 m dalla fondazione.

Considerando i risultati delle indagini geognostiche disponibili in questa fase si evince che i terreni interessati dalla infrastruttura in esame, fatto salvo per lo strato di terreno vegetale da asportare prima della costruzione della stessa, appartengono alle categorie B e C del suolo di fondazione. Per il calcolo degli spettri di risposta elastici di riferimento relativi ai diversi stati limite è stata considerata, in maniera precauzionale, la categoria C.

4. PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'AREA INTERESSATA DAL TRACCIATO E DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO

4.1. PERICOLOSITÀ SISMICA

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica. Più precisamente 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. La pericolosità sismica può essere pertanto rappresentata attraverso due indicatori:

- l'accelerazione orizzontale massima del terreno a_g
- l'intensità macrosismica

Per quanto attiene la definizione della pericolosità sismica attraverso l'accelerazione orizzontale massima del terreno a_g , nel 2004 è stata elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (Figura 1). In particolare la mappa definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A, $V_{s30} > 800$ m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni. Con riferimento al suddetto elaborato i territori comunali percorsi dal nuovo tracciato autostradale ricadono in un'area caratterizzata da un valore di a_g compreso tra 0.075g e 0.175g.

Per avere un quadro completo della pericolosità sismica è necessario considerare anche il secondo parametro, ossia l'intensità macrosismica. L'intensità macrosismica (MCS) rappresenta, in un certo senso, le conseguenze socio-economiche di un evento sismico; descrivendo, infatti, il grado di danneggiamento causato dai terremoti; una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

La sismicità dell'area interessata dal progetto in esame è di livello basso, sia per quanto riguarda l'attività locale che il risentimento di eventi distanti: nel territorio attraversato dalla strada di progetto non si conoscono eventi catastrofici.

Dalla consultazione del DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del Catalogo Parametrico CPTI04 (sito internet: <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>), è stato osservato che la massima intensità macrosismica stimata nel territorio interessato dal progetto in esame è pari al V-VI grado MCS; tale intensità è stata risentita nei comuni di Folgaria e Lastebasse in occasione del

terremoto del Friuli del 06 maggio 1976 (MW=6.43), e nel comune di Pedemonte in occasione del terremoto del 13/09/1989 con epicentro a Pasubio (Mw=4.96).

Per un maggior approfondimento sono state valutate le Massime intensità macrosismiche a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA; tali intensità macrosismiche vengono rappresentate in Figura 5 (*“Massime Intensità macrosismiche osservate nei comuni della Regione Veneto”*, Molin, Stucchi, Valensise) e in Figura 6 (*“Massime Intensità macrosismiche osservate nei comuni della Regione Trentino Alto-Adige”*, Molin, Stucchi, Valensise).

Figura 5 – Massime intensità macrosismiche osservate nella regione Veneto valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA (Elaborato per il DPC a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise)

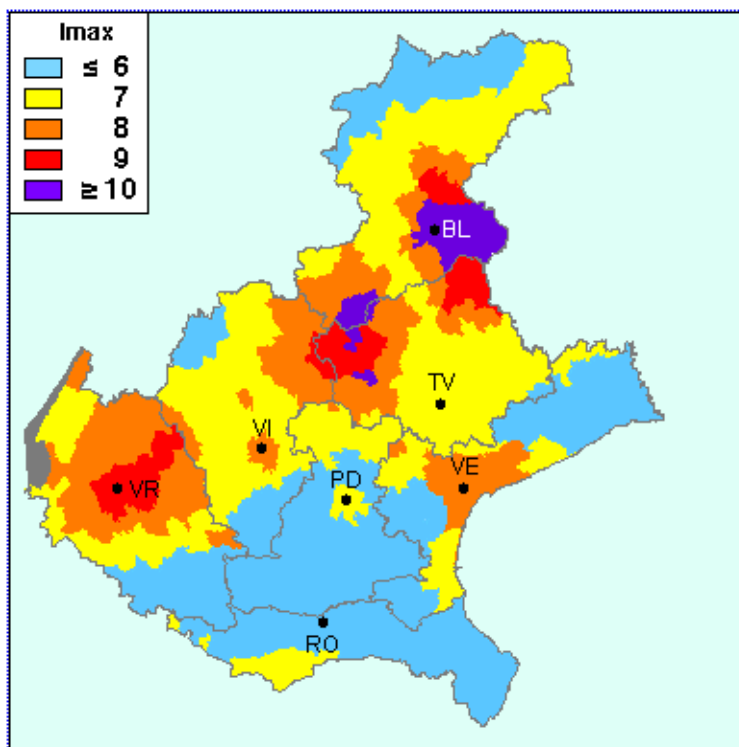
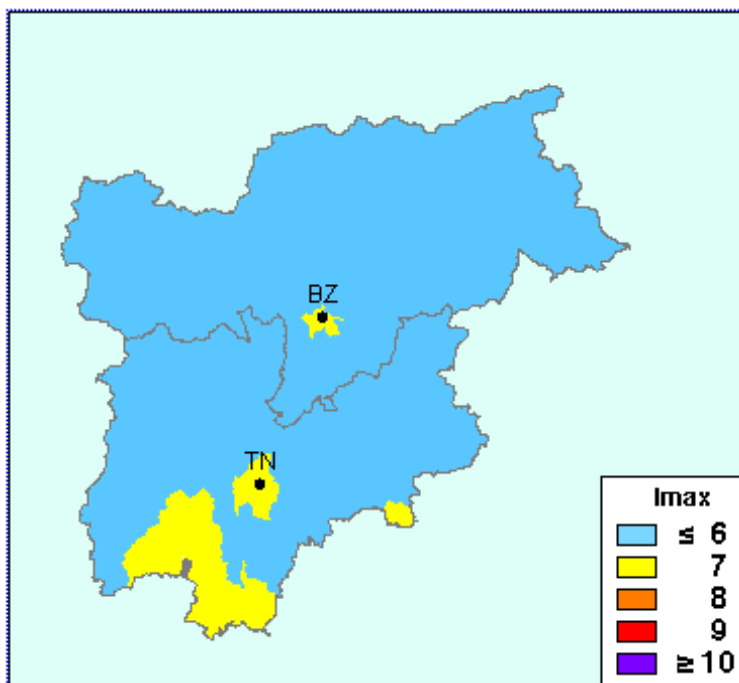


Figura 6 - Massime intensità macrosismiche osservate nella regione Trentino Alto-Adige valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA (Elaborato per il DPC a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise)



Con riferimento alle suddette figure ed alla Tabella 3 sotto riportata la massima intensità macrosismica osservata nei comuni interessati dal progetto in esame è $I_{max} \leq 6$ MCS a meno dei comuni di Cogollo Del Cengio, Piovene Rocchette e Velo D’Astico in cui I_{max} è uguale a 7 MCS.

Come si può osservare tali valori delle Massime Intensità Macrosismiche risultano superiori rispetto ai valori riportati nel DBMI04.

Tabella 3 – Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni interessati dal tracciato in esame

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	I_{max}
COGOLLO DEL CENGIO	5	24	32	45.78599	11.42133	7
LASTEBASSE	5	24	50	45.91498	11.27200	≤ 6
PEDEMONTE	5	24	76	45.90767	11.31146	≤ 6
PIOVENE ROCCHETTE	5	24	78	45.76034	11.43448	7
ROTZO	5	24	89	45.86348	11.40020	≤ 6
VALDASTICO	5	24	112	45.88529	11.36256	≤ 6
VELO D’ASTICO	5	24	115	45.78802	11.36650	7
BESENELLO	4	22	13	45.94006	11.10954	≤ 6
CALLIANO	4	22	35	45.93331	11.09503	≤ 6
FOLGARIA	4	22	87	45.91555	11.17036	≤ 6
LAVARONE	4	22	102	45.93714	11.27452	≤ 6
NOMI	4	22	128	45.92846	11.07382	≤ 6

Relativamente alle Massime intensità macrosismiche valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA (Elaborato per il DPC a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise) va sottolineato che ad ogni comune è stato associato un valore di intensità massima osservata oppure "ponderata", espresso in una delle cinque classi seguenti: ≤ 6 , 7, 8, 9, ≥ 10 e che non si è ritenuto utile differenziare i valori al di sotto del 6 grado ed al di sopra del 10. I valori intermedi sono stati associati alla classe superiore (es.: 6/7 è stato considerato equivalente a 7); questa scelta, unitamente a quella di associare all'intero territorio comunale il valore massimo di intensità osservata in almeno una località appartenente al comune stesso e di assegnare un valore "ponderato" nei casi in cui il *record* storico è molto incompleto, determina una rappresentazione tendenzialmente "pessimista" degli effetti dei terremoti del passato.

4.2. AZIONE SISMICA LOCALE E SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELL'AREA PERCORSO DALLA NUOVA INFRASTRUTTURA

La valutazione della pericolosità sismica locale è stata effettuata utilizzando la procedura indicata nelle NTC/2008 e nella successiva Circolare n°617/2009. In tal senso la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nell'Allegato B delle NTC/2008. Più precisamente la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in tale sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

Il suddetto lasso di tempo è denominato "periodo di riferimento" V_R , mentre la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" P_{VR} . Il periodo di riferimento V_R è dato per ciascun tipo di costruzione dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N * C_U$$

V_N = vita nominale della costruzione

C_U = coefficiente d'uso dipendente dalla classe d'uso dell'opera

In particolare la vita nominale di una costruzione V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo alla quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.1 dell'Allegato A delle NTC 2008 (Tabella 4) e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 4 – Vita Nominale V_N per diversi tipi di opere da NTC 2008

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Il coefficiente d'uso C_U esprime la Classe d'uso nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso.

In presenza di Azioni Sismiche, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso, la cui definizione viene di seguito sinteticamente riportata:

- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, industrie con attività non pericolose per l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti
- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso provochi conseguenze rilevanti
- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente, reti viarie di tipo A o B (come definite nel D.M. 5 novembre 2001 n.6792) importanti per il mantenimento delle vie di comunicazione, dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica

Sulla base di quanto indicato nelle normative per le opere in progetto si assume $V_N \geq 100$ anni (grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica) e una classe d'uso IV a cui corrisponde un valore di C_U pari a 2 (Tabella 5)

Tabella 5 – Parametri per il calcolo del coefficiente d'uso da NTC 2008

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

e quindi si ottiene il seguente periodo di riferimento:

$$V_R = 200 \text{ anni}$$

In particolare nella classe d'uso IV sono comprese 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 del tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strada 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 quanto riguarda le probabilità P_{VR} di superamento nel periodo di riferimento V_R esse variano al variare dello stato limite considerato. In particolare i valori cui riferirsi per individuare l'azione sismica sono riportati nella Tabella 6.

Tabella 6 – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato da NTC 2008

STATO 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%	

Dove:

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

rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

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.

Fissato il periodo di riferimento V_R e la probabilità di superamento P_{VR} il periodo di ritorno T_R si ricava mediante l'espressione

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

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.

I parametri a_g , F_0 , e T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun SL, che definiscono lo spettro di risposta elastico di riferimento in accelerazione $S_e(T)$ dai quali viene poi ricavato lo spettro di progetto $S_d(T)$ sono stati ricavati con il programma "Spettri-NTC.ver.1.03" realizzato dal Ministero delle Infrastrutture – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. I suddetti parametri e i grafici degli spettri di risposta elastici di riferimento relativi ai diversi stati limite sono stati calcolati per ogni comune percorso dalla nuova infrastruttura e sono visualizzati nelle schede di seguito riportate.

Comune di Piovene Rocchette

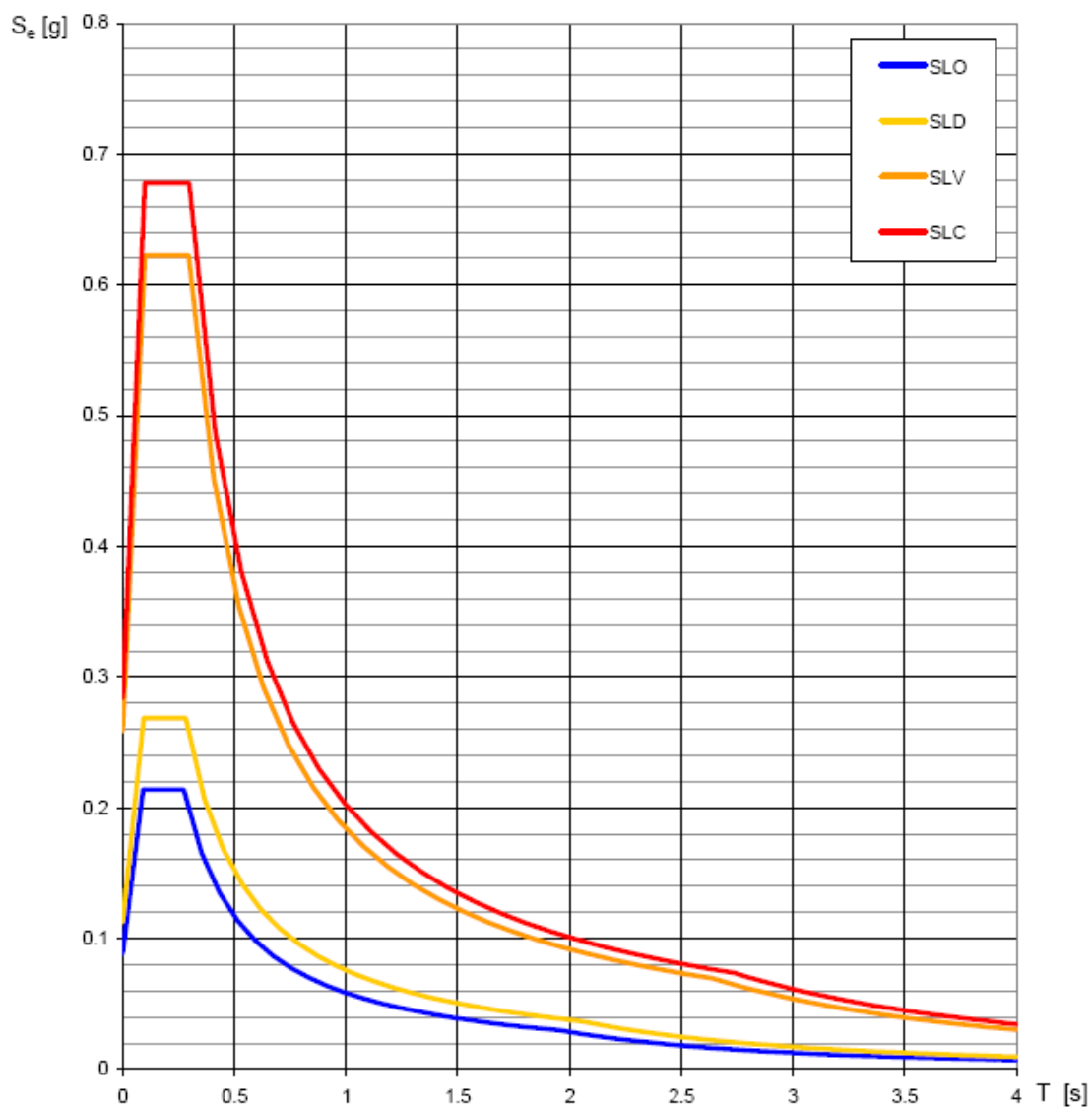
Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.089	2.411	0.273
SLD	201	0.113	2.377	0.282
SLV	1898	0.259	2.401	0.295
SLC	2475	0.284	2.387	0.298

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



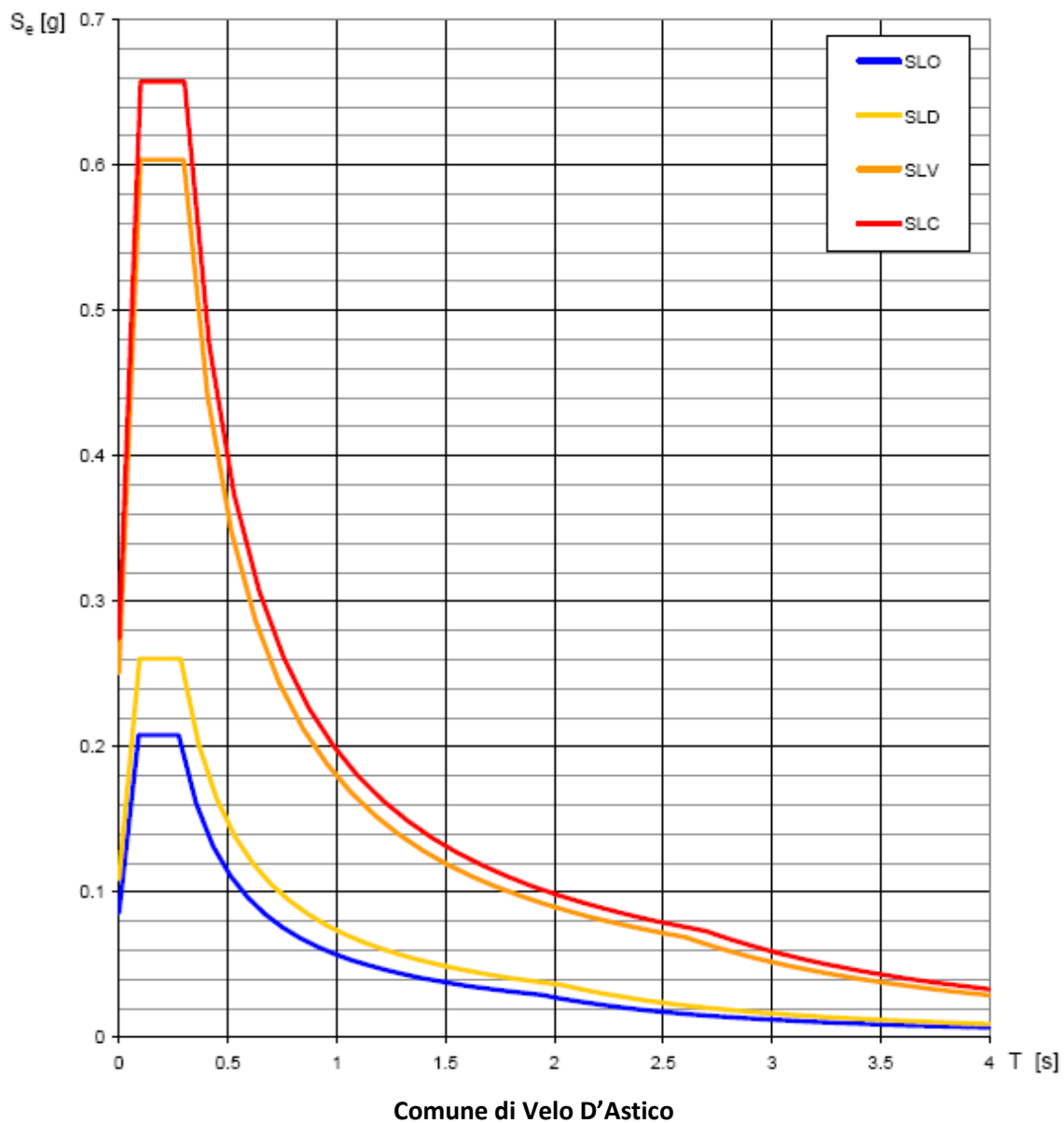
Comune di Cogollo del Cengio

Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.086	2.424	0.274
SLD	201	0.109	2.383	0.283
SLV	1898	0.251	2.406	0.298
SLC	2475	0.275	2.393	0.301

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite



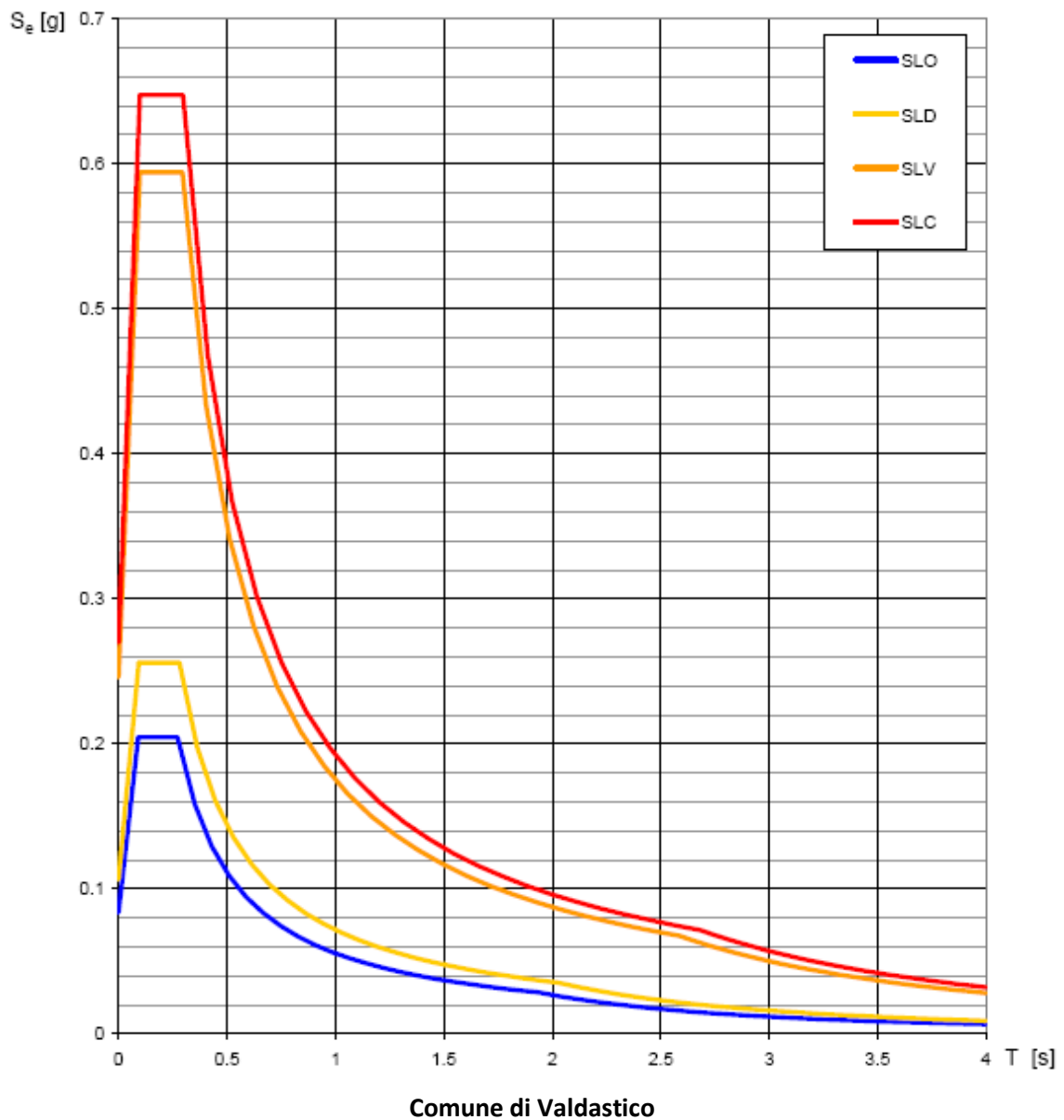
Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.084	2.439	0.272
SLD	201	0.107	2.401	0.281
SLV	1898	0.246	2.414	0.295
SLC	2475	0.270	2.398	0.297

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite

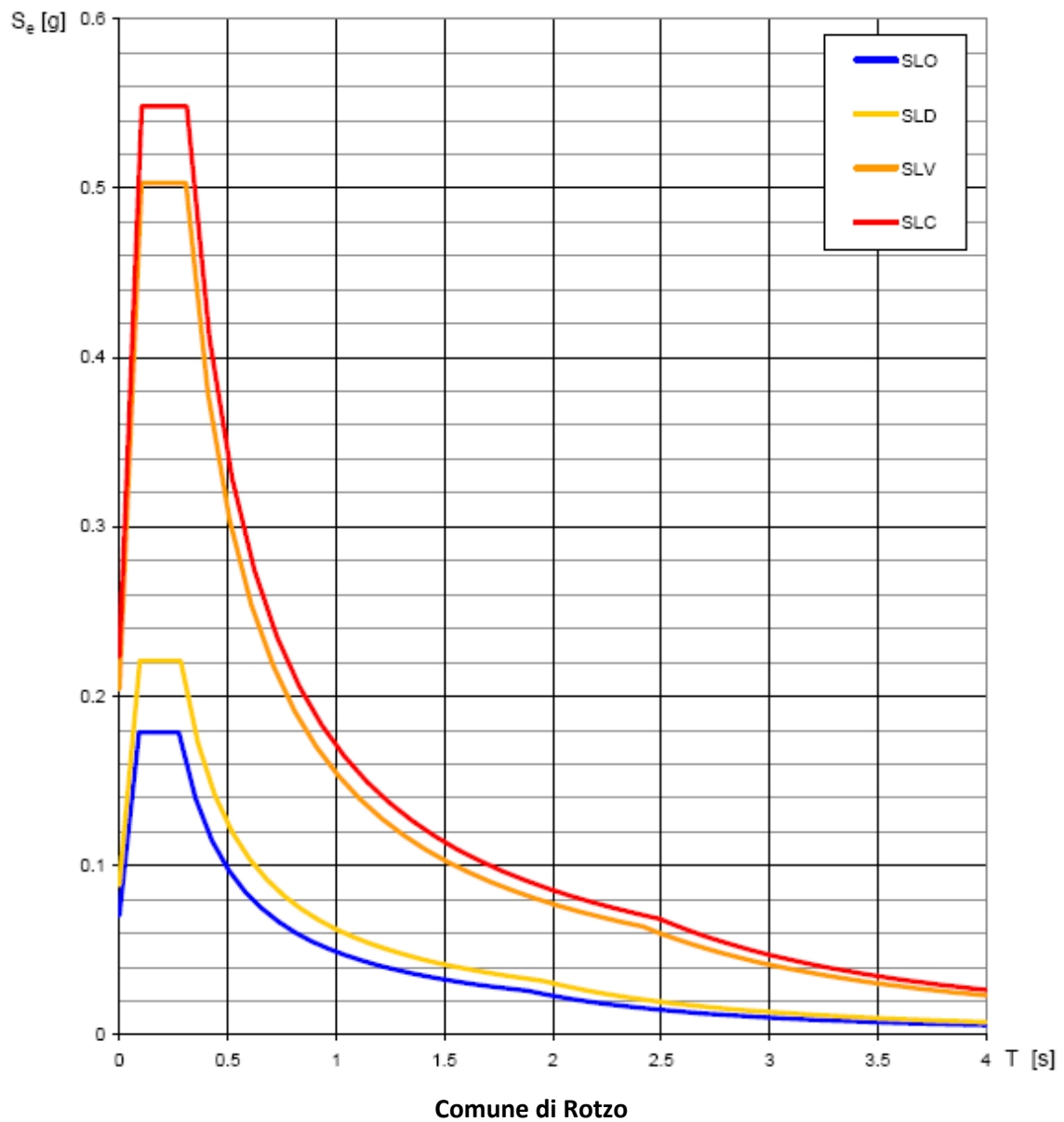


Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.071	2.532	0.275
SLD	201	0.089	2.490	0.283
SLV	1898	0.204	2.464	0.308
SLC	2475	0.223	2.456	0.312

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite



AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

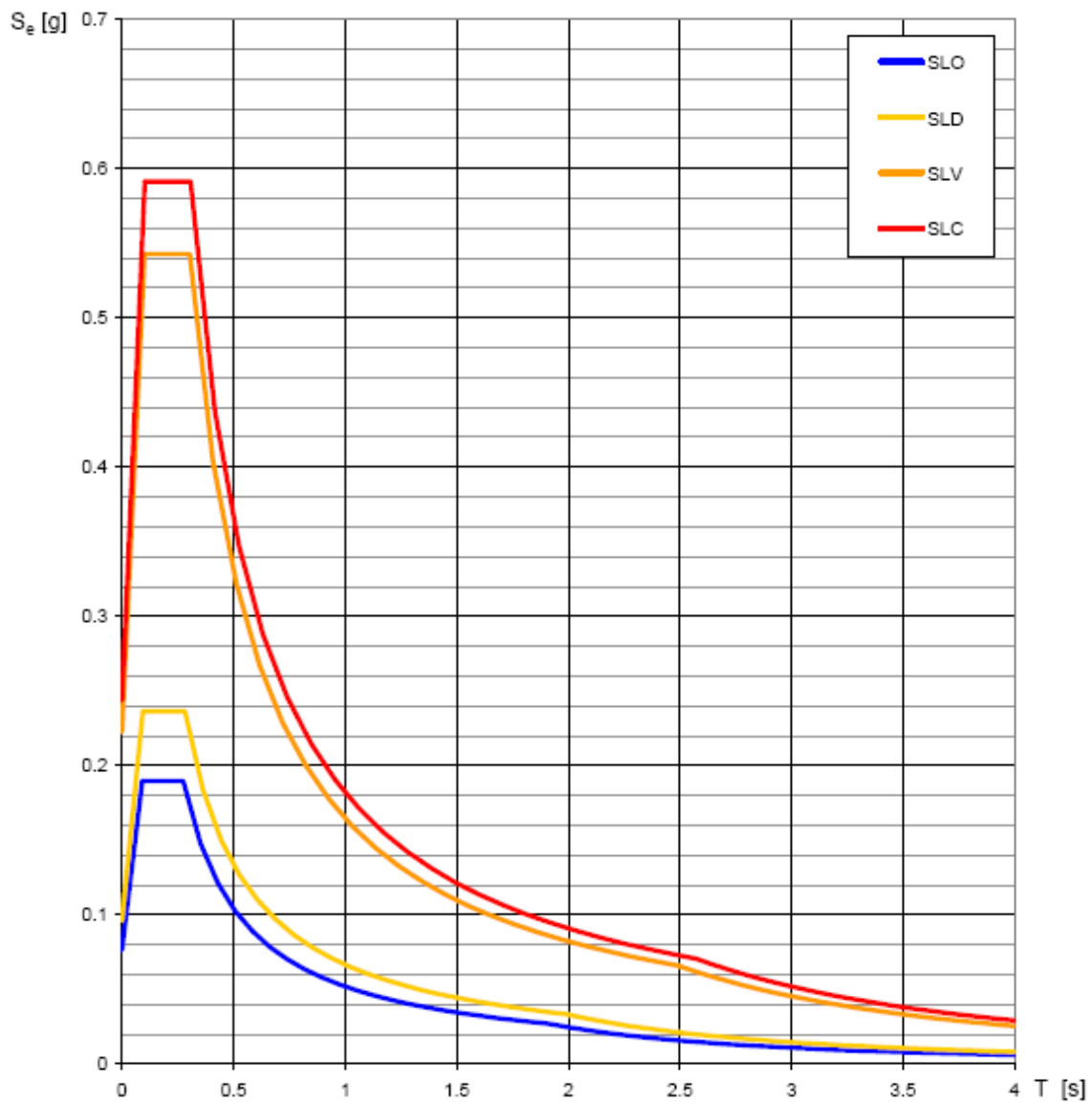
Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.077	2.479	0.275
SLD	201	0.096	2.454	0.282
SLV	1898	0.223	2.436	0.304
SLC	2475	0.244	2.425	0.308

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



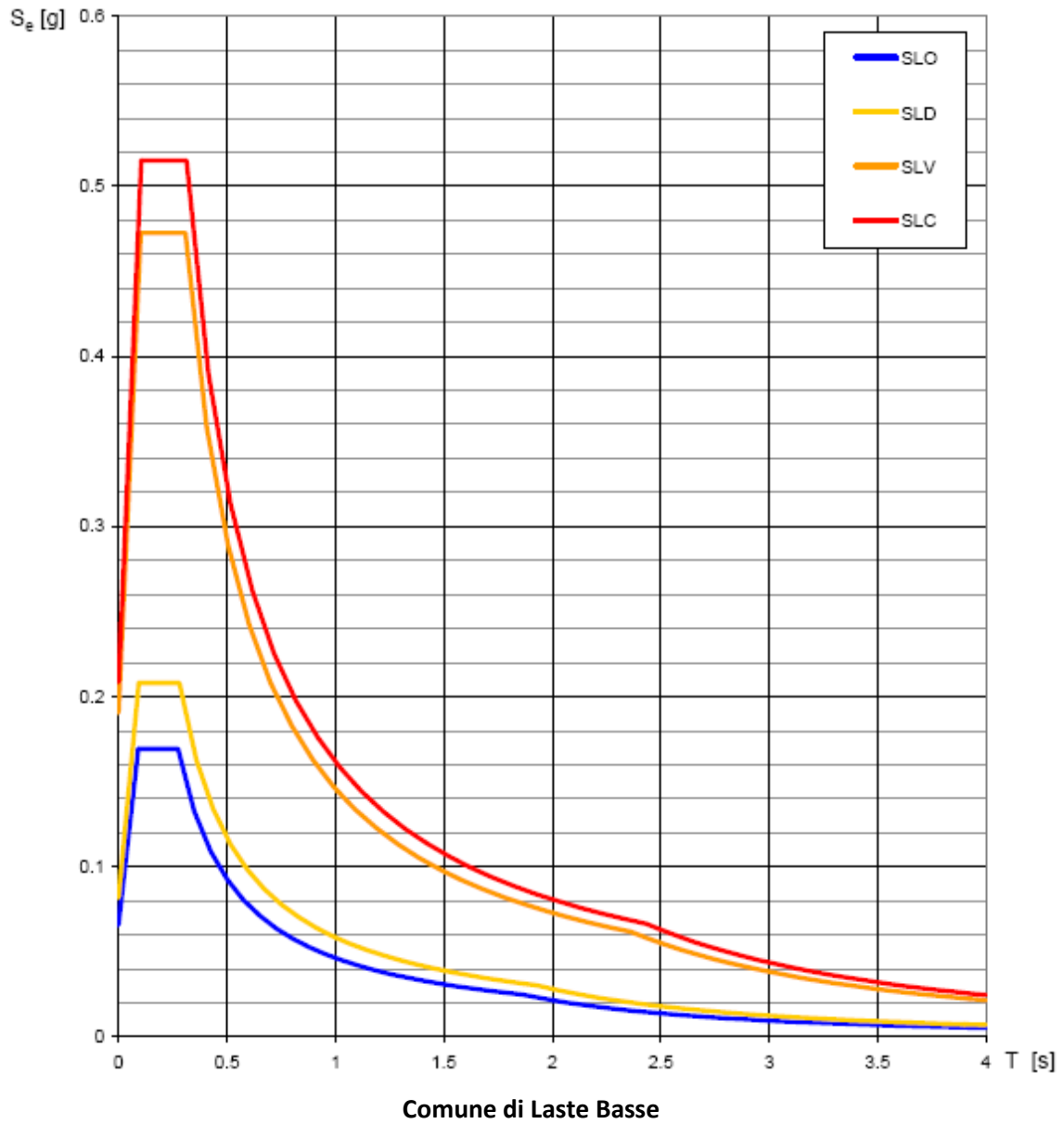
Comune di Pedemonte

Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.066	2.571	0.274
SLD	201	0.082	2.535	0.281
SLV	1898	0.191	2.478	0.309
SLC	2475	0.209	2.469	0.314

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite



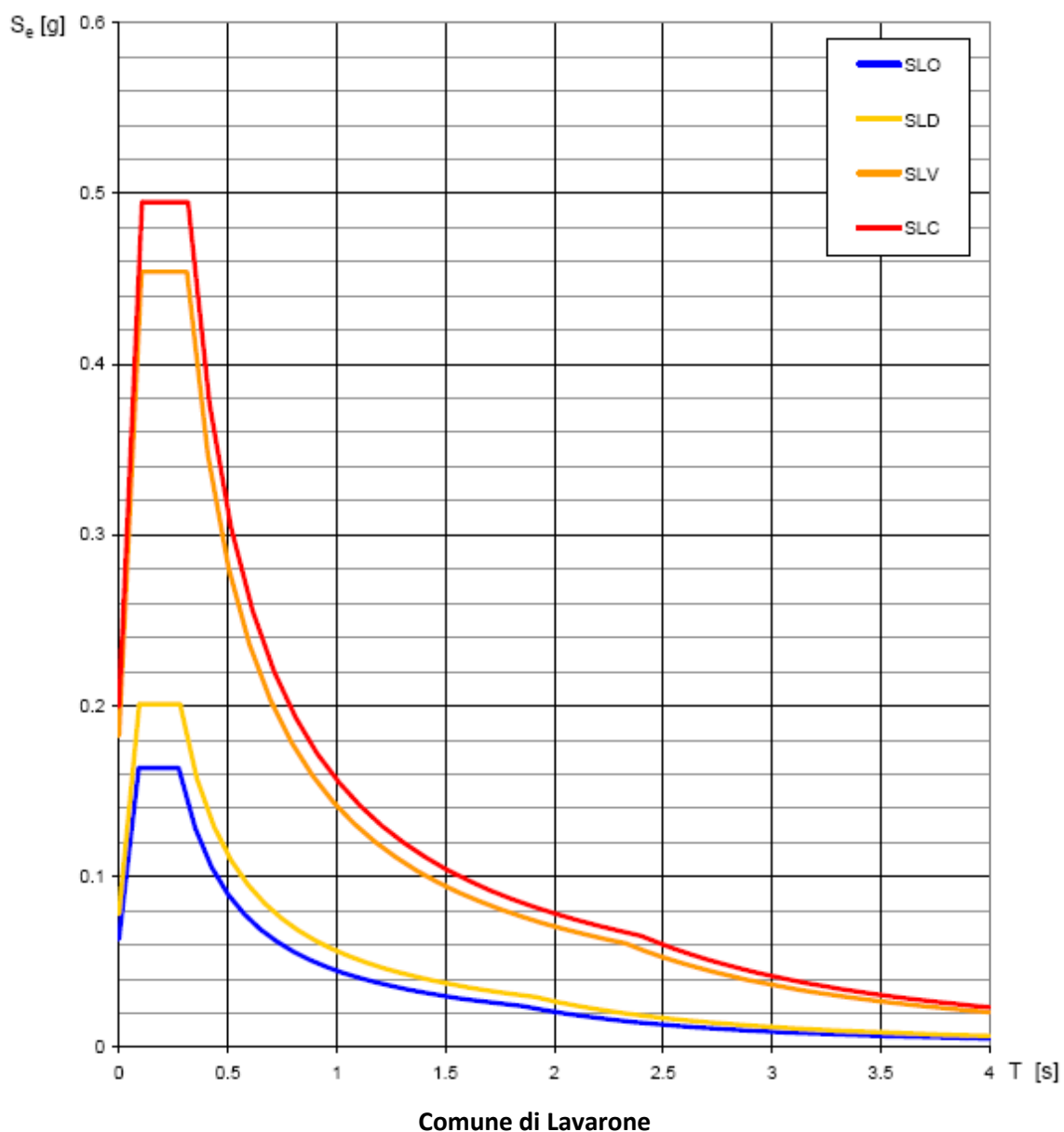
Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.063	2.581	0.275
SLD	201	0.078	2.568	0.281
SLV	1898	0.183	2.487	0.312
SLC	2475	0.200	2.479	0.317

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite



AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

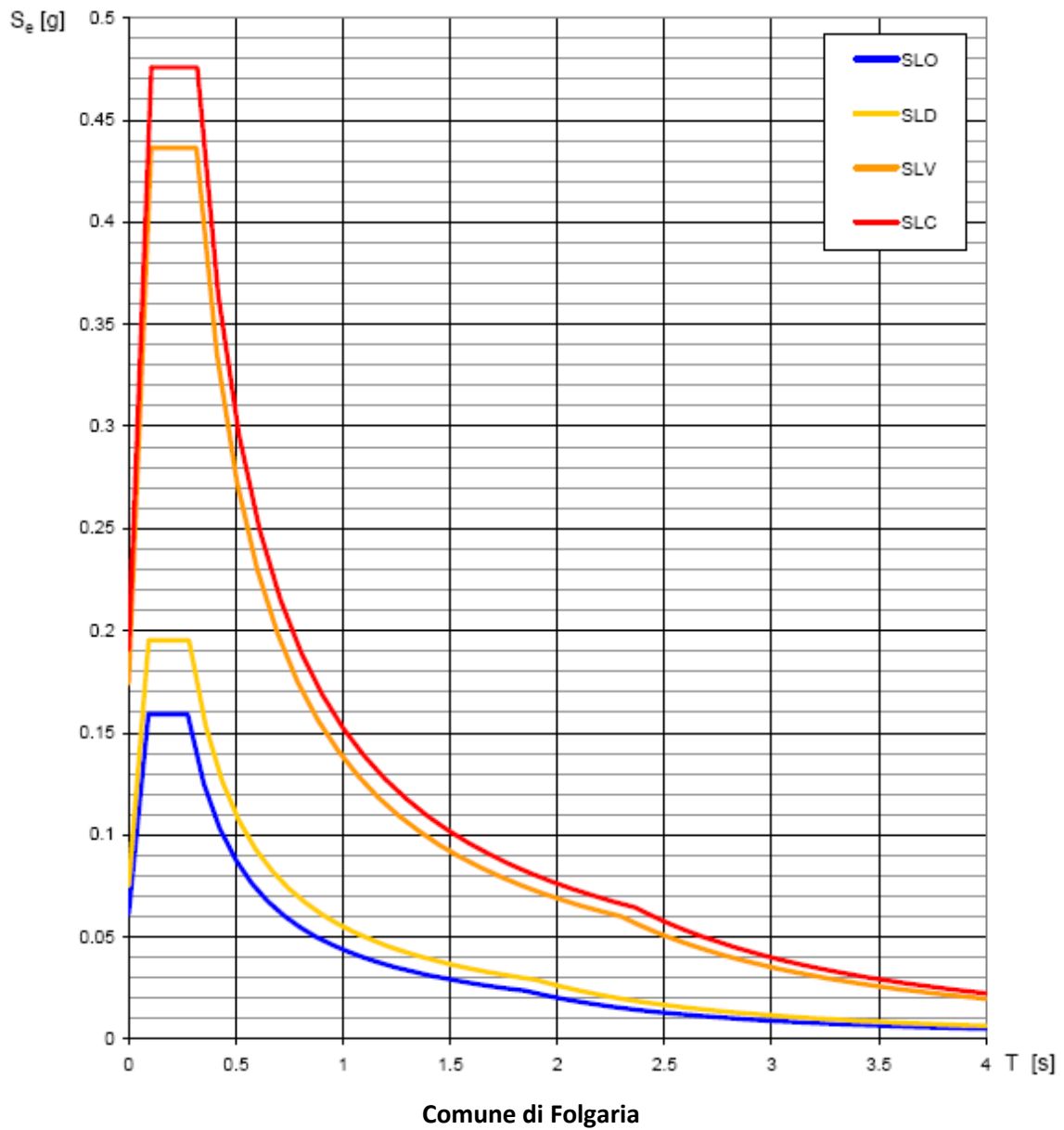
Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.061	2.589	0.276
SLD	201	0.075	2.591	0.282
SLV	1898	0.174	2.501	0.316
SLC	2475	0.191	2.496	0.320

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

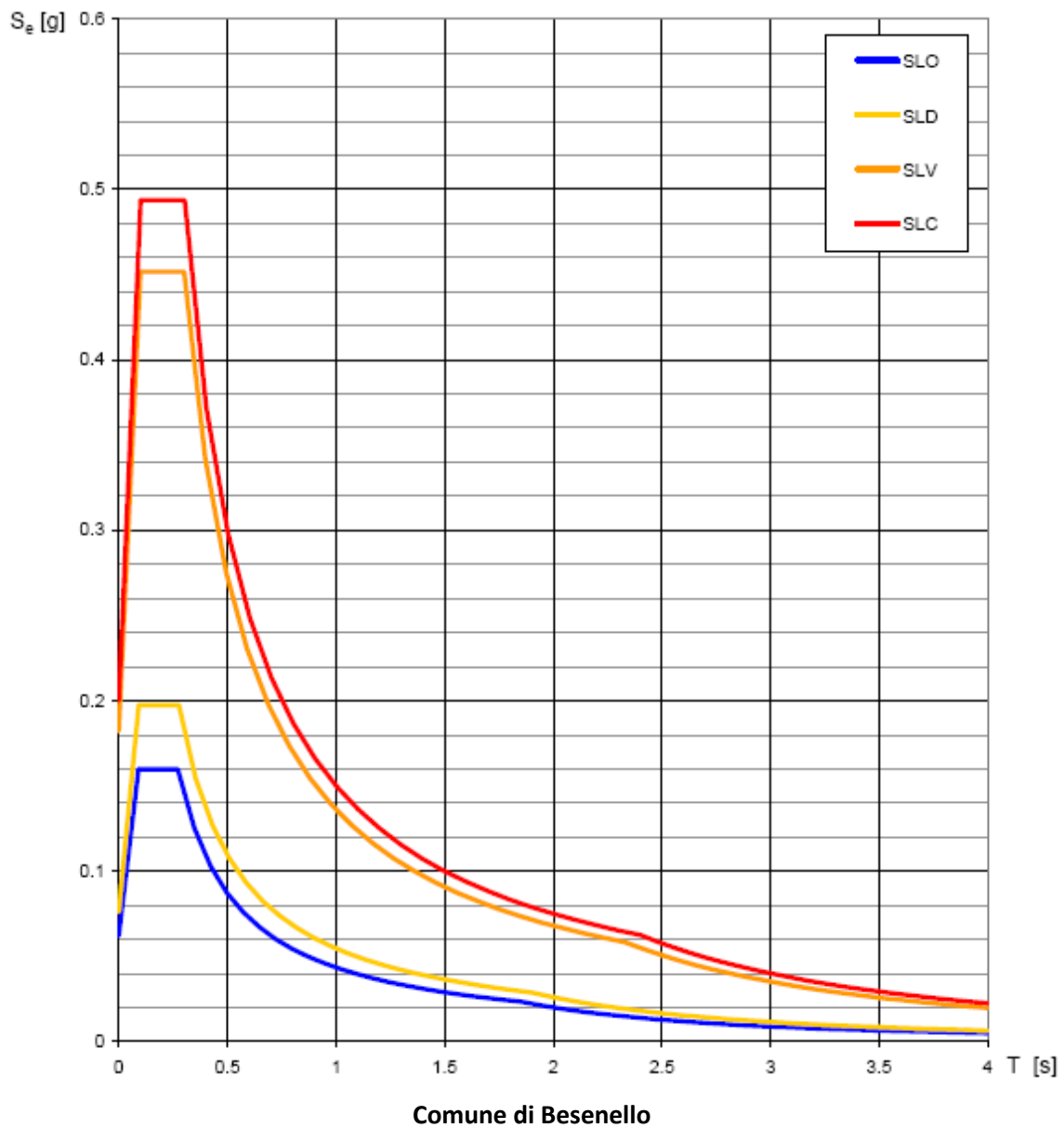


Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.062	2.572	0.272
SLD	201	0.076	2.588	0.277
SLV	1898	0.182	2.478	0.302
SLC	2475	0.200	2.465	0.304

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite

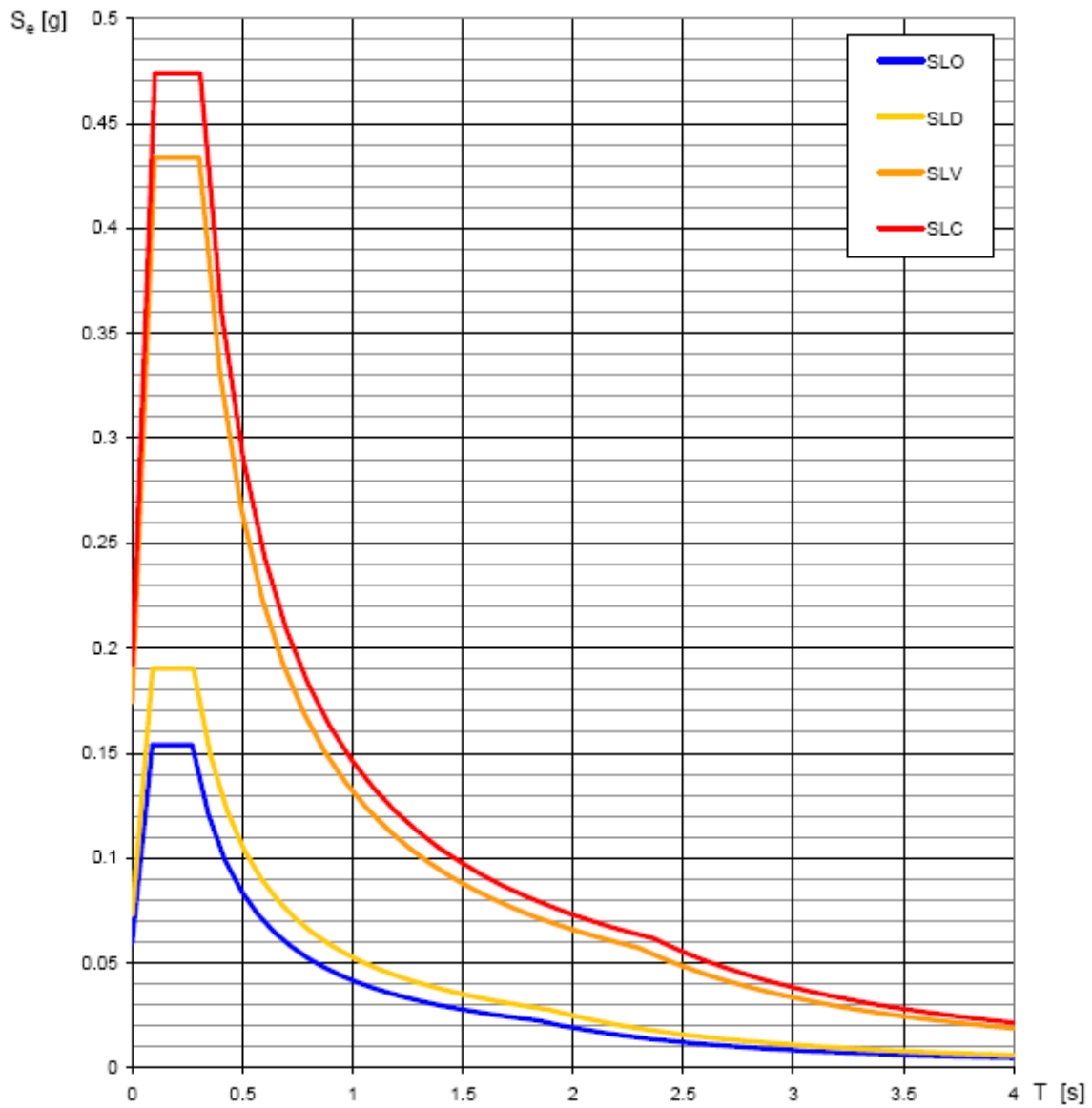


Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.060	2.578	0.271
SLD	201	0.073	2.600	0.277
SLV	1898	0.175	2.484	0.304
SLC	2475	0.192	2.468	0.308

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite



Comune di Calliano

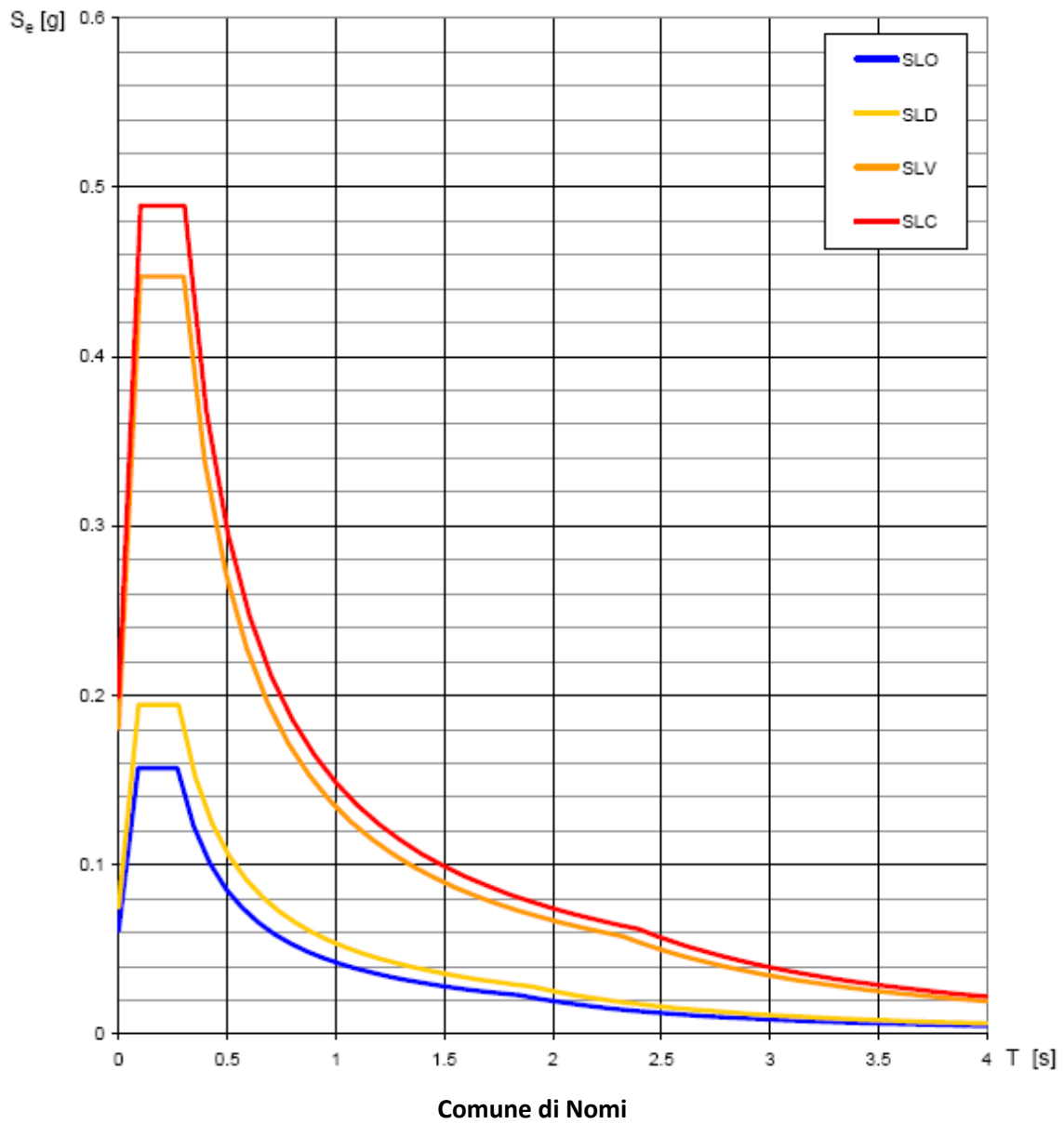
Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.061	2.569	0.270
SLD	201	0.075	2.591	0.276
SLV	1898	0.181	2.473	0.300
SLC	2475	0.199	2.456	0.304

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

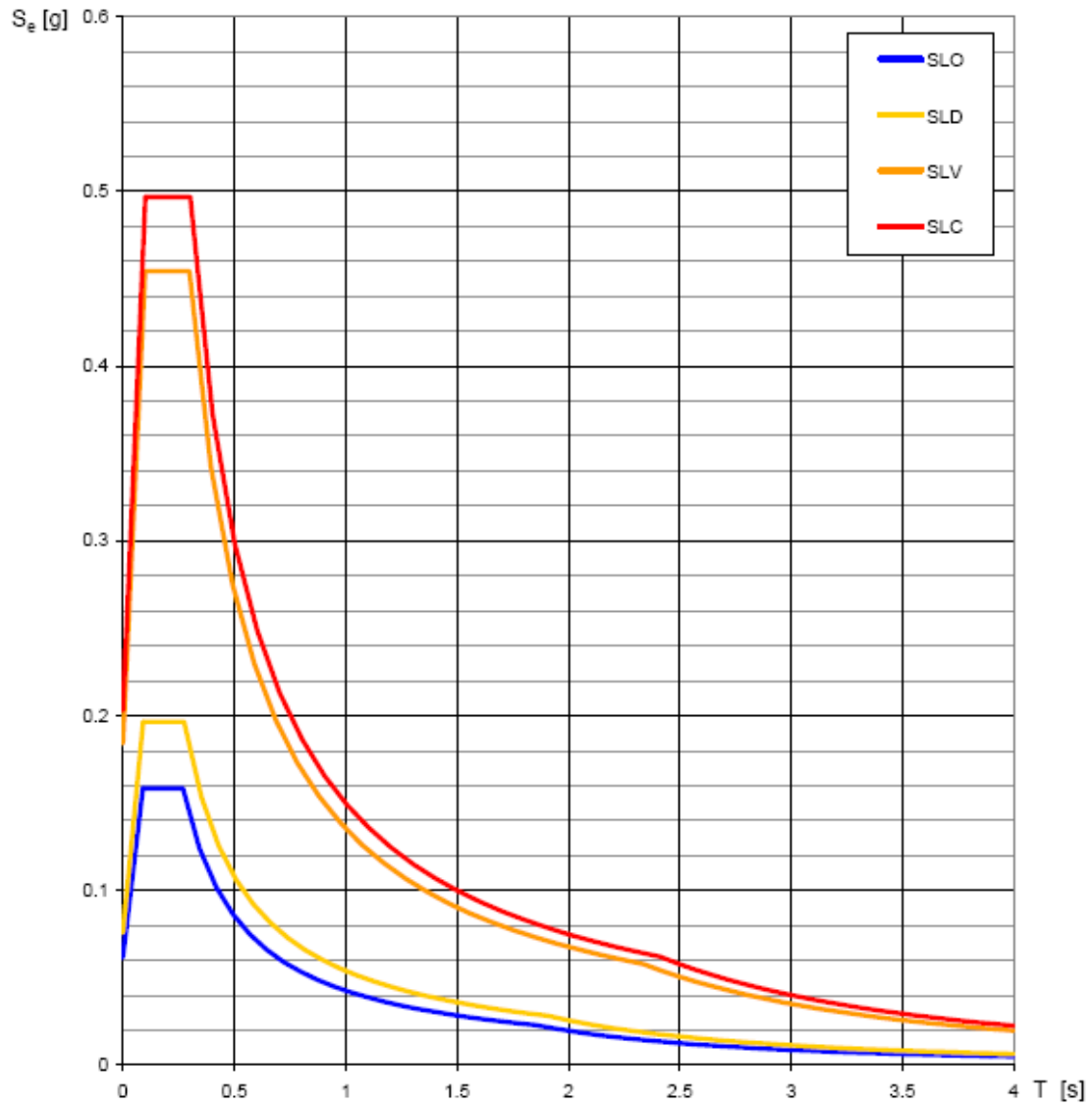


Classificazione sismica = Zona 3

Suolo = C

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0.062	2.564	0.270
SLD	201	0.076	2.586	0.275
SLV	1898	0.184	2.467	0.298
SLC	2475	0.203	2.449	0.302

Spettro di risposta elastico di riferimento per i diversi stati limite



5. VIADOTTI

5.1. VIADOTTI A STRUTTURA MISTA ACCIAIO/CALCESTRUZZO

I n. 8 viadotti in progetto presentano tutti un impalcato realizzato con una struttura mista acciaio/calcestruzzo con schema di trave continua.

Le pile presentano un fusto circolare in c.a. sormontato da un pulvino anch'esso in c.a. costituito da due elementi divergenti verso l'alto sino a raggiungere una larghezza pari all'interasse delle due travi metalliche dell'impalcato. Le pile di altezza – misurata tra l'estradosso del plinto di fondazione e la testa pulvino – maggiore di 7.60 m presentano fusto con sezione trasversale di forma anulare di diametro $\varnothing 400$; quelle di altezza minore di 7.60 m presentano, invece, in fusto circolare di pari diametro. Le fondazioni delle pile sono costituite da un plinto su pali di grande diametro.

Gli apparecchi di appoggio sono del tipo in acciaio-teflon.

Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione delle opere in progetto di maggiore dettaglio.

5.1.1. Viadotto Boiadori

Il viadotto Boiadori si estende fra le progressive 3+845 e 4+350 e presenta un andamento planimetrico leggermente curvo. In particolare l'impalcato destro (carreggiata direzione nord) inizia alla progressiva 3+925 e termina alla progressiva 4+350, mentre l'impalcato sinistro (carreggiata direzione sud) comincia alla progressiva 3+845 e termina anch'esso alla progressiva 4+350.

La scansione delle luci dell'impalcato destro prevede una campata di riva da 45 m, 4 campate da 60 m, una luce da 80 m per scavalcare l'alveo di magra del fiume Astico ed un'ultima campata di riva da 60 m.

L'impalcato sinistro prevede invece una prima campata di riva da 50 m, 4 campate da 65 m, una luce da 80 m per scavalcare l'alveo di magra del fiume Astico, un'altra campata da 65 m ed infine una campata di riva da 50 m.

La larghezza dell'impalcato sinistro è variabile fra 14.60 m e 14.31 m, le travi si trovano ad interasse costante di 9.50 m e gli sbalzi variano fra i 2.405 m ed i 2.55 m.

L'impalcato destro prevede una larghezza costante di 14.10 m, interasse travi di 9.10 m e sbalzi da 2.50 m.

La distanza fra i due impalcati varia da un minimo di 12.15 m ad un massimo di 22.16 m.

Le travi presentano altezza da 2.60 m lungo tutto l'impalcato eccetto che sulle campate da 80 m, per le quali l'altezza aumenta fino a 3.20 m.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

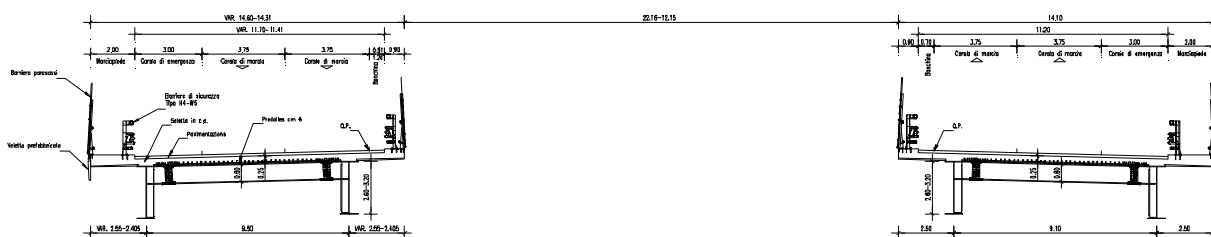


Figura 7: Sezione trasversale viadotto Boiadori.

Le spalle, di tipo tradizionale, presentano altezze di 8.60 m e 9.50 m per la carreggiata direzione nord, 7.90 m e 11.40 m per la carreggiata direzione sud. Le spalle di altezza pari a 8.60 m, 9.50 m e 11.40 m presentano una fondazione composta da 18 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 32 m, mentre la spalla di altezza pari a 7.90 m viene fondata su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

Le pile hanno sezione circolare cava di diametro esterno pari a 4 m; quelle poste nelle zone golenali dell'alveo del fiume Astico presentano una fondazione a palo unico, realizzando così un palo-pila, mentre le rimanenti pile presentano una fondazione tradizionale costituita da una plinto e 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

5.1.2. Viadotto Velo

Il viadotto Velo si sviluppa fra le progressive 6+240 e 6+925 per la carreggiata direzione nord e fra le progressive 6+240 e 6+940 per la carreggiata direzione sud e presenta un andamento planimetrico curvo.

L'asse stradale interseca nella parte iniziale del viadotto il fiume Astico, successivamente, alla progressiva 6+720 la S.S. 350 di Folgaria e Val d'Astico ed infine, alla progressiva 6+880 un corso d'acqua minore. Nella prima parte del viadotto i due impalcati presentano pile allineate, con campata di riva da 35 m e 4 campate correnti da 50 m. Successivamente, per evitare di interferire con la viabilità ed i corsi d'acqua intersecati, la scansione delle luci per i due impalcati si differenzia, prevedendo per la carreggiata direzione nord una luce da 50 m per avvicinarsi il più possibile all'argine del fiume Astico, lo scavalco di quest'ultimo con una campata da 85 m, e le successive luci da 75+75+60+60+45 m; per la carreggiata in direzione sud la scansione delle luci prosegue con una campata da 60 m di avvicinamento all'argine del fiume Astico, lo scavalco di questo con una luce da 85 m e la prosecuzione con campate da 75+75+45+45+45+35 m.

Al di sopra delle S.S. 350 di Folgaria e val d'Astico è stato garantito sempre un franco minimo di 5.00 m.

L'impalcato sinistro (carreggiata direzione sud) presenta larghezza costante di 14.10 m, composta da marciapiede sinistro da 2.00 m, corsia d'emergenza da 3.00 m, 2 corsie di marcia da 3.75, banchina da 0.70 m e cordolo destro da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse di 9.10 m e gli sbalzi presentano lunghezza costante di 2.50 m.

L'impalcato destro (carreggiata direzione nord) è caratterizzato da allargamenti per garantire la visibilità, che comportano una larghezza d'impalcato variabile fra 14.21 m e 14.90 m. L'organizzazione dell'impalcato ricalca quella della carreggiata direzione sud con l'unica differenza che la banchina varia fra 0.82 m e 1.50 m. Le travi sono poste ad interasse costante di 9.50 m e la variabilità della larghezza d'impalcato viene recuperata facendo variare la lunghezza degli sbalzi fra 2.01 e 2.70 m.

La distanza fra i due impalcati varia fra 0.80 m e 1.03 m.

Le travi di entrambi gli impalcati presentano altezza corrente di 2.40 m, che varia fino a 3.60 m in corrispondenza delle campate caratterizzate dalle luci maggiori.

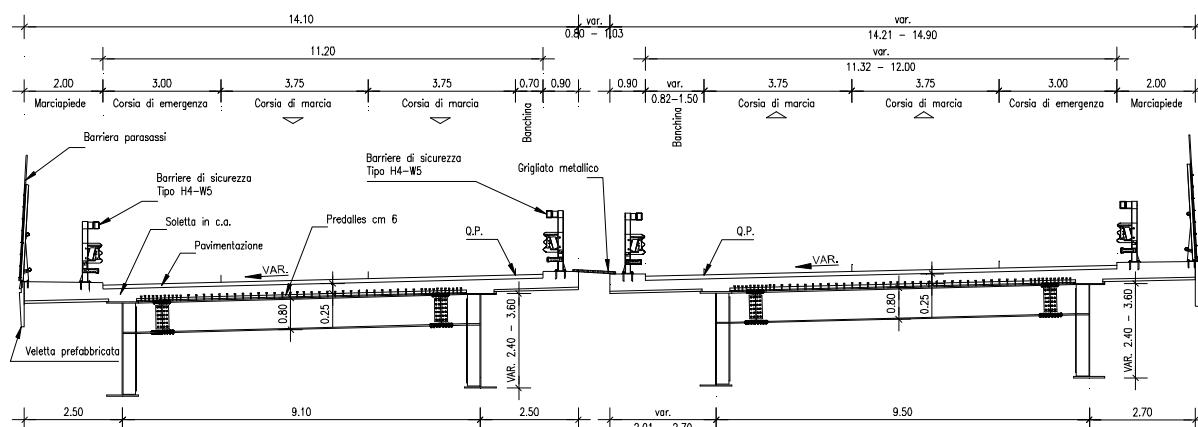


Figura 8: Sezione trasversale viadotto Velo.

Le spalle, di tipo tradizionale, presentano altezze di 9.90 m e 10.00 m per la carreggiata direzione nord, 9.90 m e 11.00 m per la carreggiata direzione sud e sono fondate su 18 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 32 m.

Le pile presentano altezze variabili fra 7.20 m e 13.90 m e presentano fondazioni differenti a seconda della loro ubicazione: le 4 pile poste in prossimità dell'alveo del fiume Astico presentano fondazione a palo unico (palo-pila) formato da 10 pali \varnothing 1200 mm da 58 m, mentre le rimanenti pile sono fondate su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

5.1.3. Viadotto Assa

Il viadotto Assa è posto fra le gallerie Forte Corbin e Pedescala: l'impalcato destro (carreggiata direzione nord) è caratterizzato da 2 luci da 52.50 m e si estende fra le progressive 12+289 e 12+394, mentre l'impalcato sinistro (carreggiata direzione sud), anch'esso composta da 2 luci da 52.50 m e si sviluppa fra le progressive 12+279 e 12+384. L'andamento planimetrico del tracciato è leggermente curvo.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Il viadotto scavalca il torrente Assa e, in prossimità della fine delle spalle nord, interseca una strada forestale che, interferendo con la spalla nord dell'impalcato destro, verrà deviata.

Entrambi gli impalcati presentano larghezza costante di 14.10 m, composta da marciapiede da 2.00 m, corsia d'emergenza da 3.00 m, 2 corsie di marcia da 3.75, banchina da 0.70 m e cordolo da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse di 9.10 m e gli sbalzi presentano lunghezza costante di 2.50 m.

La distanza fra i due impalcati è costante pari a 22.80 m.

Le travi di entrambi gli impalcati presentano altezza costante di 2.60 m.

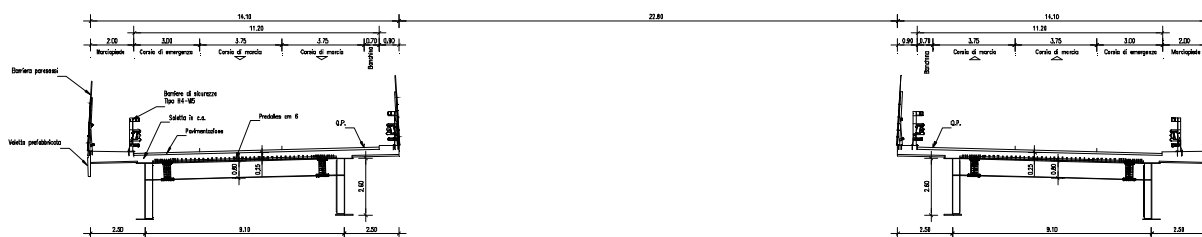


Figura 9: Sezione trasversale viadotto Assa.

Le spalle, di tipo tradizionale, presentano altezze di 6.00 m e 10.00 m per la carreggiata direzione nord, 6.90 m e 8.20 m per la carreggiata direzione sud. Le spalle di altezza pari a 6.00 m, 6.90 m e 8.20 m presentano una fondazione composta da 12 pali trivellati $\varnothing 1200$ mm di lunghezza pari a 30 m, mentre la spalla da 10.00 m viene fondata su 18 pali trivellati $\varnothing 1200$ mm di lunghezza pari a 32 m.

Le due pile hanno altezze pari a 20.60 m per la carreggiata direzione sud e 20.90 m per la carreggiata direzione nord, presentano sezione circolare cava e fondazione a fusto unico composta da 10 pali $\varnothing 1200$ mm da 58 m.

5.1.4. Viadotto Settecà

Il viadotto Settecà è ubicato fra le gallerie Pedescala e S. Pietro: la carreggiata direzione nord si estende fra le progressive 14+247 e 14+670 mentre la carreggiata direzione sud fra le progressive 14+206 e 14+630. L'andamento planimetrico è pressoché rettilineo.

L'asse stradale interseca la S.P. 85 Pedescala in corrispondenza delle spalle sud, il torrente Astico con le relative zone golenali per gran parte dello sviluppo del viadotto e la S.S. 350 di Folgaria e val d'Astico in prossimità delle spalle nord.

L'interferenza con la S.P. 85 Pedescala è stata risolta creando una spalla scatolare nella quale far passare la viabilità esistente. Vista la notevole larghezza del letto del fiume Astico in questa sezione non è stato possibile evitare il posizionamento di alcune pile nell'alveo di magra: al fine di minimizzare il numero di pile interessate dalla corrente sono state previste luci correnti da 60 m. L'impalcato destro (carreggiata direzione nord) presenta pertanto campate da 33.00+42.50+42.50+42.50+42.50+60+60+60+40 m, mentre l'impalcato sinistro

(carreggiata direzione sud) presenta una scansione da 31.00 + 42.50 + 42.50 + 42.50 + 42.50 + 60.00 + 60.00 + 60.00 + 42.50 m.

Al di sopra delle viabilità interferite è stato garantito sempre un franco minimo di 5.00 m.

Entrambi gli impalcati presentano larghezza costante di 14.10 m, composta da marciapiede da 2.00 m, corsia d'emergenza da 3.00 m, 2 corsie di marcia da 3.75, banchina da 0.70 m e cordolo da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse di 9.10 m e gli sbalzi presentano lunghezza costante di 2.50 m.

La distanza fra i due impalcati è costante pari a 22.80 m.

Le travi di entrambi gli impalcati presentano altezza corrente di 1.70 m, che varia fino a 2.40 m in corrispondenza delle campate caratterizzate dalle luci da 60 m.

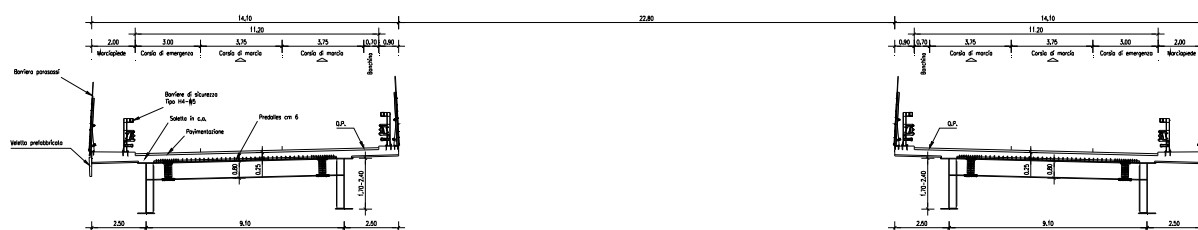


Figura 10: Sezione trasversale viadotto Settecà.

Le spalle sud di entrambi gli impalcati, come spiegato in precedenza, sono costituite da una struttura scatolare che permette il passaggio della viabilità interferita a tergo dei piedritti. Le travi di ciascun viadotto appoggiano su due nervature di larghezza pari a 1.50 m.

La presenza della spalla scatolare consente inoltre di utilizzare il terrapieno a monte di questa come zona di by-pass in uscita dalla galleria Pedescala.

Le spalle nord presentano una differente tipologia per i due impalcati: spalla tradizionale da 8.50 m per la carreggiata direzione sud e spalla passante da 5.15 m per la carreggiata direzione nord. La spalla tradizionale viene fondata su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m, mentre la spalla passante presenta una sezione a C con 6 pali di fondazione da 1200 mm di diametro e lunghezza pari a 21 m.

Le pile presentano altezze variabili fra 5.90 m e 9.50 m e presentano fondazioni differenti a seconda della loro ubicazione: le 6 pile poste nell'alveo di magra e nelle zone golenali del fiume Astico presentano fondazione a palo unico (palo-pila) formato da 10 pali \varnothing 1200 mm da 58 m, mentre le rimanenti pile sono fondate su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

5.1.5. Viadotto Molino

Il viadotto Molino si sviluppa dalla progressiva 18+385.55 fino alla progressiva 18+846.05 con andamento

planimetrico leggermente curvo e si trova in corrispondenza dello svincolo Valle dell’Astico.

In corrispondenza della progressiva 18+476.55 dall’asse principale si stacca dalla carreggiata direzione nord una rampa di svincolo in uscita, mentre in corrispondenza della spalla nord una rampa di svincolo in entrata si immette sulla carreggiata in direzione sud.

Il tracciato stradale, in questa zona, interseca la S.S. 350 di Folgaria e val d’Astico, il fiume Astico, via Molino e la nuova viabilità di svincolo.

La necessità di evitare l’interferenza con le viabilità ed il fiume Astico ha portato a luci da 38.00 + 50.00 + 65.50 (campata sul fiume Astico) + 50.00 + 50.00 + 50.00 + 50.00 + 40.00 + 40.00 + 27.00 m.

Al di sopra delle viabilità interferite è stato garantito sempre un franco minimo di 5.00 m.

L’impalcato sinistro (carreggiata in direzione sud) presenta una larghezza complessiva variabile fra 17.35 m e 17.96 m, composta da marciapiede sinistro variabile fra 2.00 m e 4.31 m, banchina variabile fra 2.24 m e 2.86 m, corsia d’immissione variabile fra 1.08 e 3.75 m, 2 corsie di marcia da 3.75 m, banchina da 0.70 m e cordolo destro da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse costante di 11.85 m, lo sbalzo sinistro varia fra 2.75 e 3.36 m e lo sbalzo destro presenta lunghezza costante da 2.75 m.

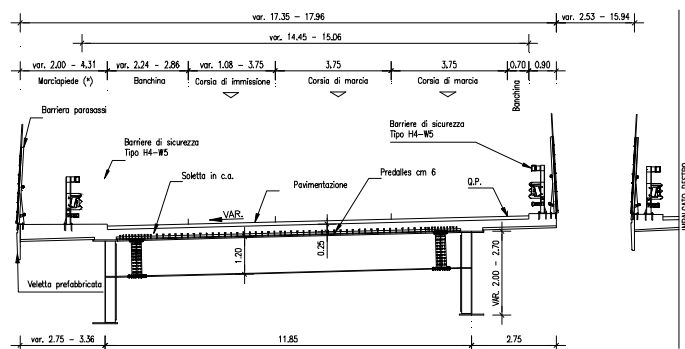


Figura 11: Sezione trasversale viadotto Molino – carreggiata direzione sud.

L’impalcato destro (carreggiata in direzione nord) presenta tre sezioni diverse lungo lo sviluppo del viadotto. Dalla progressiva 18+385.55 alla progressiva 18+473.55 l’impalcato ha larghezza costante di 17.35 m, composta da cordolo da 0.90 m, banchina interna da 0.70 m, due corsie di marcia da 3.75 m, una corsia di uscita da 3.75 m, banchina esterna da 2.50 m e marciapiede da 2.00 m; travi poste ad interasse costante di 11.85 m e sbalzi da 2.75 m.

**AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE**

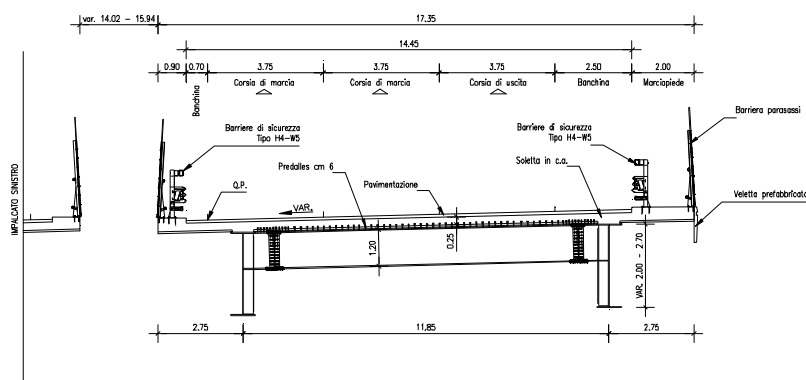


Figura 12: Sezione trasversale viadotto Molino – carreggiata direzione nord (1).

Fra le progressive 18+473.55 e 18+539.05, la presenza della rampa di svincolo comporta la realizzazione di due impalcati a sezione bitrave affiancati, di larghezza complessiva variabile fra 17.35 m e 23.15 m. L'impalcato facente parte dell'asse principale prevede cordolo da 0.90 m, banchina interna da 0.70 m, 2 corsie di marcia da 3.75 m, corsia di emergenza da 3.00 m, marciapiede variabile fra 0.00 m e 1.60 m; l'impalcato dedicato alla rampa di svincolo prevede una banchina da 1.00 m, una corsia di uscita variabile fra 3.75 m e 4.25 m, banchina esterna variabile fra 1.00 m e 2.50 m e marciapiede da 2.00 m. Lo sbalzo in sinistra presenta lunghezza costante di 2.75 m, le prime due travi sono poste ad interasse variabile fra 8.60 m e 11.85 m, la seconda coppia di travi ha un interasse variabile fra 0.50 m e 5.00 m e lo sbalzo in destra presenta lunghezza fissa di 2.25 m.

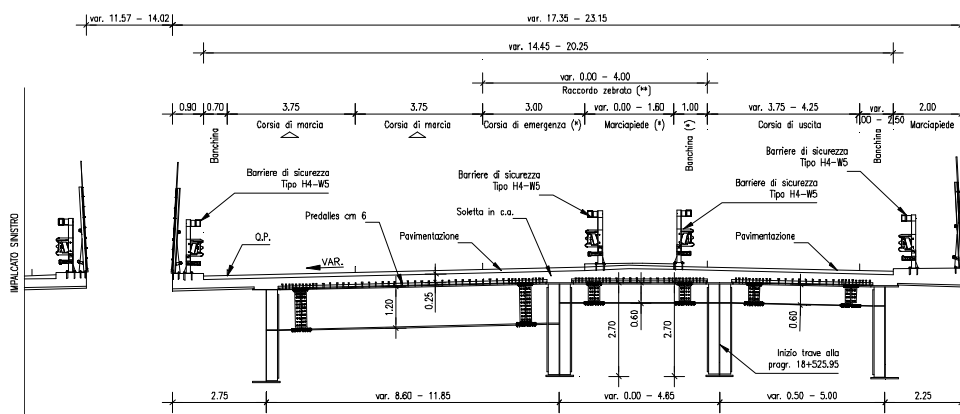


Figura 13: Sezione trasversale viadotto Molino – carreggiata direzione nord (2).

Infine, dopo la progressiva 18+539.05 l'impalcato destro assume la sezione standard con larghezza pari a 14.10, 0.90 m di cordolo interno, 0.70 m di banchina interna, 2 corsie di marcia da 3.75 m, corsia di emergenza da 3.00 m, marciapiede da 2.00 m, interasse travi da 8.60 m e sbalzi da 2.75 m.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

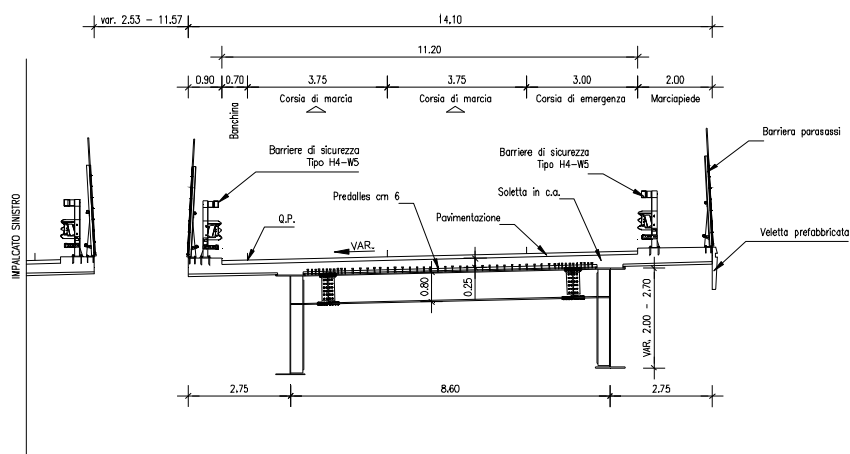


Figura 14: Sezione trasversale viadotto Molino – carreggiata direzione nord (3).

Le travi di entrambi gli impalcati presentano altezza variabile fra i 2.00 m (campate correnti) ed i 2.70 m (campate da 65.50 m).

Le spalle, di tipo tradizionale, presentano altezze di 8.00 m e 10.00 m per la carreggiata direzione nord, 7.00 m e 10.40 m per la carreggiata direzione sud. Le spalle di altezza pari a 7.00 m e 8.00 m presentano una fondazione composta da 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m, mentre le spalle di altezze pari a 10.00 m e 10.40 m vengono fondate su 18 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 32 m.

Le pile presentano altezze variabili fra 9.20 m e 18.60 m e presentano fondazioni differenti a seconda della loro ubicazione: le 4 pile poste in prossimità dell'alveo del fiume Astico presentano fondazione a palo unico (palo-pila) formato da 10 pali \varnothing 1200 mm da 58 m, mentre le rimanenti pile sono fondate su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

5.1.6. Viadotto Posta 1

Il viadotto Posta 1 si estende fra le progressive 19+460 e 20+160.10, con andamento planimetrico curvo. In particolare l'impalcato destro (carreggiata direzione nord) si sviluppa fra le progressive 19+540 e 20+130, mentre l'impalcato sinistro (carreggiata direzione sud) va dalla progressiva 19+460 alla 20+160.10.

Il viadotto viene lambito da un'ansa del fiume Astico, senza tuttavia interferirne con l'alveo di magra, mentre in corrispondenza delle spalle sud si riscontra la necessità della deviazione di una viabilità locale interferita.

L'impalcato destro presenta una scansione di luci da 33.00+11x47.90+30.10 m. mentre l'impalcato sinistro è caratterizzato da campate da 28.60+2x42.20+11x47.90+2x30.10. L'adozione di tali scansioni consente di ottenere l'allineamento delle pile sulla maggior parte dello sviluppo del viadotto.

Al di sopra della viabilità interferita (e deviata) viene garantito un franco minimo di 5.00 m.

L'impalcato sinistro presenta costante di 14.10 m, composta da marciapiede da 2.00 m, corsia d'emergenza da 3.00 m, 2 corsie di marcia da 3.75, banchina da 0.70 m e cordolo da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse di

9.10 m e gli sbalzi presentano lunghezza costante di 2.50 m.

L'impalcato sinistro, a causa degli allargamenti per garantire la visibilità, presenta larghezza variabile fra 14.10 m e 14.70 m: l'organizzazione della piattaforma è speculare rispetto a quella dell'impalcato sinistro con la sola differenza che la banchina varia fra 0.70 e 1.30 m. Anche in questo caso le travi presentano interasse di 9.10 m e la lunghezza degli sbalzi varia fra 2.50 m e 2.80 m.

La distanza fra i due impalcati varia fra 0.61 m e 2.92 m.

L'altezza delle travi per entrambi gli impalcati è costante pari a 1.90 m.

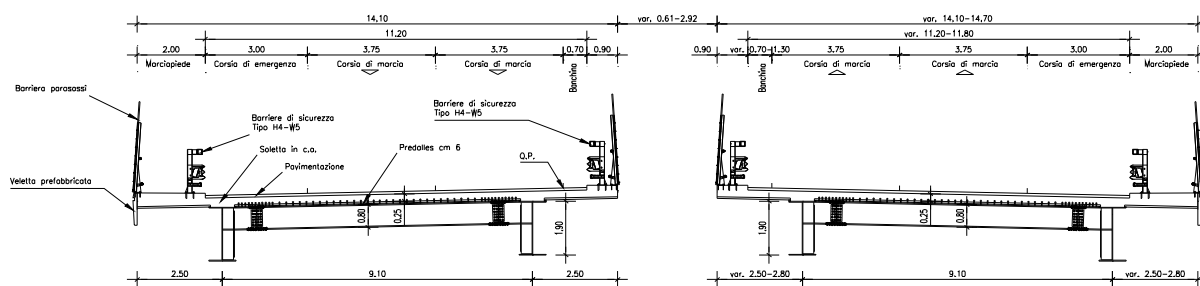


Figura 15: Sezione trasversale viadotto Posta 1.

Le spalle dell'impalcato destro sono di tipo tradizionale, di altezza pari a 8.15 m e 10.10 m: la prima viene fondata su 12 pali trivellati $\varnothing 1200$ mm di lunghezza pari a 30 m mentre la seconda su 18 pali trivellati $\varnothing 1200$ mm di lunghezza pari a 32 m.

L'impalcato sinistro presenta una spalla tradizionale da 7.00 m ed una spalla passante da 6.80 m: la prima presenta una fondazione su 12 pali trivellati $\varnothing 1200$ mm di lunghezza pari a 30 m, la seconda è caratterizzata da una sezione a C con 6 pali di fondazione da 1200 mm di diametro e lunghezza pari a 21 m.

Le pile hanno altezza variabile fra 7.30 m e 13.30 m, e presentano un fusto a sezione cava circolare. Le pile poste in area golenale sono caratterizzate da una fondazione a palo unico (palo-pila) formato da 10 pali $\varnothing 1200$ mm da 58 m, mentre le rimanenti pile sono fondate su 12 pali trivellati $\varnothing 1200$ mm di lunghezza pari a 30 m.

5.1.7. Viadotto Posta 2

Il viadotto posta 2 risulta separato dal viadotto Posta 1 solamente da un breve tratto di rilevato, e si estende con andamento planimetrico curvo fra le progressive 20+195.70 e 20+925.70. Nel dettaglio l'impalcato destro (carreggiata direzione nord) comincia alla progressiva 20+230.70 e, scandendo campate da 35+8x55+60+65+40 m, termina alla progressiva 20+925.70. L'impalcato sinistro (carreggiata direzione sud), partendo dalla progressiva 20+195.70 giunge alla progressiva 20+905.70 con luci da 2x35+11x55+35 m.

Le scansioni adottate consentono di avere le pile allineate sulla perpendicolare all'asse del viadotto per la

maggior parte dello sviluppo di esso.

Il viadotto interseca in due punti il fiume Astico: fra le progressive 20+320.70 e 20+430.70 si prevede una deviazione dell'alveo al fine di non interferire con le pile, mentre fra le progressive 20+815.70 e 20+885.70 si prevede lo scavalco dell'alveo senza posizionare pile in alveo.

In prossimità delle spalle nord il viadotto interseca la S.S. 350 di Folgaria e val d'Astico, al di sopra della quale viene garantito un franco minimo di 5.00 m.

L'impalcato sinistro presenta costante di 14.10 m, composta da marciapiede da 2.00 m, corsia d'emergenza da 3.00 m, 2 corsie di marcia da 3.75, banchina da 0.70 m e cordolo da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse di 9.10 m e gli sbalzi presentano lunghezza costante di 2.50 m.

L'impalcato sinistro, a causa degli allargamenti per garantire la visibilità, presenta larghezza variabile fra 14.10 m e 14.70 m: l'organizzazione della piattaforma è speculare rispetto a quella dell'impalcato sinistro con la sola differenza che la banchina varia fra 0.70 e 1.30 m. Anche in questo caso le travi presentano interasse di 9.10 m e la lunghezza degli sbalzi varia fra 2.50 m e 2.80 m.

La distanza fra i due impalcati varia fra 0.61 m e 2.92 m.

L'altezza delle travi per entrambi gli impalcati è costante pari a 2.20 m.

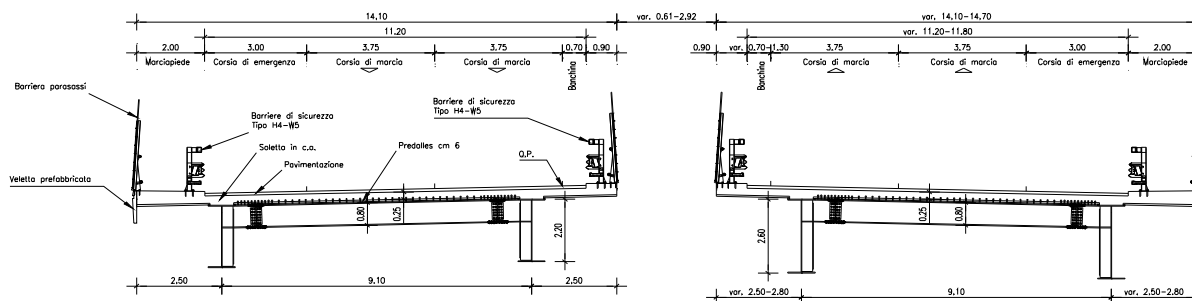


Figura 16: Sezione trasversale viadotto Posta 2.

L'impalcato destro presenta una spalla tradizionale da 9.70 m, fondata su 18 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 32 m, ed una spalla passante da 5.35 m, caratterizzata da una sezione a C con 6 pali di fondazione da 1200 mm di diametro e lunghezza pari a 21 m.

L'impalcato sinistro presenta anch'esso una spalla passante ed una tradizionale, di altezza pari rispettivamente a 4.90 m e 8.35 m. La prima risulta analoga alla spalla passante dell'impalcato destro, mentre la seconda viene fondata su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

Le pile, con fusto circolare cavo, hanno altezza minima e massima pari rispettivamente a 6.60 m e 13.70 m.

Tutte le pile presentano fondazione con plinto e 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

5.1.8. Viadotto Ciechi

Il viadotto Ciechi si estende fra la galleria Pedemonte e la galleria di Valico. La carreggiata direzione nord si sviluppa fra le progressive 22+976.78 e 23+262.01, con campate da 25+50+46+58+46+35+25 m; la carreggiata in direzione sud inizia alla progressiva 22+989.21 e termina alla progressiva 23+299.04 scandendo luci da 40+50+46+58+46+35+35 m.

La scansione adottata per le pile consente di evitare l'interferenza con la S.S. 350 di Folgaria e Val d'Astico, la S.P. 85 di Pedemonte, l'alveo di magra del fiume Astico ed un corso d'acqua minore.

Al di sopra delle viabilità interferite è stato garantito sempre un franco minimo di 5.00 m.

In corrispondenza della penultima campata dei due impalcati viene posizionato un impalcato che funge da bypass fra e due carreggiate.

Entrambi gli impalcati presentano larghezza costante di 14.10 m, composta da marciapiede da 2.00 m, corsia d'emergenza da 3.00 m, 2 corsie di marcia da 3.75, banchina da 0.70 m e cordolo da 0.90 m. Le travi sono poste ad interasse di 9.10 m e gli sbalzi presentano lunghezza costante di 2.50 m.

La distanza fra i due impalcati è costante pari a 22.80 m.

Le travi di entrambi gli impalcati presentano altezza costante di 2.35 m.

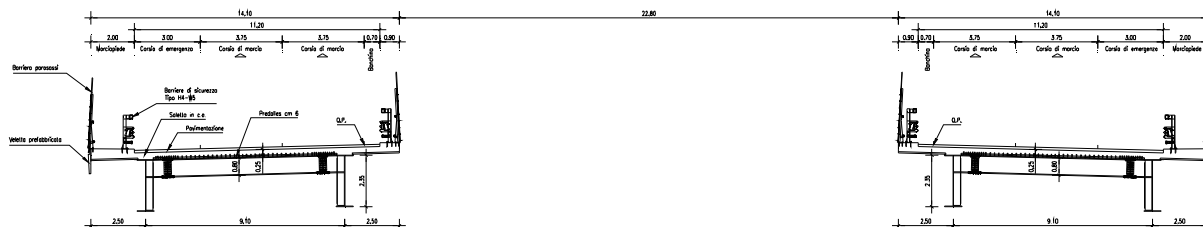


Figura 17: Sezione trasversale viadotto Ciechi.

Entrambi i viadotti presentano spalle tradizionali (spalle sud) e spalle passanti (spalle nord). L'impalcato destro prevede la spalla tradizionale da 6.00 m fondata su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m e la spalla passante caratterizzata da una sezione a C con 6 pali di fondazione da 1200 mm di diametro e lunghezza pari a 21 m.

Per l'impalcato sinistro la spalla tradizionale ha un'altezza di 10.50 m e viene fondata su 18 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 32 m, mentre la spalla passante è analoga a quella prevista per l'impalcato destro.

L'altezza delle pile varia fra 15.00 m e 24.10 m; il fusto ha sezione circolare cava, le 6 pile poste nelle zone golenali del fiume Astico sono caratterizzate da una fondazione a palo unico (palo-pila) formato da 10 pali \varnothing 1200 mm da 58 m, mentre le rimanenti pile sono fondate su 12 pali trivellati \varnothing 1200 mm di lunghezza pari a 30 m.

5.2. VIADOTTO PIOVENE

Il manufatto previsto per l'attraversamento della forra dell'Astico a Piovene Rocchette ha uno sviluppo di circa 300m e una considerevole altezza dal fondo valle. La sua visibilità da molti punti di vista privilegiati richiede che, unitamente ad elevati standard di compatibilità paesaggistico-ambientale, vi sia un particolare sforzo volto a conferirle un'estetica particolarmente significativa e comunque poco impattante.

La geometria del tracciato stradale, che attualmente prevede una modesta curvatura planimetrica su opera, unitamente alle esigenze di contenere tempi ed i costi di realizzazione delle strutture, ha fatto propendere per una soluzione a viadotto su pile alte.

In particolare, lo schema progettuale sviluppato propone l'esecuzione di due impalcati affiancati e indipendenti, sostenuti da pile-lama anch'esse accoppiate solo in fondazione.

L'impalcato a cassone in c.a.p. presenta altezza variabile in modo tale da consentire il superamento della parte centrale e più incisa della forra del torrente Astico mediante un'unica campata di luce 110m.

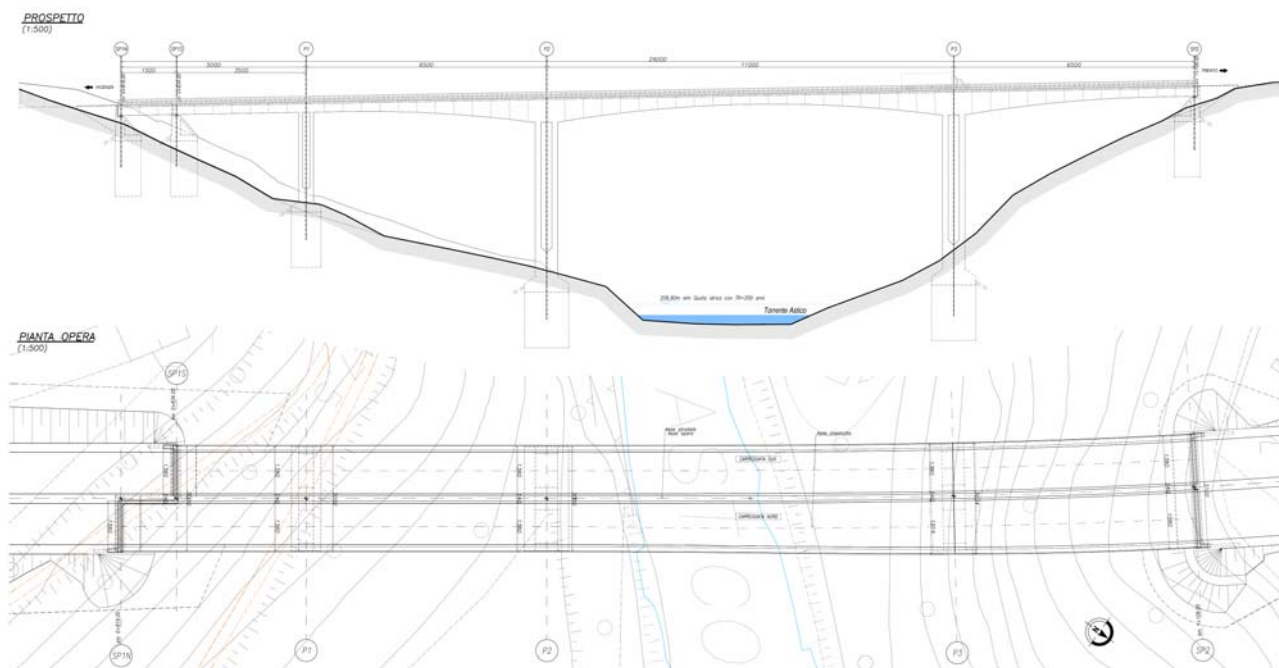


Figura 18 - Profilo e pianta dell'opera.

Nel suo complesso la distanza fra gli assi delle spalle lungo la carreggiata Nord risulta nominalmente pari a 290m, ripartita in 4 campate di luci rispettivamente 50+65+110+65m, mentre, a causa dell'inclinazione

planimetria del versante sud rispetto l'asse stradale, la distanza fra gli assi lungo la carreggiata Sud è più ridotta risulta di 270m, con una suddivisione in luci di 35+65+110+65m.

All'interno del tracciato stradale, l'opera si colloca alla fine di un tratto rettilineo e nella prima parte di una ramo di clotoide, pertanto gli assi degli impalcati assecondano questa variabilità planimetrica.

La sezione trasversale ha altezza variabile da un minimo di 2,70m ad un massimo di 6,6m all'imposta delle pile P2 e P3. Come evidenziato negli elaborati grafici, la soletta ed il cassone sottosporgente hanno larghezza pari a 13,80 e 9,10m, rispettivamente.

SEZIONE TRASVERSALE IN MEZZERIA
(1:200)

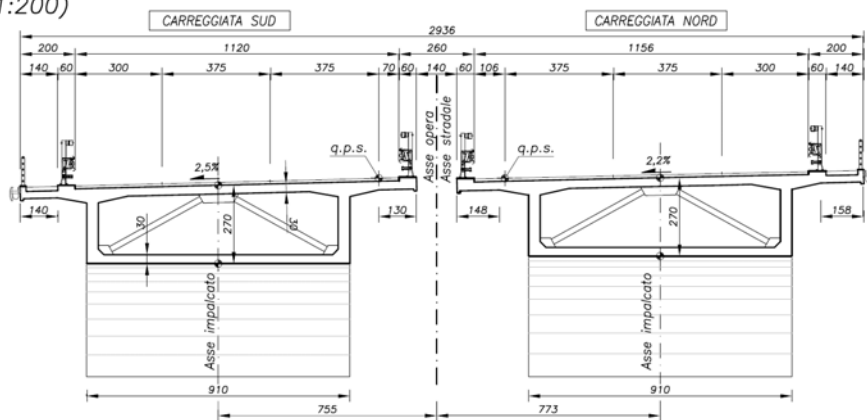


Figura 19 – Sezione tipologica in mezzeria campata.

SEZIONE TRASVERSALE SU PILA P2
(1:200)

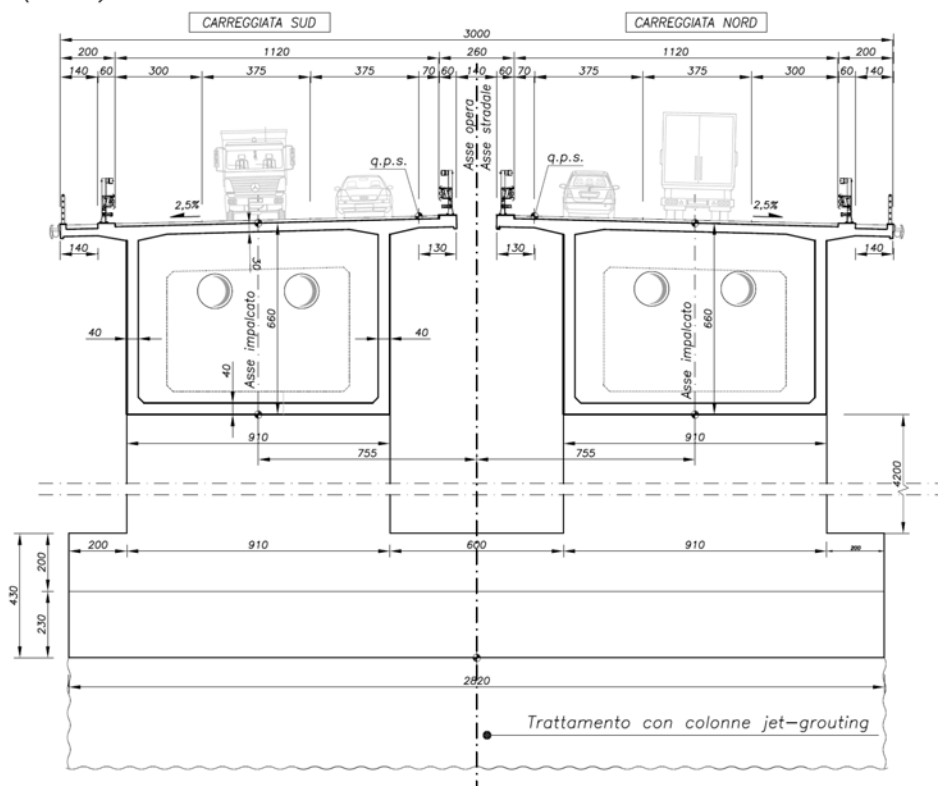


Figura 20 – Sezione tipologica su pila.

In corrispondenza del tratto compreso tra la pila P2 e la spalla SP2 lungo la carreggiata nord, la soletta superiore si allarga simmetricamente rispetto all'asse del cassone di un paio di metri per accogliere l'allargamento della banchina interna, passando gradualmente dalla larghezza corrente fino alla dimensione di 15,80m.

Le pile, di notevole altezza, sono, come detto della tipologia a lama, costituite da due elementi paralleli piuttosto snelli. Tale scelta è motivata da ragioni estetiche e dalla volontà di limitare, perlomeno in direzione longitudinale, gli aspetti connessi con la vulnerabilità sismica dell'opera.

Il manufatto, integralmente in calcestruzzo, si presta ad un corretto ed ottimale inquadramento degli aspetti di massima durabilità e robustezza che devono caratterizzare opere strategiche di questo genere, per le quali è prevista una vita utile elevata ed una ridotta necessità di manutenzione. Il monolitismo complessivo consente inoltre di evitare la presenza di punti singolari, quali gli appoggi, e di ottimizzare la risposta ad eventi sismici.

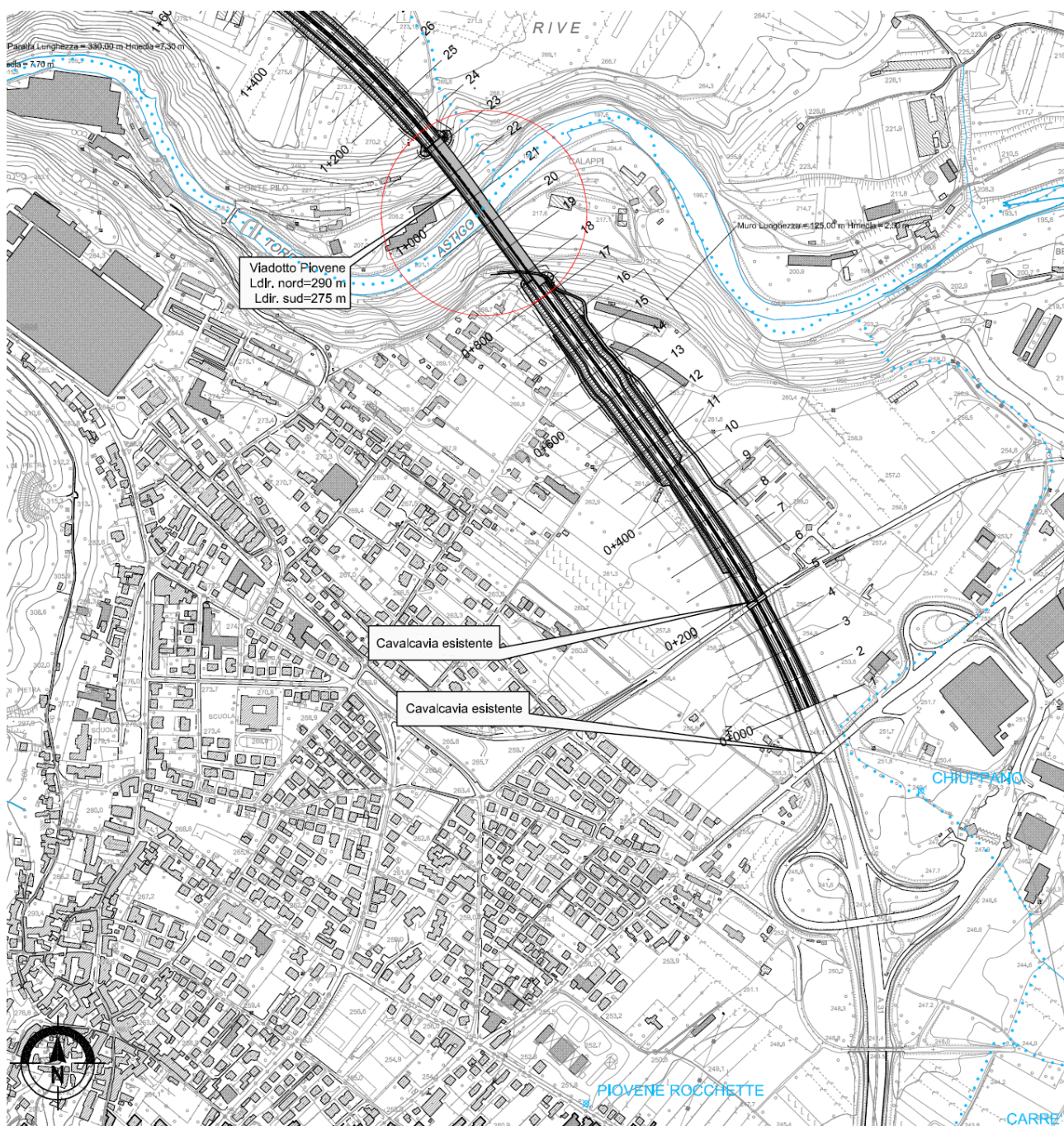


Figura 21 - Stralcio planimetrico.

5.3. VIADOTTO ADIGE

Lo schema progettuale sviluppato per l'opera in oggetto prevede l'esecuzione di un ponte ad arco a via di corsa inferiore con impalcato a lastra ortotropa su 140m di luce, inserito all'interno di un tratto in viadotto a sezione mista collegati mediante selle Gerber.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

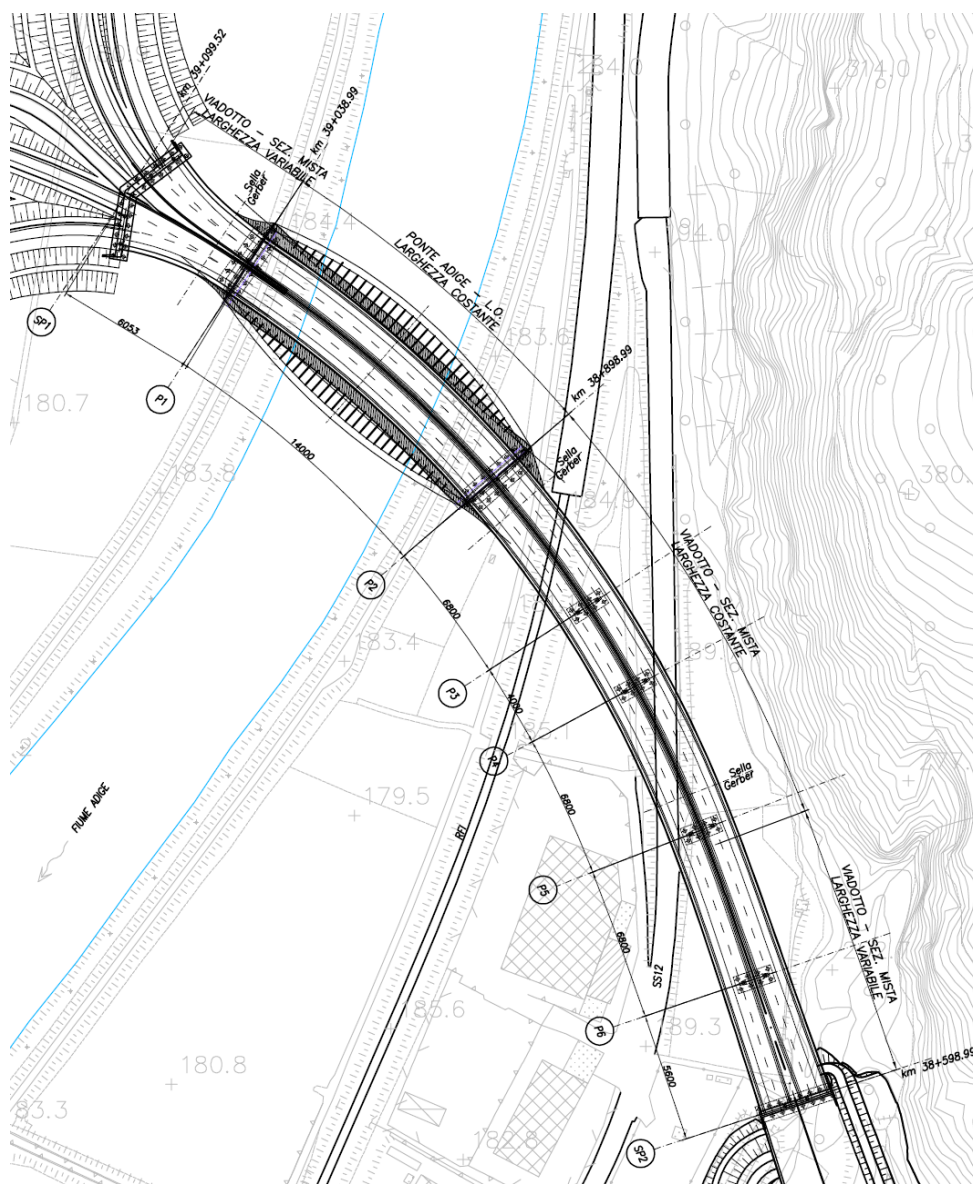


Figura 22 –Pianta viadotto Adige.

Nel suo complesso la distanza fra gli assi delle spalle lungo la carreggiata risulta nominalmente pari a 501m, ripartita in 7 campate di luci rispettivamente 51+140+68+40+68+68+56m. La scelta di tale scansione planimetrica è nata dal dover assecondare i diversi “ostacoli” presenti nella vallata, ovvero la SS12 dell’Abetone, la linea ferroviaria del Brennero, il corso dell’Adige e infine l’autostrada A22.

La larghezza delle carreggiate si mantiene costante lungo tutto lo sviluppo dell’opera. L’impalcato presenta invece, per il tratto P5-P6-SP2, larghezza variabile aumentando lo spazio compreso fra i sicurvia interni. Anche nel tratto SP1-sella l’impalcato si allarga per andare ad innestarsi sulle piste di svincolo in corrispondenza della A22.

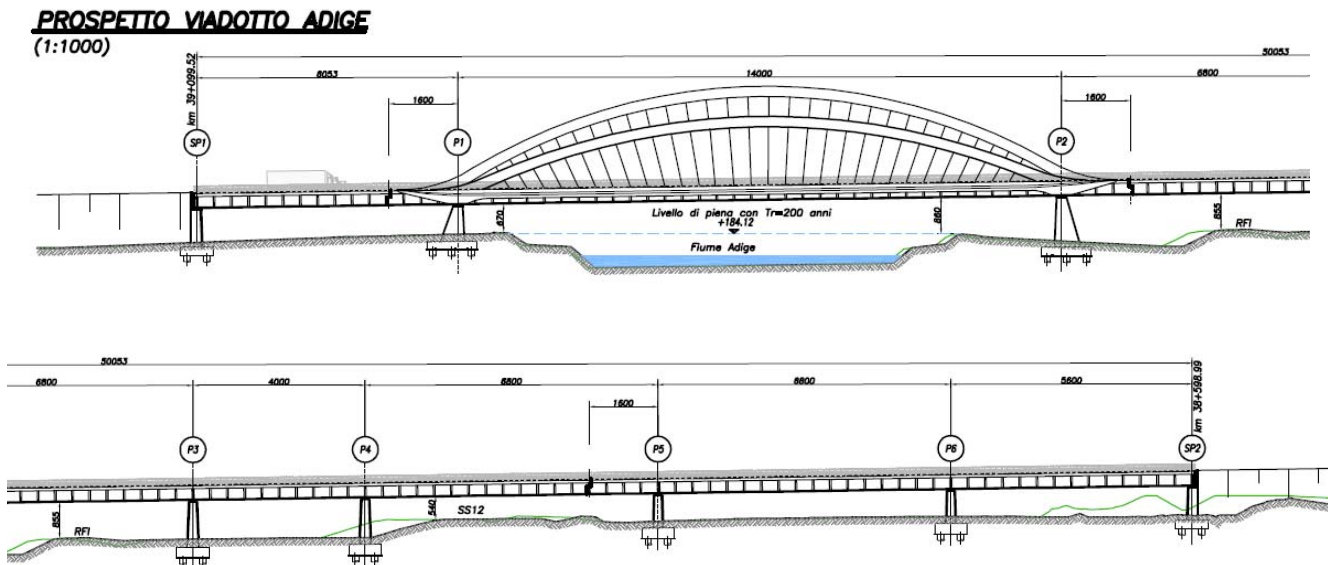


Figura 23 Prospetto viadotto Adige.

La sezione trasversale ha altezza costante e pari a 3,50m nella parte connotata dal maggior spessore. Come evidenziato negli elaborati grafici, la soletta e la contro-soletta hanno larghezza pari a 29,00 e 10,00m, rispettivamente.

Come già accennato, per il tratto di scavalco dell'Adige si adotta una soletta in lastra ortotropa, che agevola anche le operazioni di varo, mentre per il tratto in viadotto si prevede l'esecuzione di un impalcato a sezione mista su con cassoni in acciaio aperti.

Per consentire il cambio fra le due diverse tipologie sezionali sono predisposte due selle gerber in corrispondenza delle anime. Inoltre, visto il notevole sviluppo planimetrico e il tracciato curvilineo, oltre ai giunti previsti in spalla, si predispone un ulteriore giunto in prossimità della pila P5.

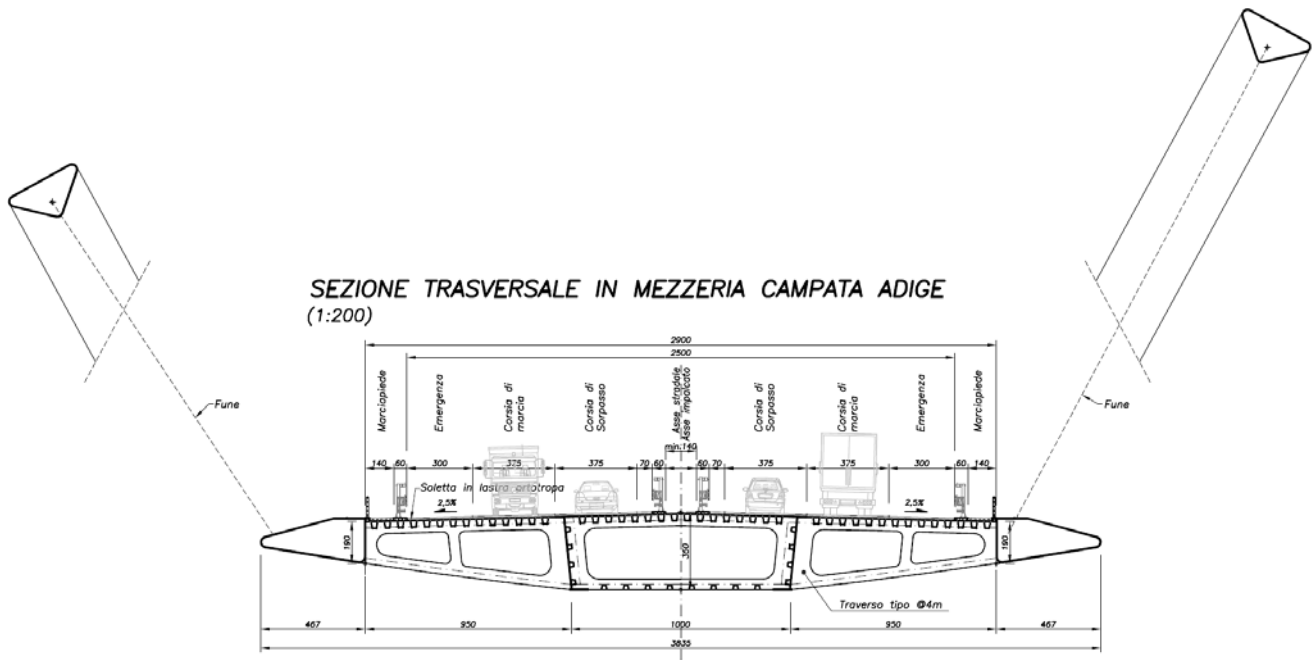


Figura 24 – Sezione tipologica in mezzeria campata.

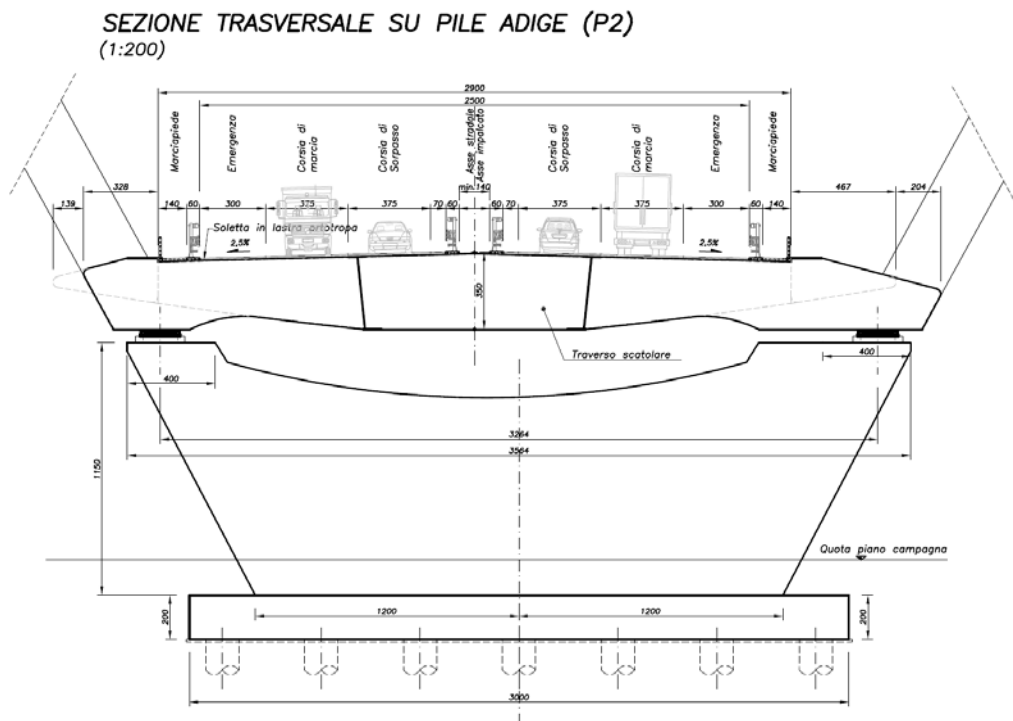


Figura 25 – Sezione tipologica su pila.

SEZIONE TRASVERSALE IN CAMPATA TIPO
(1:200)

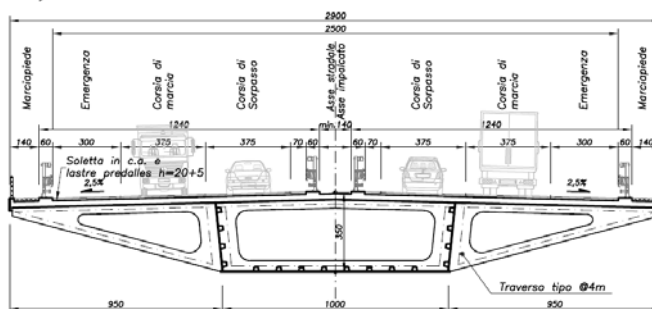


Figura 26 – Sezione tipologica viadotto in mezzeria campata.

SEZIONE TRASVERSALE SU PILA TIPO (P3-P4)
(1:200)

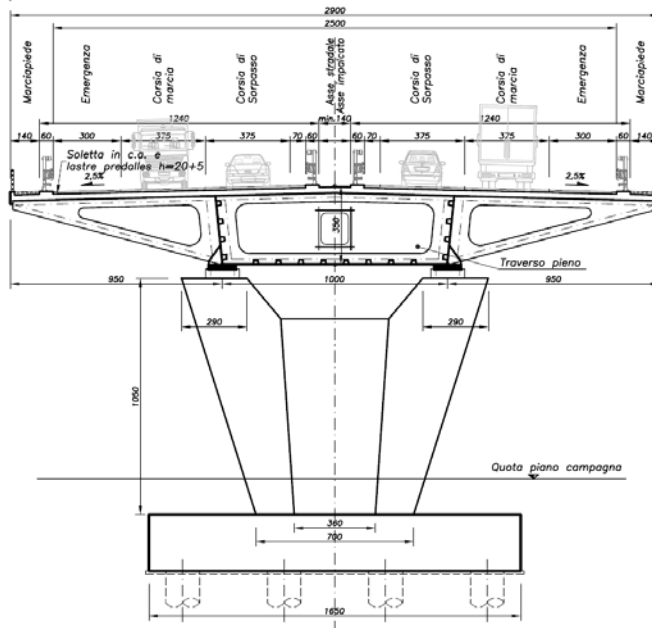


Figura 27 – Sezione tipologica viadotto su pila.

Le pile P1 e P2 per poter accogliere gli appoggi di entrambi gli archi predisposti alla loro imposta, sono di notevole larghezza in sommità per andare a rastremarsi all'incastro con la fondazione.

Nel tratto di viadotto, dove l'interasse degli appoggi è circa un terzo di quello previsto sulle pile precedenti, i fusti delle pile si configurano più snelli, con una altezza massima di 10m dall'estradosso delle fondazioni.

5.4. VALUTAZIONE DELLE AZIONI SISMICHE AGENTI SUI VIADOTTI

I viadotti descritti ai paragrafi precedenti sono localizzati in diversi siti caratterizzati da diversa sismicità. Nella seguente tabella si riassumono i valori delle accelerazioni sismiche che competono a ciascuno dei siti ove ricadono i viadotti in progetto, unitamente ai parametri F_0 e T_c^* che definiscono gli spettri di progetto.

Tali valori sono stati determinati adottando, in ragione dell'importanza delle opere in progetto, i valori della vita nominale e del coefficiente d'uso dell'opera di seguito specificati:

V_N = 100 anni vita nominale dell'opera;

C_U = 2 coefficiente d'uso;

V_R = 200 anni periodo di riferimento.

Inoltre per tutti i viadotti sono state adottati una categoria di suolo ed una categoria topografica rispettivamente pari a C e T_1 , con la sola eccezione del viadotto Piovene e Adige per i quali è stata assunta una categoria del terreno di fondazione di tipo B.

Tabella 7 - Parametri sismici di riferimento dei viadotti.

Opera	a_g/g	F_0	T_c^*
Viadotto Boiadori	0.249	2.410	0.295
Viadotto Velo	0.245	2.414	0.295
Viadotto Assa	0.225	2.435	0.300
Viadotto Settecà	0.217	2.444	0.300
Viadotto Molino	0.200	2.470	0.307
Viadotto Posta 1 e Posta 2	0.193	2.476	0.308
Viadotto Ciechi	0.188	2.480	0.310
Viadotto Piovene	0.258	2.402	0.295
Viadotto Adige	0.175	2.484	0.304

La risposta sismica è stata determinata attraverso un'analisi dinamica elastico-lineare con spettro di risposta. A tal fine, sia per le due componenti orizzontali, sia per la componente verticale del sisma, si è fatto riferimento allo spettro di progetto allo SLV ottenuto da quello elastico abbattendone le ordinate attraverso il coefficiente di struttura q pertinente a ciascun viadotto.

Nelle figure seguenti si illustrano, per ciascuno dei viadotti in oggetto, gli spettri elastici allo SLV (salvaguardia della vita umana).

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

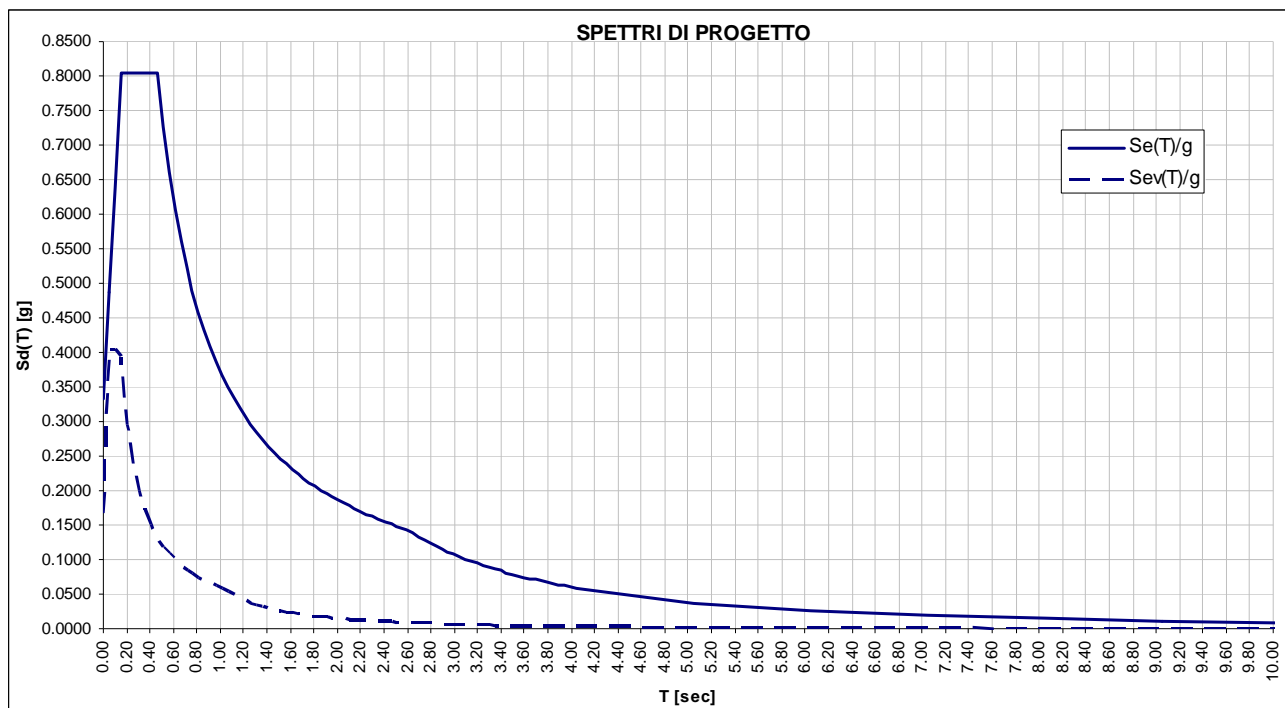


Figura 28 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Boiadori.

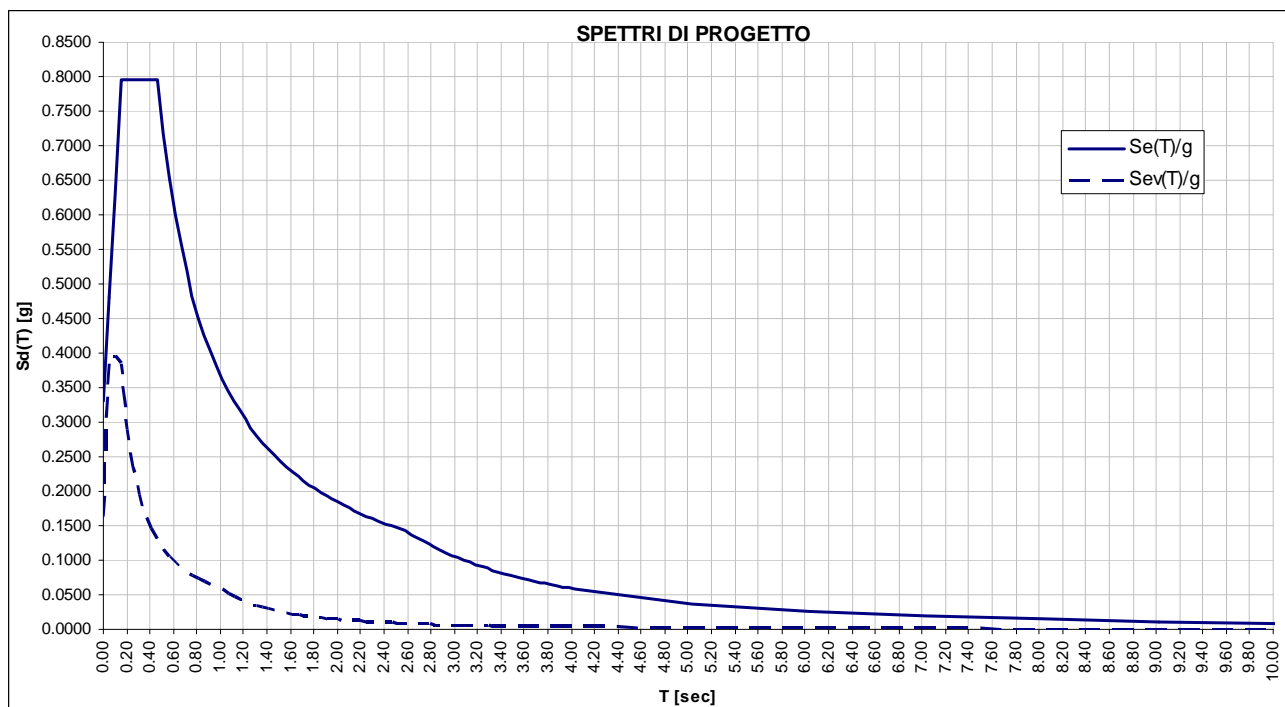


Figura 29 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Velo.

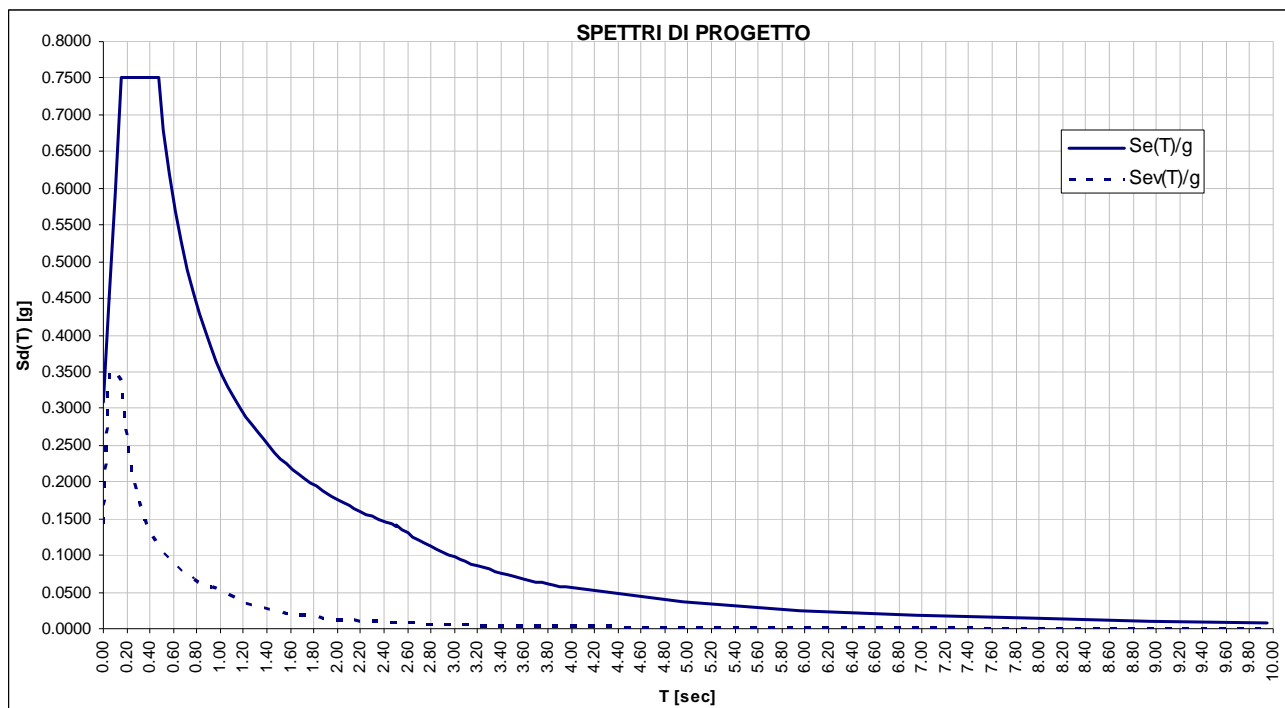


Figura 30 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Assa.

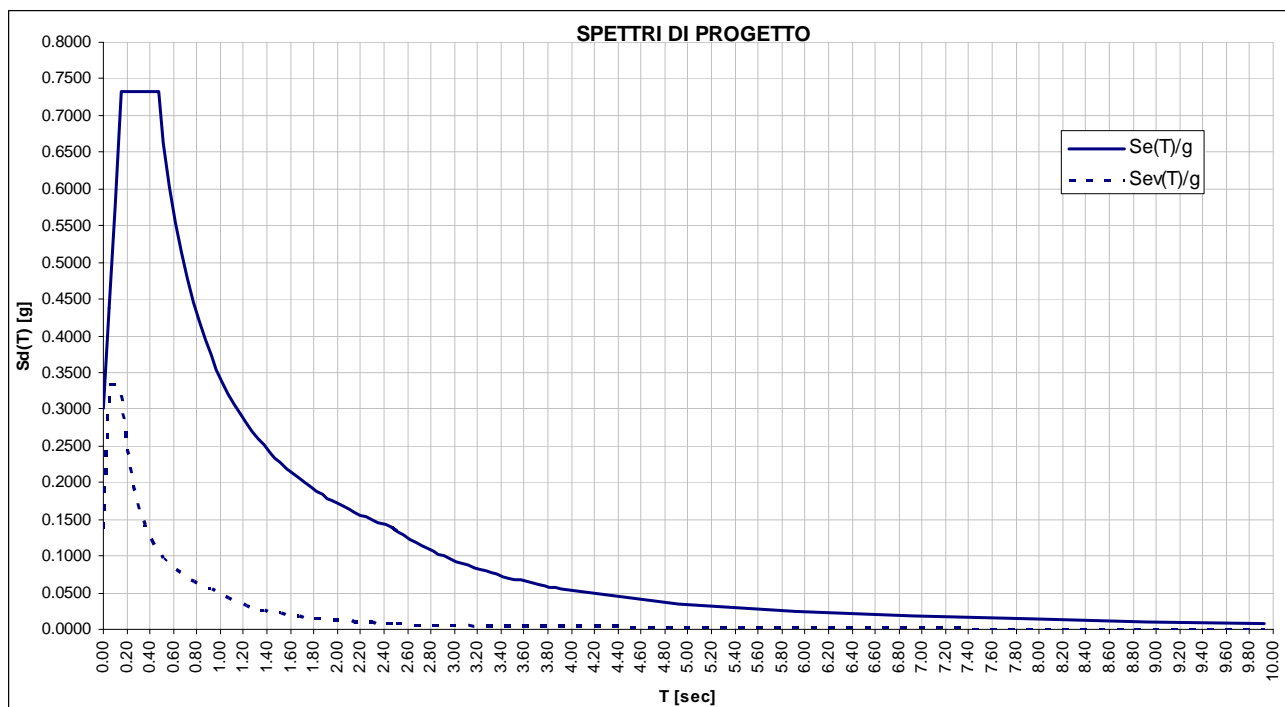


Figura 31 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Settecà.

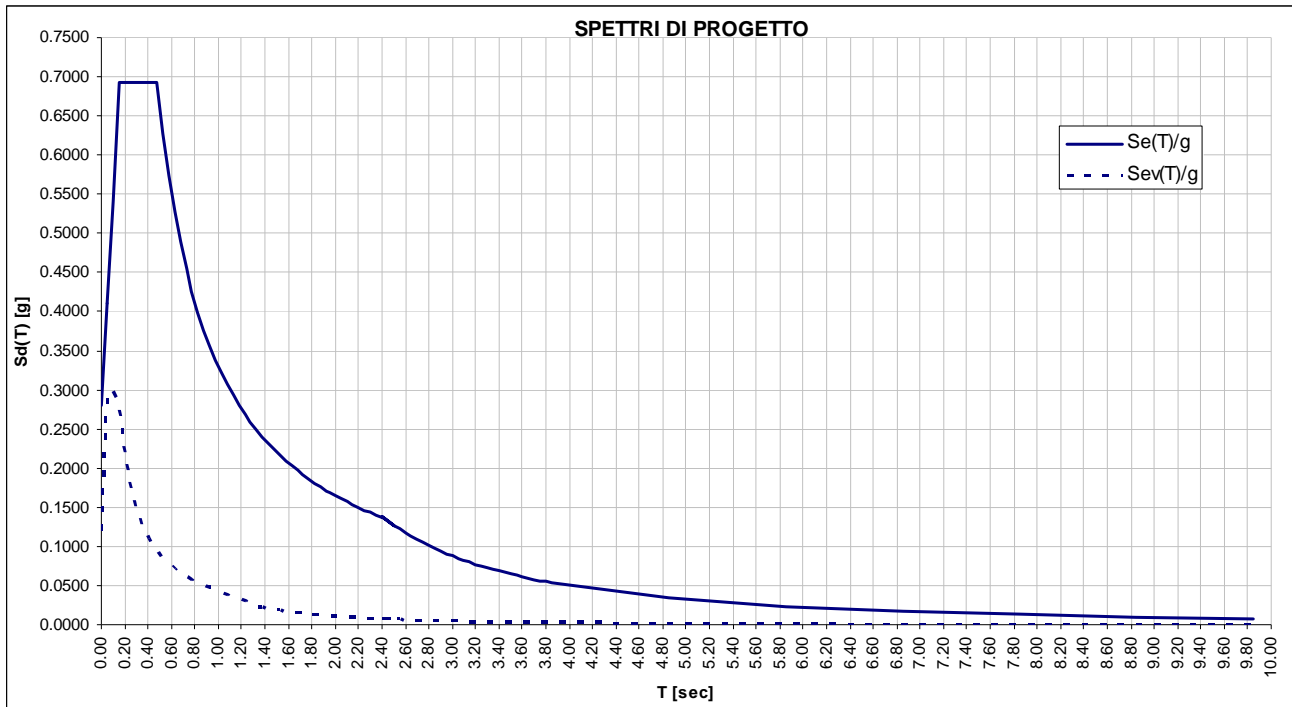


Figura 32 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Molino.

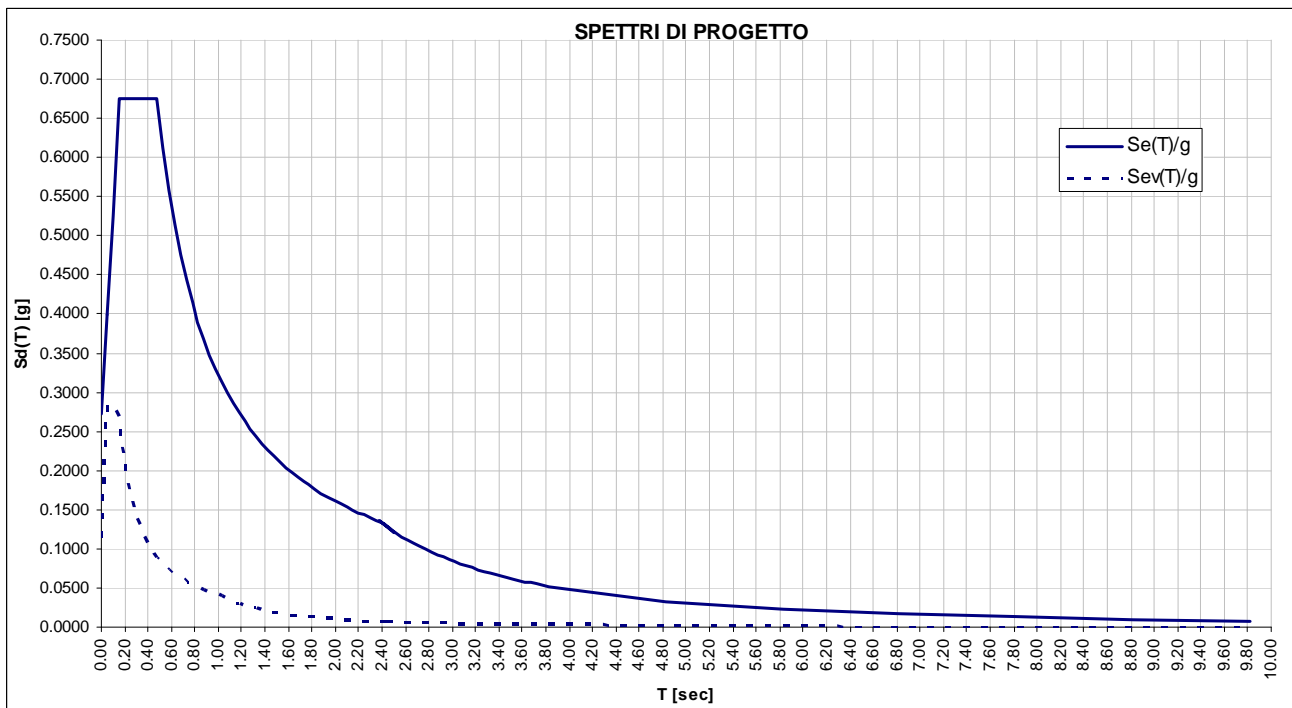


Figura 33 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Posta 1 e Posta 2.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

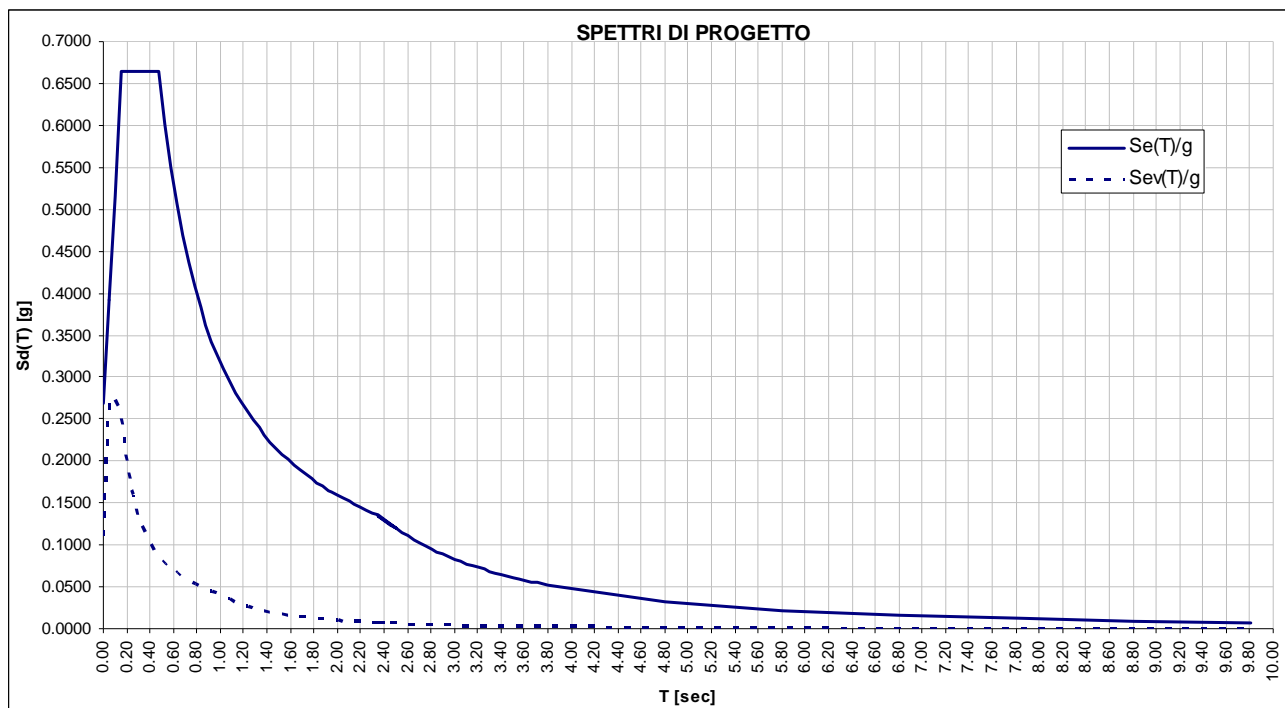


Figura 34 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Ciechi.

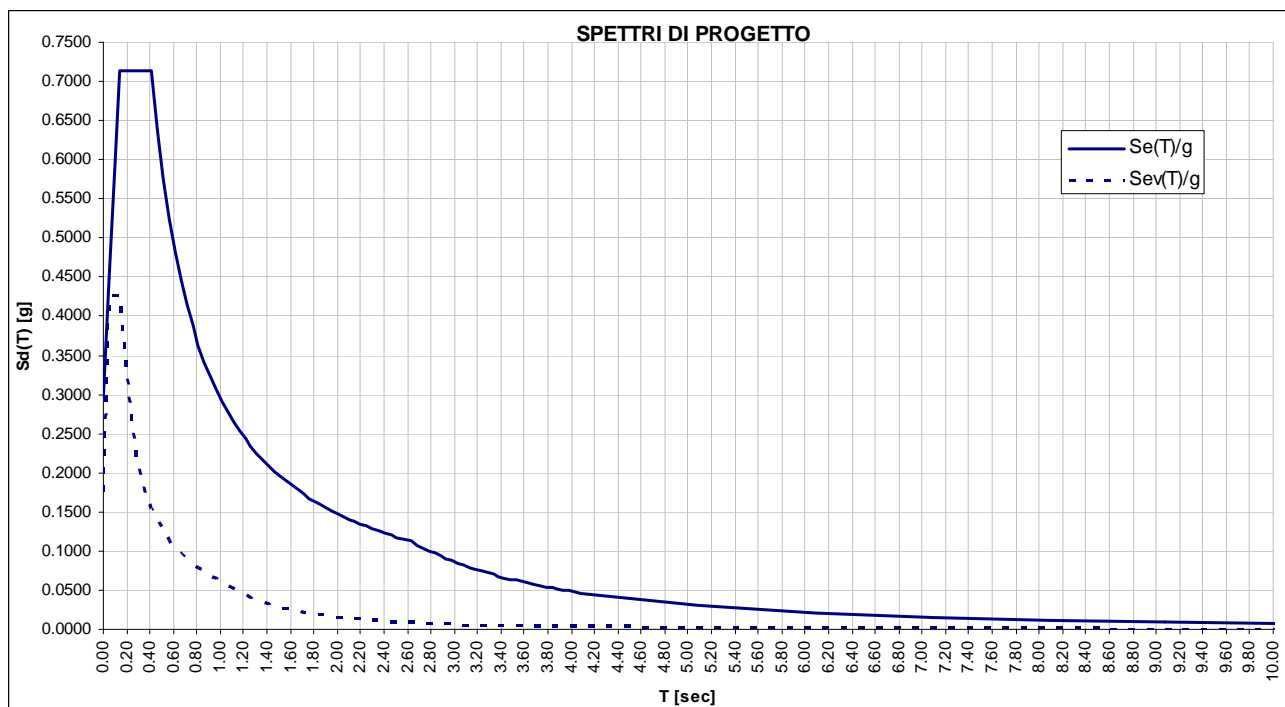


Figura 35 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Piovene.

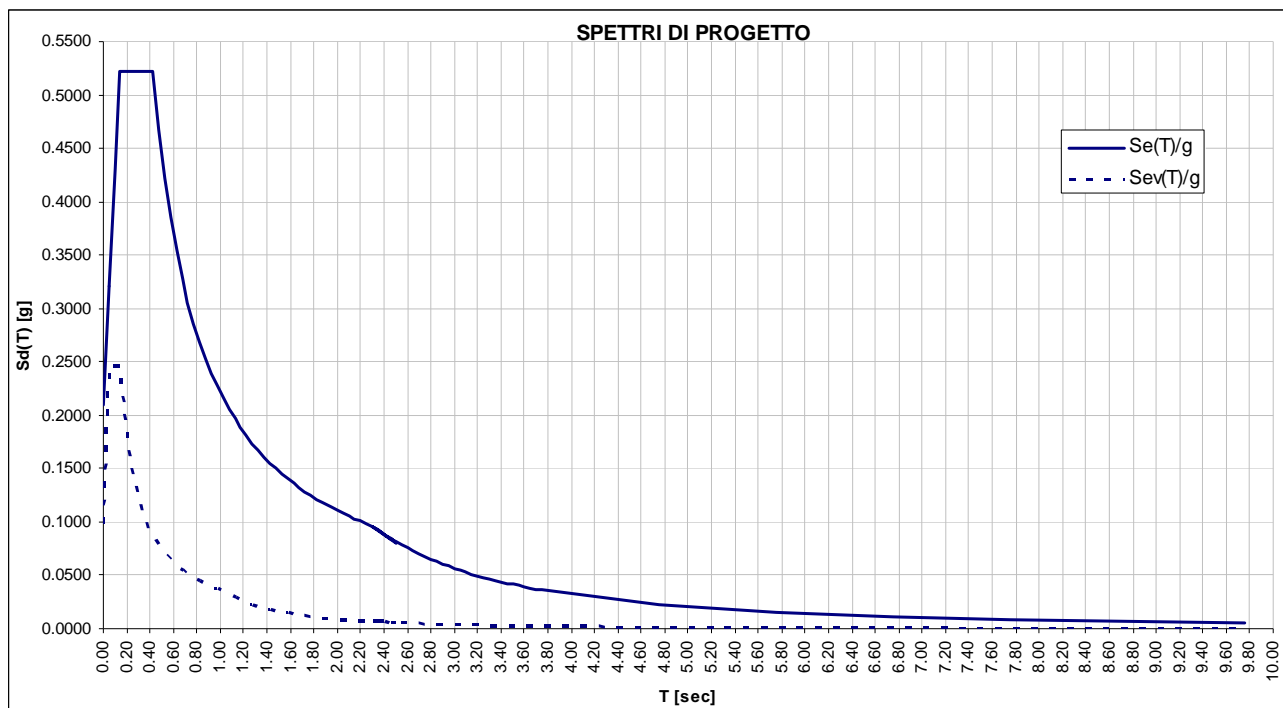


Figura 36 - Spettri elastici della componente orizzontale e verticale Viadotto Adige.