

**Razionalizzazione della rete elettrica 132 kV afferente la Stazione Elettrica di Trento Sud e  
la delocalizzazione della linea elettrica a 220 kV "Borgo Valsugana - Lavis", codice linea  
T.22-290, mediante variante aerea nei territori dei comuni di Civezzano, Pergine  
Valsugana, Baselga di Pinè e Vignola-Falesina**

## Relazione Geologica Preliminare per la Razionalizzazione e sviluppo RTN nell'area di Trento

### Storia delle revisioni

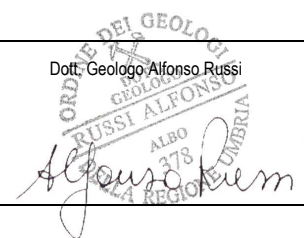
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato
Rev. 00	Del 15/3/2013	Prima emissione		

### Elaborato



**studio associato ferrarini e pitteri**  
via triestina 54/12 - 30173 favaro veneto (ve)  
tel: 041634373 - fax: 0412436520  
e-mail: info@studioferrarinipitteri.it  
http://www.studioferrarinipitteri.it

Dott. Geologo Alfonso Russi



### Verificato

Costantini Nevio  
UPRI Lin

Carraretto Francesco  
UPRI Lin

Laupoli Vincenzo  
UPRI Lin

### Approvato

Ferracin Nicola  
UPRI



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>9</b>
3.1. Opere di realizzazione .....	9
3.2. Opere di demolizione .....	11
3.2.1. Demolizioni 132 kV .....	11
3.2.2. Demolizioni 220 kV .....	11
3.3. Caratteristiche dell'elettrodotto in cavo interrato .....	12
3.4. Caratteristiche dell'elettrodotto aereo.....	13
<b>4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE .....</b>	<b>13</b>
<b>5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE .....</b>	<b>15</b>
<b>6. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE .....</b>	<b>17</b>
<b>7. SISMICITÀ DELL'AREA.....</b>	<b>19</b>
<b>8. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE .....</b>	<b>46</b>
<b>9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI .....</b>	<b>55</b>
<b>10. STRUTTURE DI FONDAZIONE .....</b>	<b>70</b>
<b>11. MOVIMENTO TERRE.....</b>	<b>71</b>
11.1. Volumi dei movimenti terra previsti.....	71
<b>12. CONCLUSIONI.....</b>	<b>73</b>



## 1. PREMESSA

La presente relazione si basa sulle analisi bibliografiche e sulle indagini geognostiche preliminari e speditive effettuate nell'area interessata dal "Progetto di razionalizzazione della rete elettrica a 132 kV afferente alla Stazione Elettrica di Trento Sud e la delocalizzazione/riclassamento della linea elettrica a 220 kV - Borgo Valsugana – Lavis, codice linea T.22-290, mediante variante aerea nei territori dei comuni di Borgo Valsugana e Civezzano".

Dette indagini si rendono necessarie al fine di valutare la fattibilità dell'intervento in progetto e fornire utili dati ed indicazioni per:

- la stesura della presente Relazione Geologica Preliminare,
- programmare correttamente le necessarie e future attività di indagine geognostica,
- orientare al meglio le successive fasi di sviluppo relative ad una più approfondita analisi degli aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici, funzionale alla definizione certa del modello geologico e geotecnico dell'area in esame,
- orientare la struttura e i contenuti delle successive relazioni (R. Geologica, R. Sismica e R. Geotecnica, previste dalle normative in vigore).

Pertanto, la presente Relazione Geologica Preliminare, pur nei limiti previsti dal suo carattere "preliminare", sarà impostata e redatta secondo i disposti:

- del D.M. 11/3/88, "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- della Circolare Ministeriale Applicativa n. 30483 del 24/09/88, "Istruzioni per l'applicazione delle norme di cui al D.M. 11/3/88";
- dell'Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- del D.M. 14/9/05, "Norme Tecniche per le costruzioni";
- della Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 218/24/3 del 09/01/96, "Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica";
- del D.M. 14/1/08, "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", entrato in vigore con Legge n. 77 del 24/06/09;
- della Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008";
- A.G.I. 1977 "Raccomandazioni sulle programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";
- UNI ENV 1997 – 1 03.97 Eurocodice 7 "Progettazione geotecnica".

Pertanto, nella presente relazione, saranno presentate le indagini preliminari svolte, analizzati i risultati ottenuti e descritto il modello geologico di massima riferito agli areali interessati dalle linee elettriche e dalle relative infrastrutture.

Detto modello geologico, al livello di scala proprio per questa fase progettuale, sarà orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

Esso sarà sviluppato in modo da costituire un utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geologiche e geotecniche d'area vasta, rinviando alla fase esecutiva la raccolta di dati ed informazioni da attività geognostica e da analisi di laboratorio a scala di maggior dettaglio.

Pertanto, sia il "modello geologico" che il "modello geotecnico" descritti, non essendo supportati da indagini specifiche proporzionate all'importanza dell'opera, non sono validati e necessitano, anche a norma di legge, degli ulteriori approfondimenti citati in precedenza e che confluiranno nelle Relazioni Geologica, Sismica e Geotecnica redatta in fase esecutiva.

La presente Relazione Geologica Preliminare è strutturata nei seguenti paragrafi:

1. Premessa
2. Inquadramento geografico

3. Descrizione delle opere
4. Inquadramento geologico – strutturale
5. Caratteristiche geologiche e litologiche
6. Caratteristiche geomorfologiche
7. Sismicità dell'area
8. Caratteristiche idrogeologiche
9. Caratterizzazione geotecnica dei materiali
10. Criteri progettuali delle strutture di fondazione
11. Movimento terre
12. Piano delle Indagini
13. Conclusioni
14. Bibliografia
15. Allegati

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame ricade in un ampio areale compreso tra Trento e la Val Sugana. I territori oggetto d'intervento sono quelli dei Comuni di Trento, Pergine Valsugana e Civezzano.

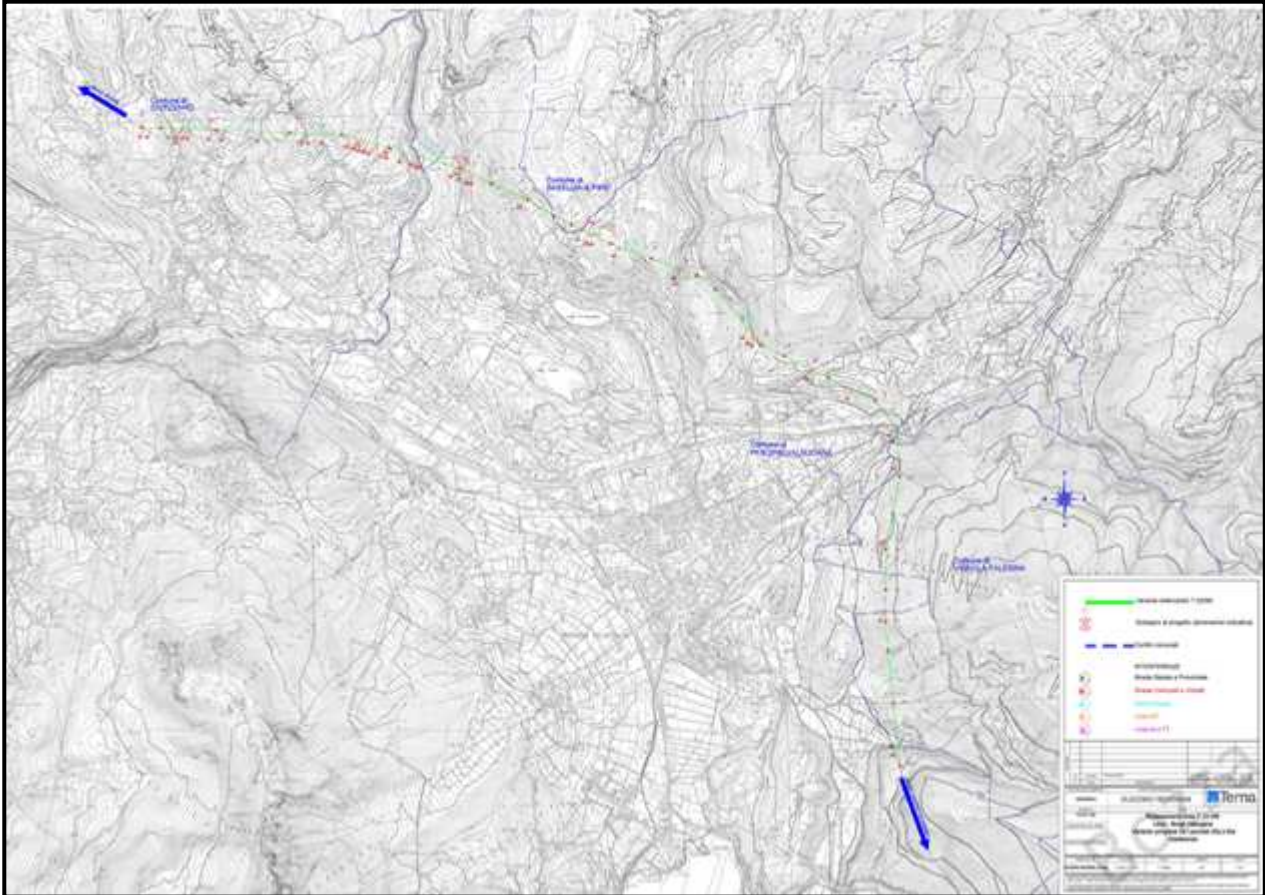


Fig. 2.1 - Inquadramento dell'area

Il Comune di Trento (TN), codice ISTAT 022205, ha circa 115.500 abitanti, con una densità di circa 730 abitanti per km<sup>2</sup>.

Il Comune di Pergine Valsugana (TN), codice ISTAT 022139, ha circa 20.100 abitanti, con una densità di circa 370 abitanti per km<sup>2</sup>.

Il Comune di Civezzano (TN), codice ISTAT 022061, ha circa 4.000 abitanti, con una densità di circa 250 abitanti per km<sup>2</sup>.

L'area prossima a Trento è caratteristica della Valle dell'Adige, che è di origine glaciale e con andamento N-S. Il fiume Adige segna convenzionalmente il confine tra le Alpi centrali (Alpi Retiche) e le Alpi orientali. L'area ad est di Trento ricade nella Valsugana, solcata dal Torrente Fersina che, dopo aver attraversato la Valle dei Mocheni e la forra di Ponte Alto, si immette nel fiume Adige all'altezza di Trento.



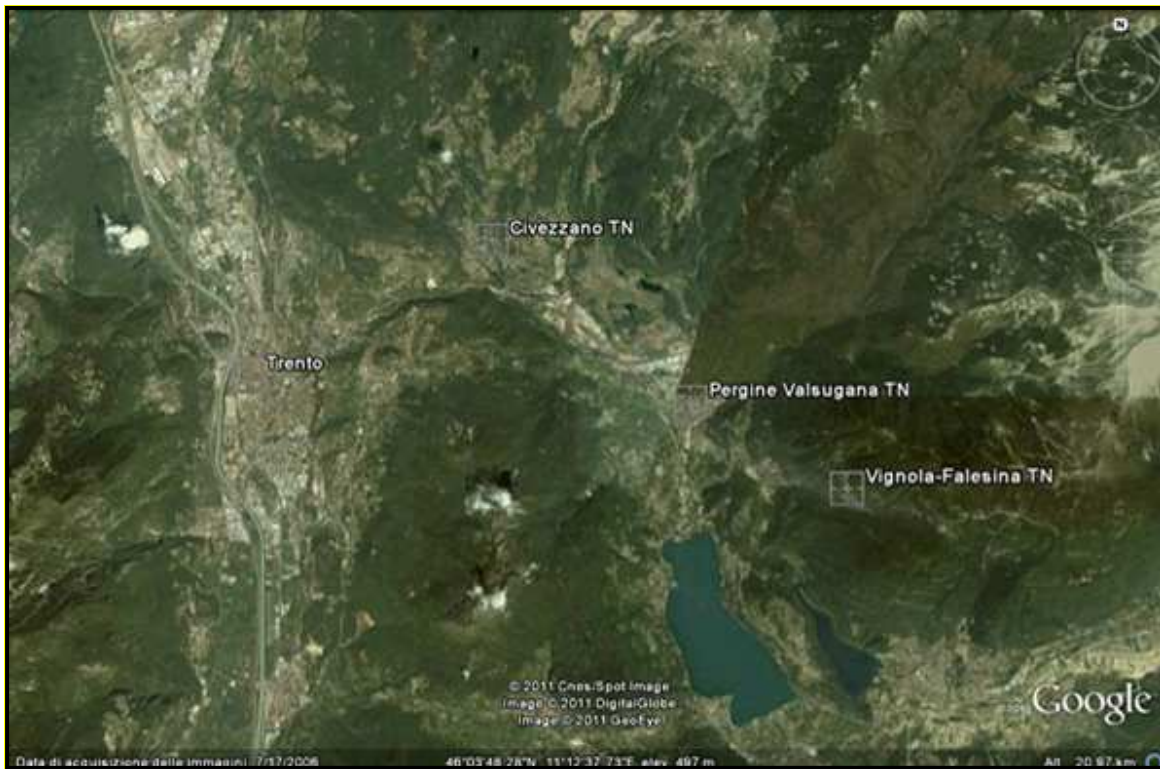


Fig. 2.2 - Area d'intervento (vista da Google Earth)



Fig. 2.3 - Paesaggio nei pressi di Vignola Falesina



### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento in esame prevede la razionalizzazione della rete elettrica a 132 kV afferente alla Stazione Elettrica di Trento Sud e la delocalizzazione/riclassamento della linea elettrica a 220 kV "Borgo Valsugana – Lavis" (codice linea T.22-290), mediante variante aerea nei territori dei comuni di Borgo Valsugana e Civezzano.

La realizzazione di suddette opere è stata inserita per la prima volta da Terna S.p.A. nel Piano di Sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale 2009.

Il progetto di razionalizzazione e sviluppo prevede la costruzione di una cabina primaria in località Cirè, la realizzazione di circa 11 km di linea aerea a 220 kV, la realizzazione di circa 7,5 km di linea aerea a 132 kV e la realizzazione di circa 3 km di linea in cavo a 132 kV.

All'intervento di Razionalizzazione della rete 132 kV fanno capo la realizzazione della nuova cabina primaria di Cirè, il raccordo aereo tra la nuova C.P. e la linea T.23-015 Ora-Mori in prossimità dell'abitato di Melta in comune di Trento, realizzato mediante l'utilizzo di parte della linea esistente T.49-123 Trento P.S.G.-Borgo Valsugana; il nuovo collegamento misto aereo/cavo fra C.P. Cirè e la SE Trento Sud ed il collegamento in cavo tra la SE Trento Sud e la linea T.23-015 Ora-Mori in prossimità della Stazione Elettrica di Trento Sud.

All'intervento di Razionalizzazione della rete 220 kV fa capo lo spostamento verso nord ed il rilassamento della linea elettrica a 220 kV Borgo Valsugana – Lavis, fra i sostegni n°22 e n°53 nei comuni di Civezzano e Pergine Valsugana.

Associate alle nuove realizzazioni/delocalizzazioni ci sono importanti demolizioni delle linee aeree non più necessarie.

Di seguito un dettaglio degli interventi facenti parte dell'intervento di razionalizzazione e sviluppo della RTN nell'area di Trento.

#### 3.1. Opere di realizzazione

Le attività in progetto sono state suddivise per classe di tensione in interventi sulla rete in classe 132 kV da quelli in classe 220 kV.

Gli interventi sulla rete 132 kV consistono in:

- nuova stazione elettrica di smistamento e trasformazione 132/60 kV in comune di Pergine località Cirè
- realizzazione del collegamento 132KV tra la stazione di Ora e la futura stazione di Cirè
- raccordo della linea 60KV Trento P.S. Giorgio - Borgovalsugana alla futura stazione di Cirè a realizzare il collegamento 60KV Cirè-Borgovalsugana
- realizzazione di un nuovo collegamento 132KV tra la stazione di Trento sud e la futura stazione di Cirè
- raccordo della linea 132KV Ora - Mori, alla stazione di Trento sud a realizzare il collegamento 132KV Trento sud - Mori
- demolizione dei tratti di elettrodotto 132KV Ora-Mori e 60KV Trento P.S.Giorgio-Borgovalsugana non più funzionali a seguito della razionalizzazione.

L'intervento sulla rete 220 kV consiste essenzialmente:

nella delocalizzazione più a nord della linea elettrica a 220 kV T.22214 "Borgo Valsugana - Lavis" nel tratto compreso fra i sostegni n° 22 e n° 53, per un totale di 10,6 km di nuova linea mantenendo lo schema elettrico esistente, al fine di liberare le zone altamente antropizzate attualmente percorse dai possibili effetti sul paesaggio e sulla salute pubblica.

Ciò comporta la deviazione del tracciato originario proveniente dalla Valsugana proprio in corrispondenza del SIC di Assizzi-Vignola, molto vicino al confine tra i Comuni di Vignola Falesina e Pergine.

Ad una quota di circa 700 m.s.l.m., in località Slompi, verrà posizionato il nuovo sostegno n. 26 dal quale il nuovo tracciato, proseguendo in costa lungo le pendici della Panarotta, attraversa la valle

che divide quest'ultima dal complesso sistema di rilievi che domina la piana di Pergine in corrispondenza del Doss del Ciuss, risalendo poi in quota sulle pendici del Castellier.

Per contro, lo smantellamento del vecchio elettrodotto consente la demolizione di ben due sostegni: il n. 52 che si trova sulle pendici meridionali del colle di Valar (il rilievo posto al centro del SIC) ed il n. 53 posizionato in vicinanza dell'abitato di Assizzi.

Trattandosi di opere di consistenza limitata da effettuare in un ambito di particolare pregio sarà necessario porre la massima attenzione a che il loro completamento avvenga nei tempi più brevi possibile compatibilmente con le esigenze generali di cantiere.

In ogni caso, si stima che per la demolizione di due sostegni e la costruzione di uno sia necessario un periodo di tempo compreso tra i 1 e 2 mesi che, dunque, consente di contenere l'eventuale disturbo.

Data la particolare conformazione del territorio e la l'assenza di viabilità di prossimità ai sostegni (esistenti da dismettere e di progetto), i trasporti dei materiali da costruzione e delle attrezzature, dei materiali di risulta, e dei sostegni stessi verranno effettuati prevalentemente con l'ausilio dell'elicottero.

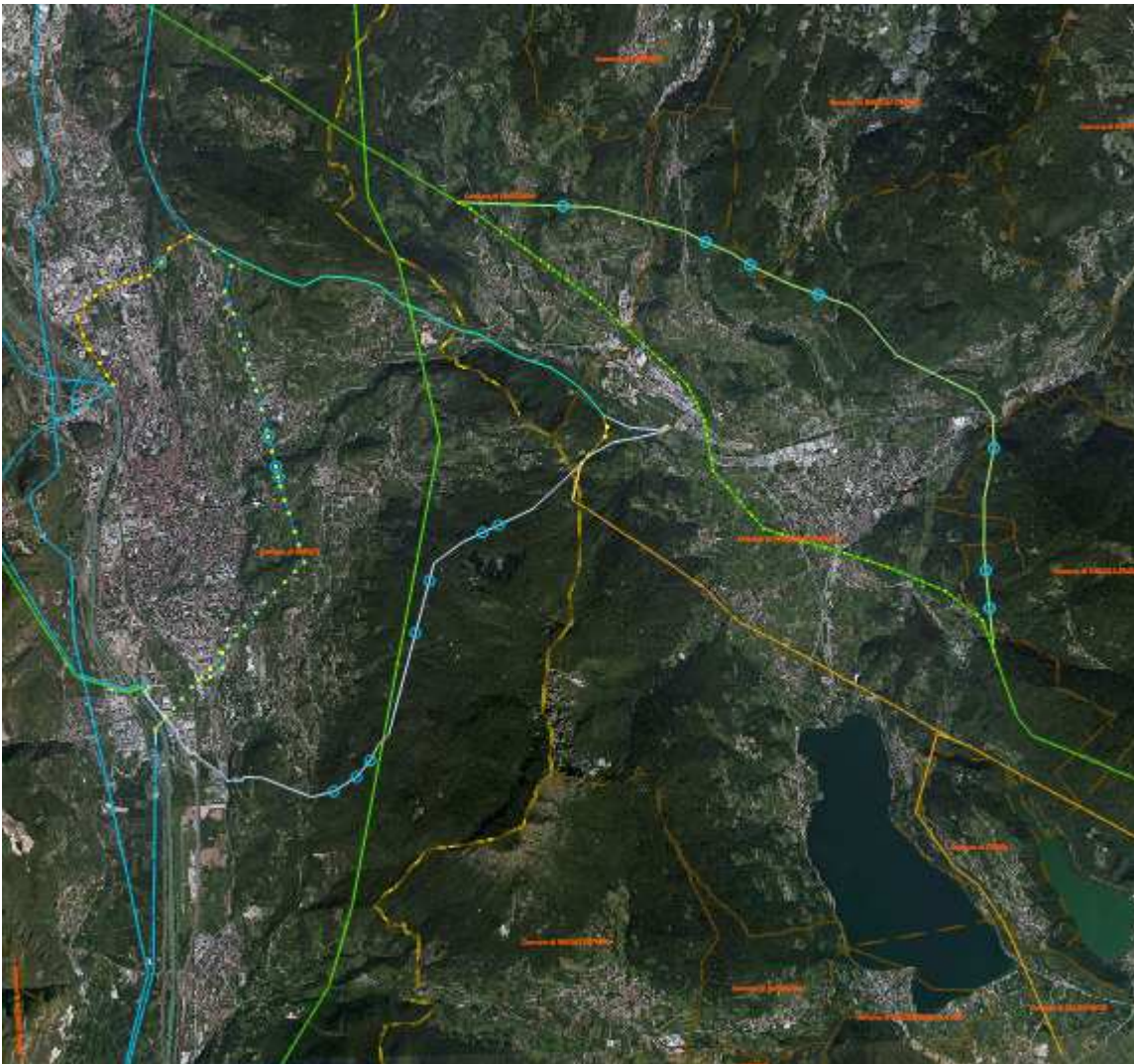


Fig. 3.1 - Cantieri con elicottero (cerchiati in azzurro)

Gli interventi sono parte del progetto generale di razionalizzazione e sviluppo della rete elettrica nell'area di Trento la cui tempistica di attuazione è descritta nello specifico capitolo del SIA (doc. n. RU22290C1BCX20000).

### 3.2. Opere di demolizione

#### 3.2.1. Demolizioni 132 kV

I tratti di elettrodotto non più funzionali a seguito della razionalizzazione verranno completamente demoliti e tutte le aree ed i luoghi ora occupati dalle linee dismesse verranno ripristinati nelle condizioni originarie.

L'intervento di demolizione della linea 132KV Ora- Mori, tutto in comune di Trento, interessa il tratto dal sostegno n°208 posto in località Martignano al sostegno n°246 in località Ravina.

Il tratto da demolire attraversa prevalentemente aree urbanizzate di Cognola, Le Laste, San Donà e la periferia sud di Trento.

L'intervento di demolizione della linea 60KV Trento P.S.Giorgio riguarda due tratti: il primo, in comune di Trento, parte dal sostegno capolinea presso la stazione di Trento Ponte San Giorgio al sostegno n° 17 in località Martignano e attraversa l'area urbana a nord di Trento; il secondo, in comune di Pergine, interessa il tratto dal sostegno n° 35 al sostegno n° 40 in area boscata a monte della località di Roncogno.

#### 3.2.2. Demolizioni 220 kV

L'intervento di demolizione del tratto di linea aerea esistente fra il sostegno di cui al picchetto 22 ed il sostegno di cui al picchetto 54, pur risultando di sviluppo inferiore all'intervento di delocalizzazione/riclassamento descritto al precedente capitolo, sotto l'aspetto urbanistico risulta avere un impatto ben più significativo visto che, nel tempo (la direttrice dell'elettrodotto risale ai primi anni trenta), l'antropizzazione ha portato all'urbanizzazione del territorio posto nelle immediate vicinanze della linea elettrica.

Tutte le aree ed i luoghi ora occupati dalle linee dismesse verranno ripristinati nelle condizioni originarie.

Il tratto da demolire risulta di essere di circa 9,2 km per complessivi 26 sostegni situati nel comune di Civezzano e più precisamente nelle frazioni di Garzano, Orzano, Roverè e Mochena, e nel comune di Pergine Valsugana nelle frazioni di Cirè, Fornaci, oltre che all'abitato di Pergine stesso.

Nella tabella sottostante vengono riassunti gli interventi sulle linee elettriche.

Tabella 3.1 Interventi sulle linee elettriche

Nuove opere	Linee aeree		Linee in cavo	Nota
	km di terna	n° sostegni	(km)	
Linea 132KV Ora-Cirè: Messa in continuità della linea 132 KV Ora-Mori con la linea 60 KV P.S.Giorgio-B.Valsugana	0.4	0	0	Si tratta di un collegamento aereo su sostegni esistenti
Linea 132KV Ora-Cirè: Raccordo alla stazione di Cirè	0.9	2	0	
Linea 60KV Cirè - Borgovalsugana Raccordo alla stazione di Cirè	1.8	5 <sup>(1)</sup>	0	Di cui 1.2km in doppia terna su stessa palificata del nuovo collegamento 132KV Trento sud- Cirè

Linea 132 KV TN Sud Cirè	8.4	29 <sup>(1)</sup>	2.1	Linea mista cavo-aereo di cui 7.6 Km in semplice terna e 1.2 Km in doppia terna su stessa palificata degli ingressi 60 KV Cirè-B-Valsugana
Ingressi a Trento sud 132 KV Ora-Mori	0.4	2	0.6	
Variante 220 kV Borgovalsugana - Lavis	11.0	28	0	
<b>Totale nuovi elettrodotti</b>	<b>22.9</b>	<b>61<sup>(2)</sup></b>	<b>2.7</b>	

(1) n°5 sostegni in doppia terna

(2) i sostegni in doppia terna sono conteggiati una volta

Nella tabella sottostante vengono riassunti gli interventi sulle stazioni elettriche.

Tabella 3.2 Interventi sulle stazioni elettriche

Stazione elettrica	Descrizione intervento
Trento Sud	Allestimento su stalli già predisposti dei nuovi ingressi in cavo delle future linee 132 KV Mori – TN sud e 131V Cirè-TN sud
Cirè	Realizzazione di una nuova stazione elettrica

Nella seguente tabella vengono riassumono le entità degli interventi di demolizione:

Tabella 3.3 Interventi di demolizione

Intervento di demolizione	Demolizioni (Km)	Numero di sostegni	Note
220KV Lavis-Borgo Valsugana	2,8	10	In comune di Civezzano
	6,6	21	In comune di Pergine
	0,3	1	In comune di Vignola
132KV Ora - Mori	8,1	40	In comune di Trento
60KV Trento P.S.Giorgio-BorgoValsugana	4,5	19	Di cui 1.3 km e 4 sostegni in comune di Pergine e 3.2km e 15 sostegni in comune di Trento
<b>Totale demolizioni</b>	<b>22,3</b>	<b>91</b>	

### 3.3. Caratteristiche dell'elettrodotto in cavo interrato

L'elettrodotto in cavo verrà posato per tratte di lunghezza compresa tra i 500 m e gli 800 m; per ogni singola tratta verrà realizzata una trincea unica con larghezza media di 70-80 cm della profondità di 1,5 m.

Per determinati attraversamenti di altre infrastrutture (strade, ponti, ferrovie ecc... o dei canali è previsto il ricorso alla tecnica dello spingitubo, che prevede lo scavo a monte e a valle dell'attraversamento e la realizzazione di una via cavo mediante l'infissione di una tubazione in acciaio posata ad una distanza minima (estradosso) al piano del ferro pari a 2,0 m come previsto dal DM 2442 e s.m.i., contenente n. 4 tubazioni in PE del diametro di 200 mm per l'alloggiamento dei cavi AT e della fibra ottica.

Per l'attraversamento dei canali, ove non sia possibile utilizzare le modalità precedentemente descritte, sarà adottata la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), che prevede lo scavo a monte e a valle dell'attraversamento e la posa di n. 4 tubazioni in PE diam. 220 mm, mediante la trivellazione con aste metalliche.



### **3.4. Caratteristiche dell'elettrodotto aereo**

Nel tratto di elettrodotto aereo i sostegni saranno sostanzialmente del tipo tronco-piramidale (a traliccio), in acciaio zincato a caldo.

Ciascun sostegno tronco-piramidale si può considerare composto dai seguenti elementi strutturali:

- mensole;
- parte comune;
- tronchi;
- base;
- piedi.

Ciascun sostegno tubolare si può considerare composto dallo stelo diviso in diversi tronchi, dalle mensole, dal cestello tirafondi e dagli accessori.

Alle mensole sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che saranno di tipo ad amarro o di sospensione.

L'elettrodotto sarà quindi realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, correttamente dimensionati (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati).

Per maggiori dettagli sulla descrizione delle opere si rimanda alla "Relazione tecnico illustrativa" del PTO.

## **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE**

Come accennato, l'areale d'interesse progettuale può essere suddiviso in "Val d'Adige" e "Val Sugana".

La morfologia di entrambe le aree individuate riflette le condizioni tettoniche (il nodo di Trento è l'intersezione di tre grandi ed importanti sistemi tettonici: *Valsuganese*, *Giudicarese* e *Seledense*), quelle geologiche (particolarmente disomogenee per presenza di diversi affioramenti, dal substrato permiano ai depositi quaternari), nonché quelle climatiche (che sono state particolarmente intense, dalla glaciazione wurmiana al tardoglaciale). Ciò comporta anche una frequente variazione fisiografica e di riflesso topografica, con irregolarità delle superfici interessate dagli interventi in progetto.

La zona più occidentale (Trento sud) si presenta pressoché pianeggiante, frutto dei processi che si sono succeduti dopo il massimo livello di intensità glaciale della valle dell'Adige (circa 24.000 – 16.000 anni fa, quando il ghiacciaio atesino ricopriva totalmente l'attuale valle), con frequenti divagazioni del fiume che hanno comportato successive ed estremamente variabili incisioni degli alvei, alternate a deposizioni alluvionali eterogenee e di spessore variabile.

Attualmente e negli ultimi decenni sono stati piuttosto gli interventi antropici a condizionare in parte l'assetto geomorfologico di alcune aree. Le attività di occupazione dei suoli hanno in parte modificato l'originale fisiografia del territorio, soprattutto nelle aree più pianeggianti e prossime agli abitati.





## 5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE

Dall'analisi delle conoscenze geologiche dell'area e del rilevamento di dettaglio è stato possibile ricostruire la geologia dei luoghi a scala locale.

In detto rilevamento è risultato evidente soprattutto l'eterogeneità dei litotipi affioranti, con prevalenza di rocce metamorfiche (*porfiroidi* e *paragneiss* pre-permiani), ignee (vulcaniti, in prevalenza *andesiti* e *rioliti* del Permiano) e sedimentarie (rocce carbonatiche, *calcari* e *dolomie* di età terziaria, *depositi detritici di versante* e *depositi alluvionali* di età quaternaria).

Tutte le unità morfologiche affioranti nell'area in studio ricadono nel dominio geologico *Sudalpino*. Questo dominio geologico attraversa tutte le ere, dal paleozoico al quaternario. Alla base della successione vi sono le rocce del basamento cristallino pre-permiano, a seguire le vulcaniti permiane, i depositi continentali come le arenarie ed i conglomerati, su questi poggiano i depositi marini costituiti da arenarie, argilliti, marne e calcari, a seguire i potenti complessi triassico-cretacei composti da calcari e dolomie, infine le marne e le argille eoceniche e le calcareniti oligo-mioceniche.

I depositi detritici di natura alluvionale prevalgono su quelli di versante e si presentano sciolti e a granulometria estremamente variabile. La loro potenza è a luoghi elevata, in corrispondenza della Valle dell'Adige può raggiungere i 200 – 250 m.

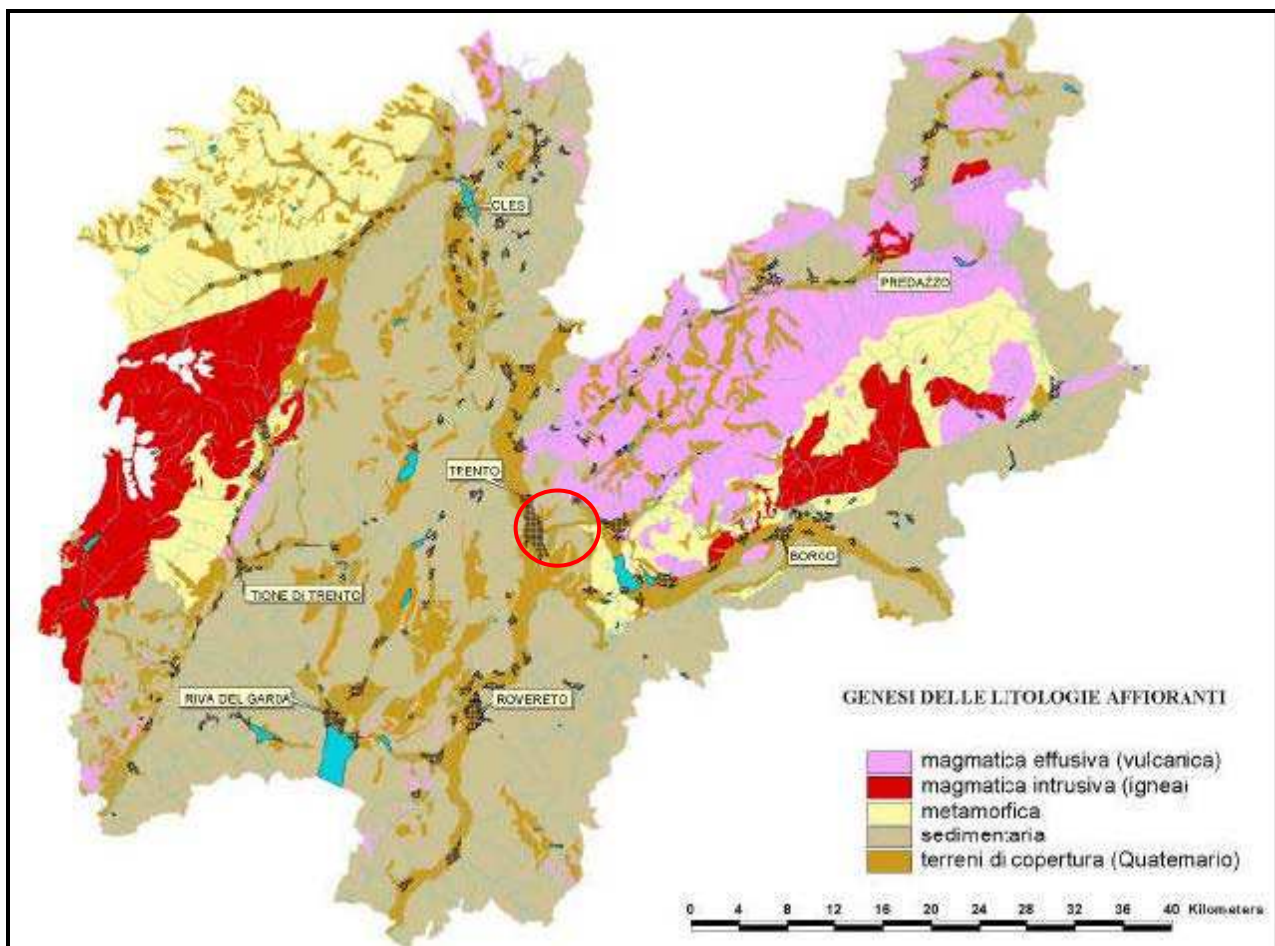


Fig. 5.1 - Carta della genesi delle litologie

I terreni affioranti appartengono a due tipologie litogenetiche, a quella sedimentaria e a quella vulcanica.

Le rocce vulcaniche sono state generate da una serie di espandimenti di natura lavica e ignimbratica, associati a luoghi a livelli vulcanoclastici e sedimentari che sono stati messi in posto da un'intensa attività di tipo fissurale e centrale nel Permiano inferiore. Nello specifico, si tratta del risultato di attività vulcanica avvenuta in ambiente subaereo, con un chimismo variabile dalla composizione andesitica a quella riolitica. Detti prodotti vulcanici sono localizzati in una profonda depressione che è limitata ai margini da discontinuità crostali di rilievo (Linea della Valsugana, Linea delle Giudicarie e della Pusteria). La potenza massima raggiunta da dette rocce è di circa 2.000 m, in corrispondenza della città di Bolzano.

Le rocce sedimentarie, presenti soprattutto nella parte occidentale dell'area in esame, sono riferibili ad un lunghissimo periodo temporale che va dal Permiano superiore all'Oligocene inferiore. La loro facies e la loro stratigrafia è frutto di una rilevante, benché discontinua, tettonica sinsedimentaria.

I materiali di copertura, di età quaternaria, sono costituiti in prevalenza da depositi glaciali di età pleistocenica, riferibili al ghiacciaio che occupava la Val d'Adige, e da depositi alluvionali e di versante riferibili al Pleistocene superiore e all'Olocene.

In particolare, nell'area interessata dagli interventi in progetto affiorano:

- Depositi quaternari. Depositi recenti ed attuali, di ambiente continentale, generalmente sciolti e a granulometria variabile. I depositi alluvionali sono i più rappresentati e possono raggiungere potenze significative nei fondovalle delle vallate più estese. I depositi glaciali ricoprono spesso, con una coltre di esiguo spessore, le porzioni superiori dei versanti vallivi e le testate delle valli.
- Coperture sedimentarie permo-mesozoiche. Serie delle formazioni stratigraficamente soprastanti il basamento cristallino prepermiano. Localmente quelle maggiormente presenti sono le unità costituite da dolomie, in prevalenza massicce, da rocce calcaree che variano da massicce a stratificate. A est di Trento e in adiacenza alla suddetta unità carbonatica carnica affiora l'unità clastico-evaporitica incompetente di età permiana superiore, che costituisce le porzioni inferiori dei versanti delle valli dolomitiche.
- Vulcaniti permiane. Formazioni della piattaforma porfirica Atesina, di origine lavica ed ignimbratica. Si tratta di vulcaniti in prevalenza riolitiche e andesitiche, caratterizzate da un'intensa fratturazione verticale, che danno luogo a pareti verticali e morfologie tabulari.
- Basamento metamorfico pre-permiano. Rocce metamorfiche a tessitura scistosa, localmente affiorano soprattutto paragneiss filladici, e a tessitura massiccia, con affioramenti di porfiroidi, derivanti dal metamorfismo di rocce vulcaniche acide e di arenarie. I paragneiss sono molto degradabili e risultano spesso ricoperti da detrito eluviale ricco di frazione argillosa, fortemente plastica. Queste condizioni sono spesso causa di smottamenti e di accumulo detritico ai piedi dei versanti.

Per quanto riguarda la fattibilità dell'intervento dal punto di vista geologico in s.l., la Carta di Sintesi Geologica della Provincia di Trento riporta per l'area in esame diverse zone che presentano livelli di pericolosità geologica ed idrologica estremamente differenti e penalizzanti per la realizzazione delle infrastrutture in progetto. Detta cartografia tematica riporta anche una classificazione della sismicità dell'area, che risulta trascurabile ovunque (zona sismica 4), nonché le aree soggette a fenomeni di esondazione.



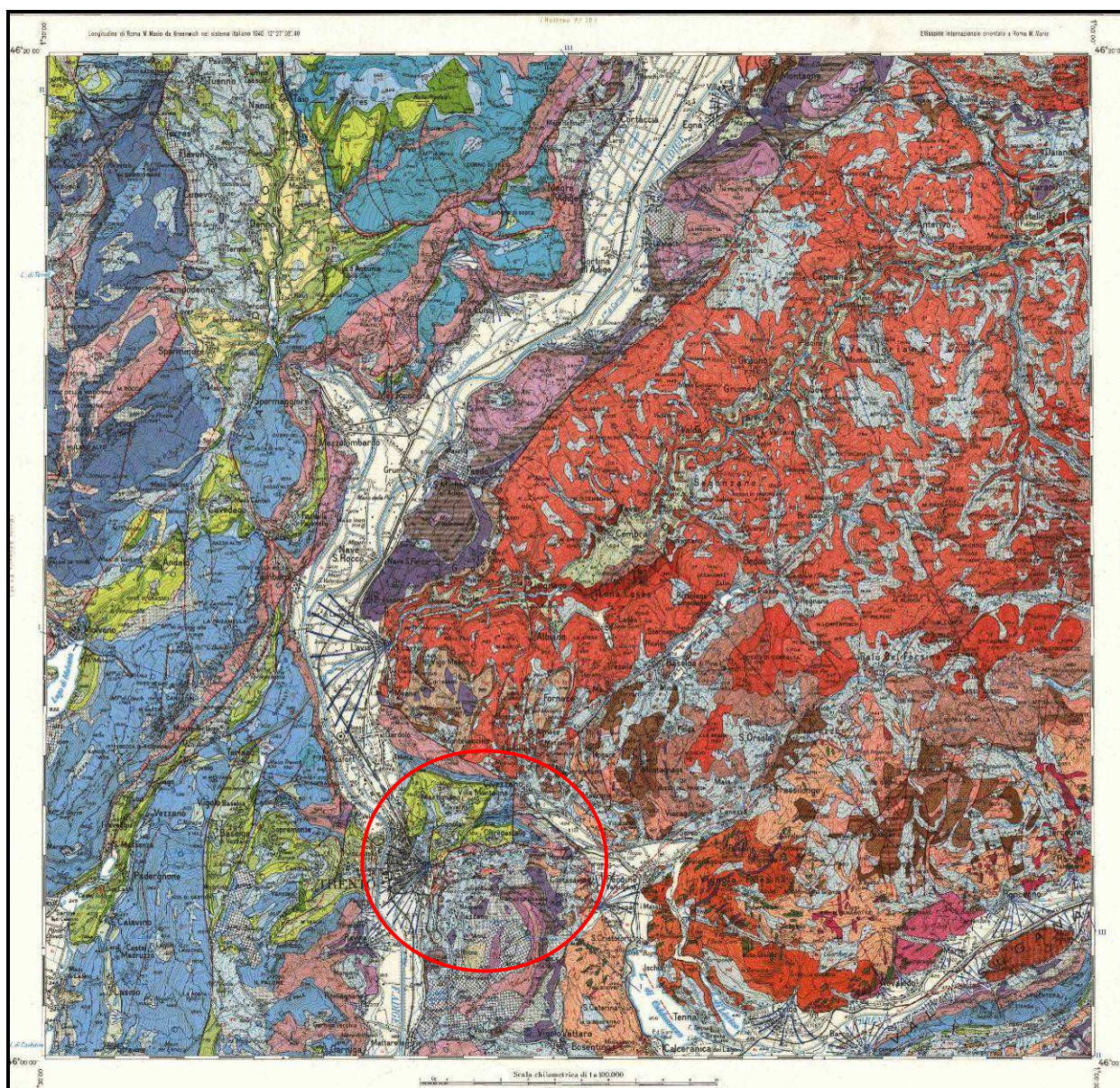


Fig. 5.2 - Stralcio Carta di Sintesi Geologica della Provincia di Trento.

## 6. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Per meglio caratterizzare gli aspetti geomorfologici dell'area, bisogna far inizialmente ricorso all'insieme degli aspetti che ne caratterizzano i lineamenti. Infatti, l'attuale status geomorfologico di questo tratto della Valsugana è frutto non solo dell'azione climatica nel tempo, ma anche del particolare assetto tettonico e delle caratteristiche litologiche, stratigrafico-giaciturali e geomeccaniche delle rocce affioranti. La tettonica, a cui si è accennato nei paragrafi precedenti, ha comportato un'elevata energia di rilievo, con conseguente enfaticizzazione dei processi di demolizione legati alla gravità, dando origine alla degradazione meccanica degli affioramenti e alla successiva attivazione di fenomeni franosi in corrispondenza dei depositi con superamento dell'angolo d'attrito interno di riposo.

Per l'analisi geomorfologica delle aree di corridoio a cavallo degli interventi in progetto si rimanda alla già citata Carta di Sintesi Geologica della Provincia di Trento, che riporta per l'area in esame diverse zone che presentano livelli di pericolosità riconducibili a fenomeni di natura geomorfologica, seppur differenti e a luoghi penalizzanti per la realizzazione delle infrastrutture in



progetto. Detta Carta di Sintesi Geologica è stata redatta a scala 1:10.000 e riporta la seguente classificazione areale:

- aree ad elevata pericolosità geologica, idrologica e valanghiva;
- aree di controllo geologico, idrologico, valanghivo e sismico;
- area critica recuperabile
- area con penalità gravi o medie
- area con penalità leggere
- area soggetta a fenomeni di esondazione
- area a controllo sismico
- aree senza penalità geologiche

Pertanto, l'ubicazione dei tralicci delle linee dovrà necessariamente tener presente le suddette condizioni di pericolo, orientando le scelte sulla base delle possibili modifiche di ubicazione e di idonee e mirate analisi costi-benefici.

Per le opere infrastrutturali, in particolare i tralicci, che ricadranno necessariamente nelle aree ad "elevata pericolosità geologica, idrologica e valanghiva", in fase di progettazione esecutiva saranno effettuati i necessari approfondimenti, che ne accertino la fattibilità per quanto riguarda gli aspetti tecnici, migliorino le condizioni di pericolosità del sito e garantiscano l'assenza di pericolo per le persone.

Un altro aspetto morfologico d'interesse è quello di natura prettamente antropica, relativo ai terrazzamenti agricoli realizzati in corrispondenza dei terrazzi alluvionali, di cui sono in parte ancora percettibili gli orli.

Nessuna grotta registrata al Catasto provinciale è presente nelle vicinanze delle linee.

Lungo il fondovalle, data la natura delle alluvioni affioranti, sono presenti alcune aree di cava. Alcune di queste sono state in passato tombate con materiali inerti di riempimento.

Nella zona di Ciré sono presenti quelle di maggior interesse, oggetto di un Piano cave che prevede, tra l'altro, delle prescrizioni relative alla messa a dimora di piante per evitare che polveri e rumori rechino danni e disagi all'ambiente, ma anche di fasce di rispetto verso il corso del torrente Fersina.

Al termine dello sfruttamento delle cave, le aree interessate saranno tombate e ricoperte con un idoneo strato di terreno, necessario per utilizzarle come superfici agricole.

Poiché per la realizzazione degli elettrodotti saranno realizzati piccoli interventi di spianamento del terreno limitatamente alle piazzole di cantiere e alle sedi d'imposta dei tralicci, la morfologia del territorio sarà solo minimamente interessata da modifiche, e pertanto il livello di danno alla parte più superficiale del suolo sarà di scarsissima entità. Pertanto, nel caso in esame, non si renderanno necessari interrimenti, creazione di terrapieni, significative ed ampie livellazioni di terreno, nonché regimazioni idriche superficiali di tipo permanente (mentre quelle momentanee di cantiere si renderanno necessarie per la corretta gestione del servizio).

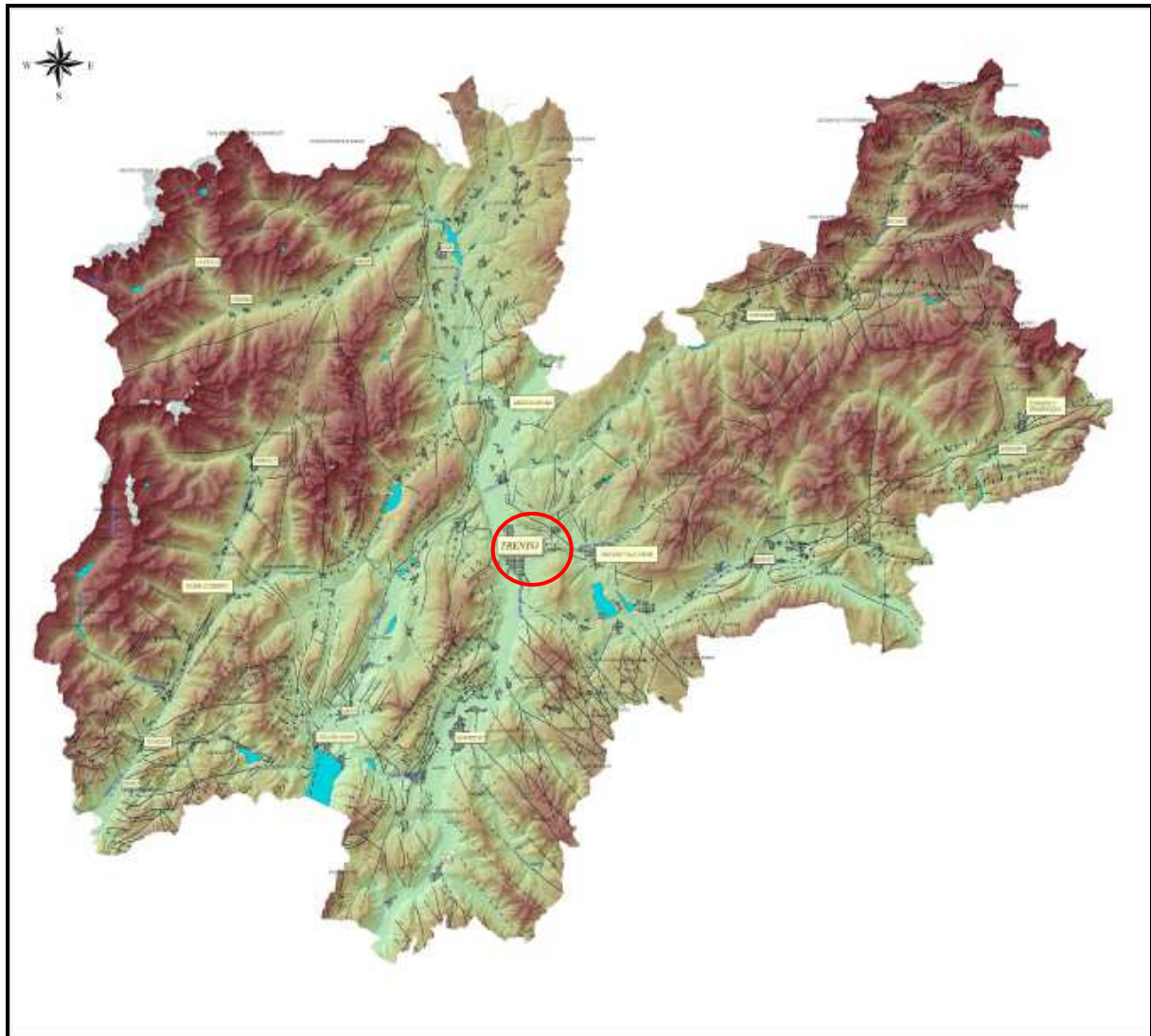


Fig. 6.1 - Stralcio Carta della morfologia e dei lineamenti strutturali (P.G.U.A.P., 2004)

## 7. SISMICITÀ DELL'AREA

Per la stesura del presente capitolo si sono seguiti i disposti:

- della Legge del 2/02/74 n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- dell'Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- del D.M. del 14/09/05 "Norme tecniche per le costruzioni";
- dall'Ordinanza n. 3519 del 29/04/06 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- del D.M. del 14/01/08 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 2/02/09, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14/01/08";
- della Delibera della Giunta della Provincia di Trento n. 2813 del 28/10/03;
- della Delibera della Giunta della Provincia di Trento n. 2929 del 06/11/03.

Il modello sismico di riferimento descritto è stato validato e supportato da indagini che si ritengono proporzionate, nello specifico, non solo al carattere preliminare della presente relazione ma anche all'importanza dell'opera.

Il trentino rientra nell'unità sismogenetica dell'area gardesana e lessinea, in una zona marginale che presenta una sismicità bassa, trascurabile. Anche se le condizioni tettoniche riportano per il nodo di Trento il luogo d'intersezione di tre grandi ed importanti sistemi tettonici: *Valsuganese*, *Giudicarense* e *Seledense*), questa complessità tettonica a scala crostale non sembra essere sede di attività sismica significativa.

Dall'esame della storia sismica dell'area di Trento (la città più vicina di cui si dispongono dati d'interesse), che è stato possibile analizzare dall'anno 0 fino ai nostri giorni, è risultato che il territorio è stato interessato da scarsi fenomeni sismici di media intensità, fino al 6-7 grado della scala macrosismica MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), avvenuti nella Carnia (1348), in Friuli (1976) e sul Pasubio (1989).

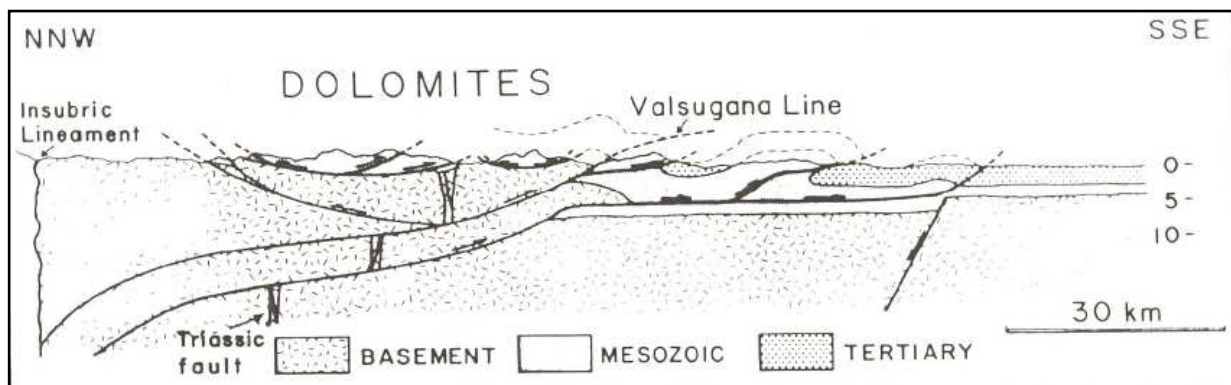


Fig. 7.1 - Sezione della struttura tettonica, tratta da Doglioni



### Storia sismica di Trento – Terremoti storici ed Intensità al sito negli anni

Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
F	1117 01 03 13	Veronese	CFTI	85	9-10	6.49
6-7	1348 01 25	CARNIA	DOM	46	9-10	6.66
NC	1410 06 10 21	Verona	CFTI	9	5-6	4.72
NC	1465 04 06 21 30	VERONA	DOM	11	5-6	4.63
NR	1491 01 24 23 30	Verona	CFTI	8	7-8	5.37
F	1743 02 20 16 30	Basso Ionio	CFTI	77	9-10	6.90
4-5	1776 07 10	TRAMONTI	DOM	19	8-9	5.82
4-5	1812 10 25 07	SEQUALS	DOM	34	7-8	5.70
F	1826 06 24 12 15	SALO'	DOM	19	5-6	4.74
4-5	1827 04 02 00 20	ARDEZ	DOM	10	6	5.13
3-4	1836 06 12 02 30	BASSANO	DOM	26	7-8	5.48
3-4	1851 08 03	GIUDICARIE	DOM	15	6	4.96
4-5	1859 01 20 07 55	COLLALTO	DOM	36	6-7	4.97
3-4	1868 05 22 21	ROVERETO	DOM	8	5-6	4.63
6	1873 06 29 03 58	Bellunese	CFTI	199	9-10	6.33
4	1875 03 17 23 51	Romagna sud-orient.	CFTI	143	8	5.74
4	1887 02 23 05 21 50	Liguria occidentale	CFTI	1515	9	6.29
F	1890 03 26 20 10	CADORE	DOM	48	6	5.09
4	1891 06 07 01 06 14	Valle d'Illasi	CFTI	403	8-9	5.71
4	1892 01 05	GARDA OCC.	DOM	100	6-7	4.96
4	1894 11 27	FRANCIACORTA	DOM	168	6-7	4.95
5	1895 04 14 22 17	Slovenia	CFTI	296	8	6.25
5	1900 03 04 16 55	VALDOBBIADENE	DOM	98	6	5.22
4-5	1909 01 13 00 45	BASSA PADANA	DOM	799	6-7	5.53
4	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	DOM	618	7	5.79
4	1924 12 12 03 29	CARNIA	DOM	78	7	5.53
4	1926 01 01 18 04 03	Slovenia	CFTI	63	7-8	5.71
4-5	1931 04 14 22 13	GIUDICARIE	DOM	160	6	4.89
NF	1934 05 04 13 56	CARNIA	DOM	80	6	4.83
5	1936 10 18 03 10	BOSCO CANSIGLIO	DOM	267	9	5.90
F	1942 06 20 14 42	ARCO	DOM	2	6	4.52
4	1943 07 24 01 44	VALDOBBIADENE	DOM	29	6-7	5.18
5	1960 02 19 02 30	GIUDICARIE	DOM	50	6	4.83
4-5	1967 12 30 04 19	BASSA PADANA	DOM	40	6	5.36
4	1971 07 15 01 33 23	Parmense	CFTI	228	7-8	5.61
4	1972 10 25 21 56	PASSO CISA	DOM	198	5	4.95
4	1975 01 11 15 54	GARDA OR.	DOM	13	5-6	4.58
6	1976 05 06 20	FRIULI	DOM	770	9-10	6.43
6	1976 09 15 09 21 18	Friuli	CFTI	54	8-9	5.92
4	1976 12 13 05 24	RIVA DEL GARDA	DOM	128	7	4.89
3-4	1983 11 09 16 29 52	Parmense	CFTI	835	6-7	5.10
5-6	1989 09 13 21 53 60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96
3	1996 10 15 09 55 60	CORREGGIO	INGVAM	135	7	5.44

#### Legenda

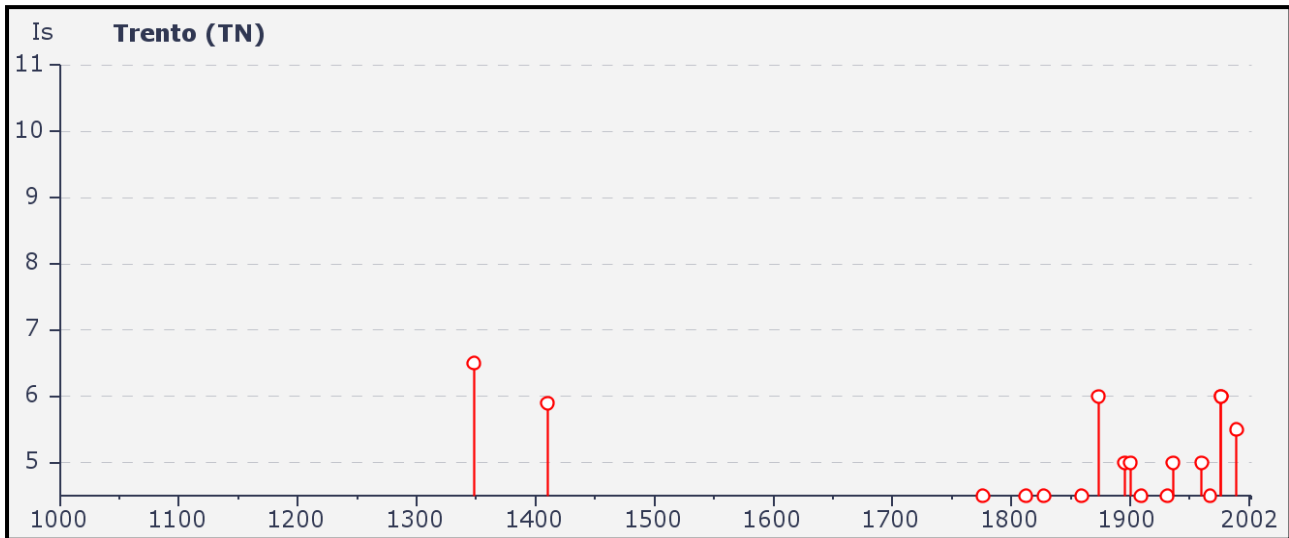
Is = Intensità al sito (MCS)

Anno/Me/Gi/Or = Anno-Mese-Giorno-Ora-Min-Sec

Area epicentrale = Area dei maggiori effetti

Io = Intensità epicentrale (MCS)

Mw = Magnitudo momento



**Storia sismica di Pergine Valsugana – Terremoti storici ed Intensità al sito negli anni**

Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
F	1890 03 26 20 10	CADORE	DOM	48	6	5.09
F	1895 06 10 01 47	VALDOBBIADENE	DOM	73	6-7	5.06
3-4	1897 01 27 01 35	RECOARO	DOM	17	5-6	4.63
2-3	1908 07 10 02 13 35	Carnia	CFTI	120	7-8	5.34
3	1951 05 15 22 54	LODIGIANO	DOM	126	6-7	5.24
2-3	1959 04 26 14 45	CARNIA	DOM	122	7-8	5.23
5-6	1976 05 06 20	FRIULI	DOM	770	9-10	6.43
5	1976 12 13 05 24	RIVA DEL GARDA	DOM	128	7	4.89
4	1989 09 13 21 53 60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96

**Legenda**

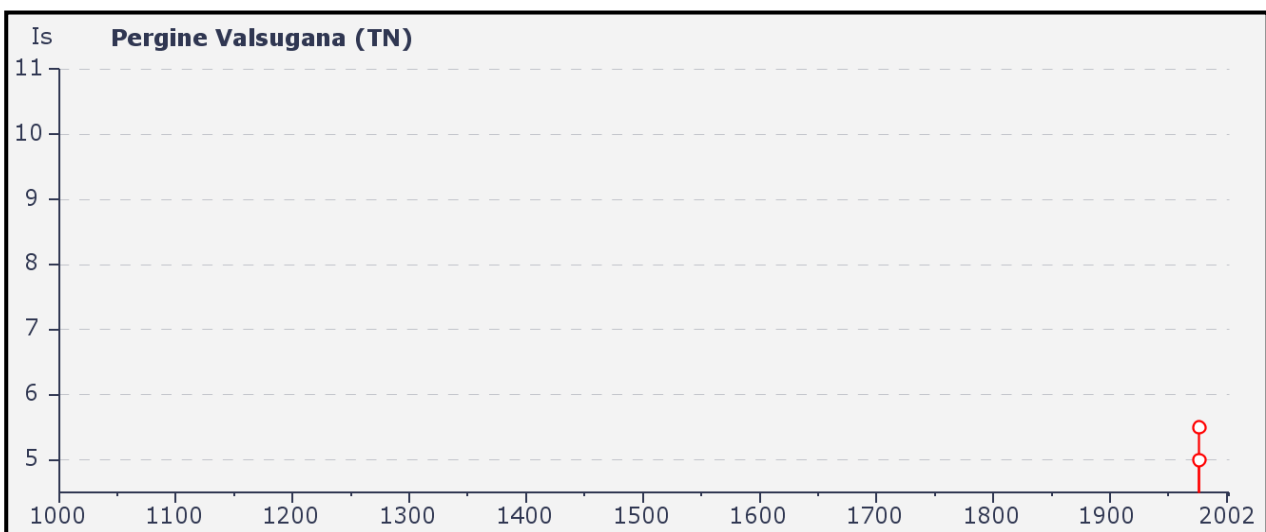
Is = Intensità al sito (MCS)

Anno/Me/Gi/Or = Anno-Mese-Giorno-Ora-Min-Sec

Area epicentrale = Area dei maggiori effetti

Io = Intensità epicentrale (MCS)

Mw = Magnitudo momento



**Storia sismica di Civezzano – Terremoti storici ed Intensità al sito negli anni**

Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
5	1873 06 29 03 58	Bellunese	CFTI	199	9-10	6.33
5-6	1976 05 06 20	FRIULI	DOM	770	9-10	6.43
4	1976 12 13 05 24	RIVA DEL GARDA	DOM	128	7	4.89
4-5	1989 09 13 21 53 60	PASUBIO	BMING	779	6	4.96

**Legenda**

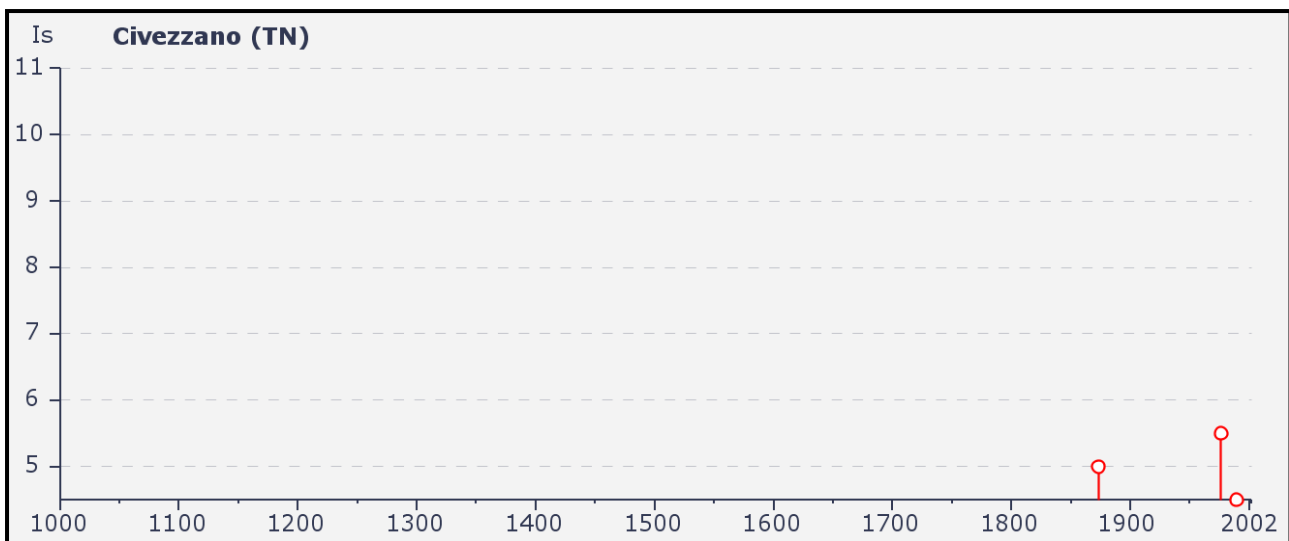
Is = Intensità al sito (MCS)

Area epicentrale = Area dei maggiori effetti

Mw = Magnitudo momento

Anno/Me/Gi/Or = Anno-Mese-Giorno-Ora-Min-Sec

Io = Intensità epicentrale (MCS)



La Provincia di Trento, con delibera n°2813 del 28/10/03, ha sostanzialmente recepito i disposti dell' Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 della Presidenza del Consiglio dei Ministri 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", suddividendo il territorio regionale in due delle quattro zone previste dalla nuova normativa (Zona sismica 3 nel Trentino meridionale e Zona sismica 4 nel Trentino settentrionale). Le poche modifiche di classificazione, apportate ed approvate con delibera n°2929 del 6/11/03, sono state valutate e decise sulla base dei dati della banca dati sismometrica provinciale, di maggior dettaglio e precisione.

Tutto il territorio in esame (Comuni di Trento, Pergine Valsugana e Civezzano), in base alla nuova classificazione sismica del territorio ricadono in "Zona 4", aree a "sismicità molto bassa".

Di queste 4 zone (1, 2, 3 e 4) le prime corrispondono dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74 alle zone di sismicità alta (S = 12), media (S = 9) e bassa (S = 6), mentre per la zona 4, di nuova introduzione, si dà facoltà alla regioni e province autonome, come quella di Trento, di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

Detta facoltà è stata esercitata dalla Provincia di Trento che con le "Norme di attuazione della variante al PUP", relative alla già citata delibera n.2813/03 che le approva, stabilisce che nelle zone ricadenti in Zona sismica 4 "le infrastrutture e gli edifici pubblici...omissis...devono essere realizzati con le caratteristiche richieste per l'edificazione prevista in Zona sismica 3".

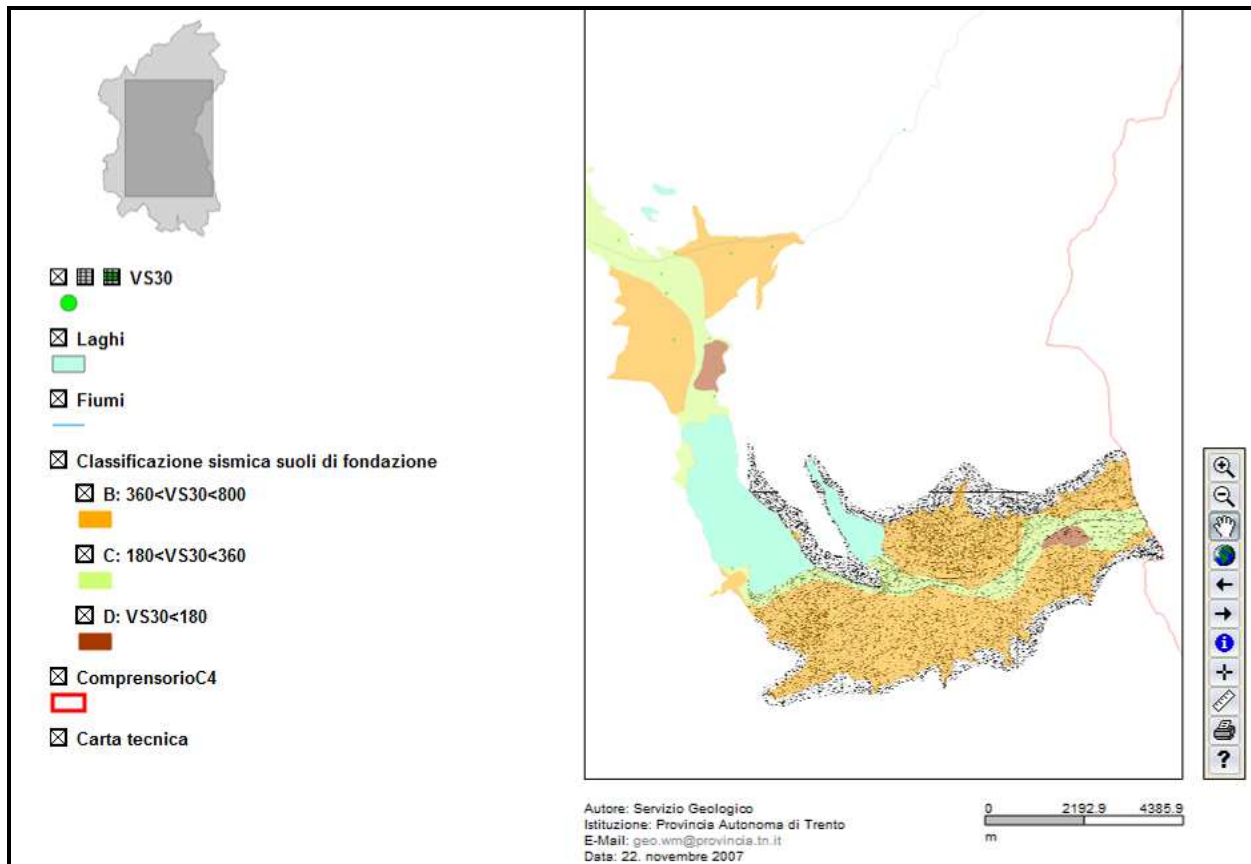


Fig. 7.2 - Variazione delle zone sismiche apportata dalla Provincia di Trento (Del.G.P. n.2929/03)

Di fatto l'Ordinanza n.3274/2003 non è mai entrata in vigore, ma le classificazioni sono state riprese nel D.M. del 14/09/05 "Norme tecniche per le costruzioni" e nell'ultimo D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

Come accennato, in base alla citata Ordinanza, il territorio dei Comuni di di Trento, Pergine Valsugana e Civezzano ricade in "Zona 4", con valore di accelerazione orizzontale  $a_g/g = 0,05$  g.

In riferimento alle azioni sismiche di progetto, la suddetta Ordinanza suddivide i terreni di fondazione in cinque categorie principali (A, B, C, D ed E), che sono individuate dai valori:

- della velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m del sottosuolo ( $V_{S30}$ );
- della resistenza penetrometrica ( $N_{SPT}$ );
- della coesione non drenata ( $C_u$ ).

Per  $V_{S30}$  s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

Di norma, il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Le cinque categorie di profilo stratigrafico sono così definite:

- A) Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m;
- B) Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media  $N_{SPT} > 50$ , o coesione non drenata  $C_u > 250$  kPa);

- C) Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ,  $70 < C_u < 250$  kPa);
- D) Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 180$  m/s ( $N_{SPT} < 15$ ,  $C_u < 70$  kPa);
- E) Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di  $V_{S30}$  simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $V_{S30} > 800$  m/s.

Inoltre, per i terreni di seguito illustrati si renderanno necessari ulteriori studi di approfondimento per la definizione dell'azione sismica:

- S1) Terreni che includono uno strato di almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $I_p > 40$ ) e contenuto di acqua, con  $10 < C_u < 20$  kPa e caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 100$  m/s;
- S2) Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Secondo la citata Ordinanza, per la stima dei valori dei parametri che definiscono la forma dello spettro, in assenza di indagini di risposta sismica locale, si potranno assumere per le componenti orizzontali del moto e per le suddette categorie di suolo di fondazione (da A ad E), i valori di  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  ed S riportati di seguito.

Categoria suolo	S	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Fig. 7.3 - Schema dei Parametri di risposta dello spettro elastico delle componenti orizzontali.

Categoria suolo	S	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A. B. C. D. E	1,0	0,05	0,15	1,0

Fig. 7.4 - Schema dei Parametri di risposta dello spettro elastico della componente verticale.

Le condizioni geomorfologiche locali, poiché i corridoi attraversati sono estremamente variabili dal punto di vista topografico, possono causare diversi valori di amplificazione degli effetti dell'onda sismica e, pertanto, si dovrà verificare la sussistenza delle condizioni predisponenti e attribuire al coefficiente di amplificazione topografica  $S_t$  il valore variabile da 1,0 in corrispondenza di aree pianeggianti a 1,4 in corrispondenza della cresta di un rilievo.

Di seguito si riporta la mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, pubblicata sull'Ordinanza PCM n.3519/2006.



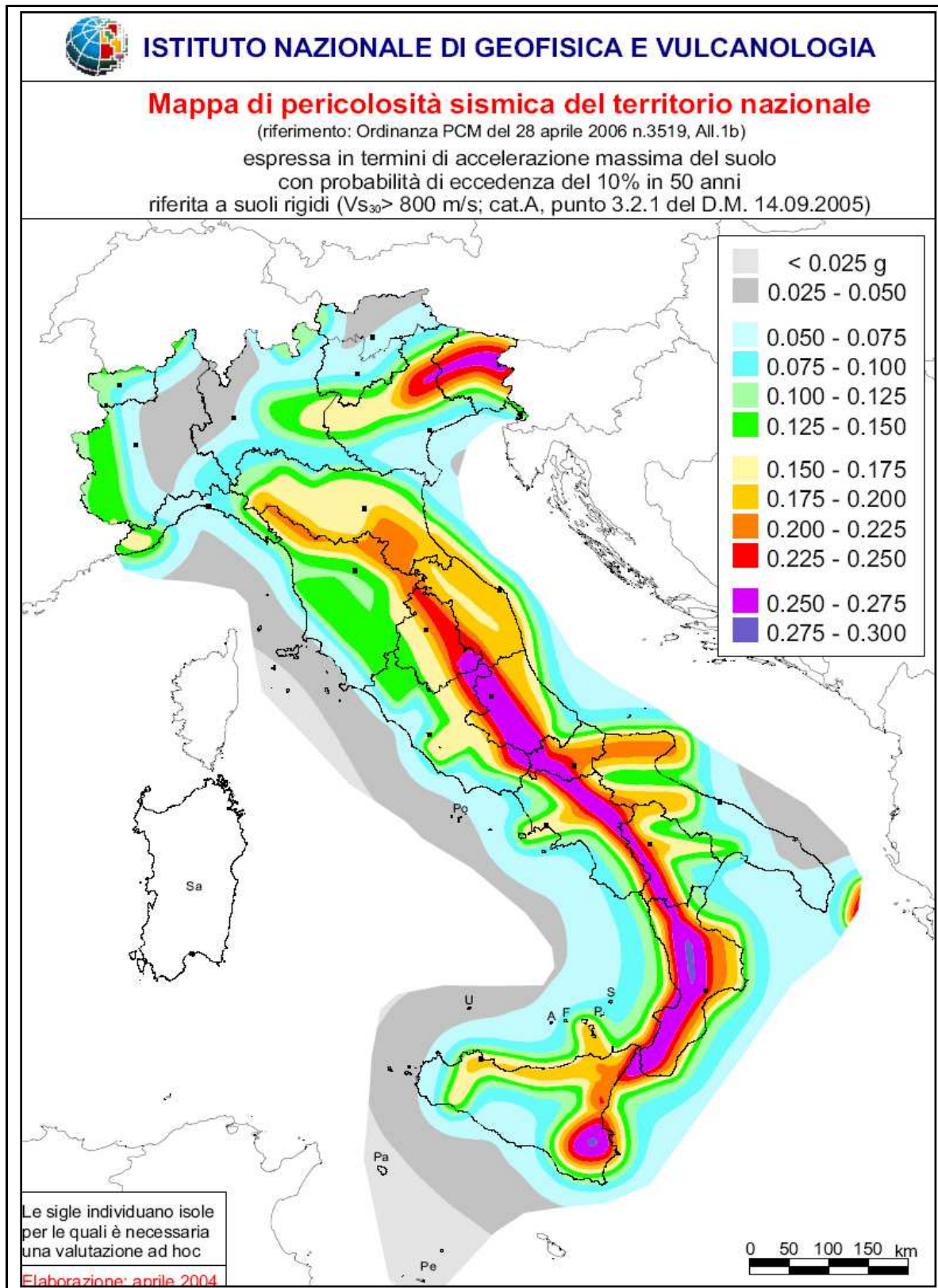


Fig. 7.5 - Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale.



Il seguente stralcio di dettaglio provinciale della mappa di pericolosità sismica, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), riporta per il territorio in esame delle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0,050 e 0,100.

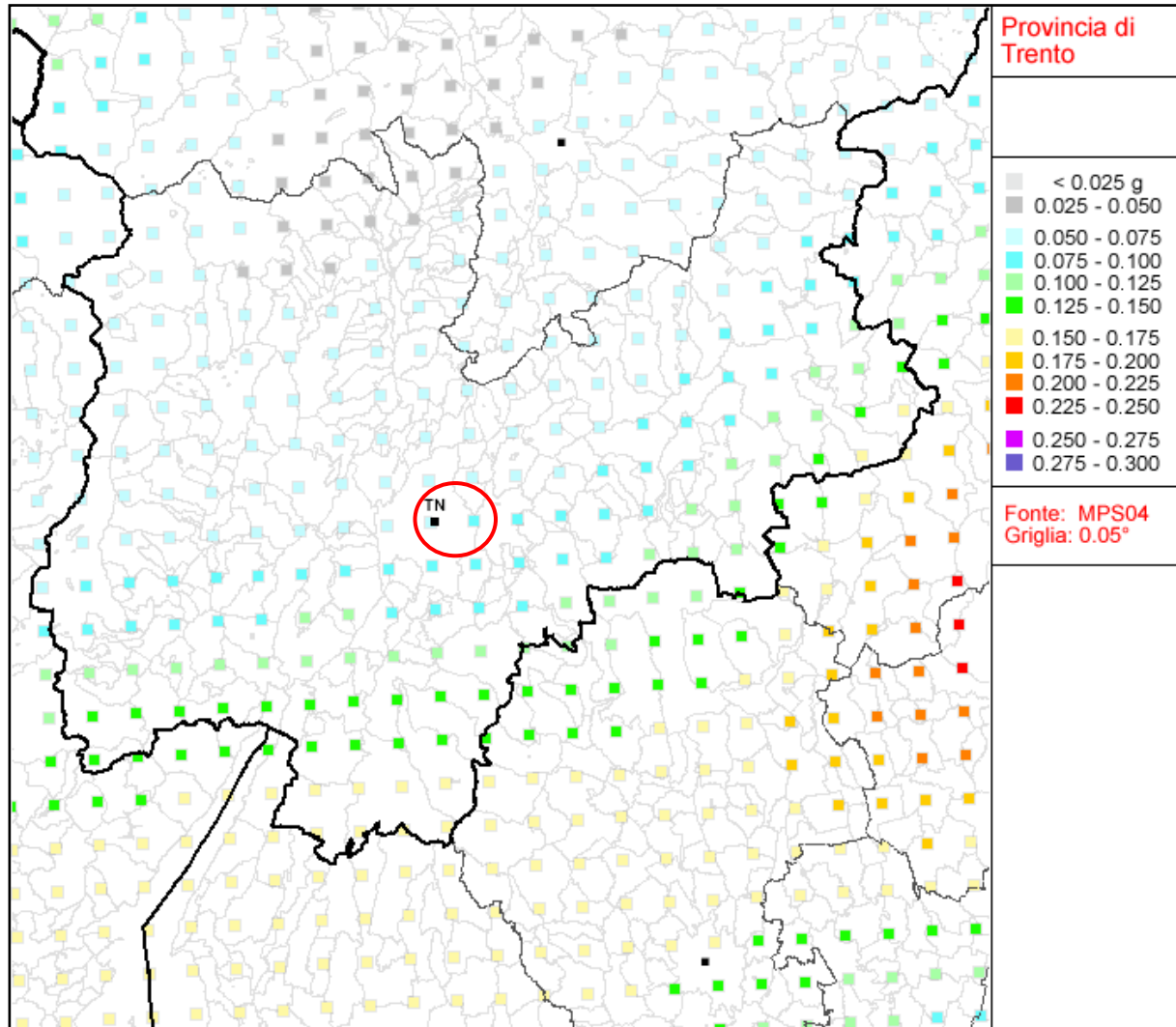


Fig. 7.6 - Mappa di pericolosità sismica (punti griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50)

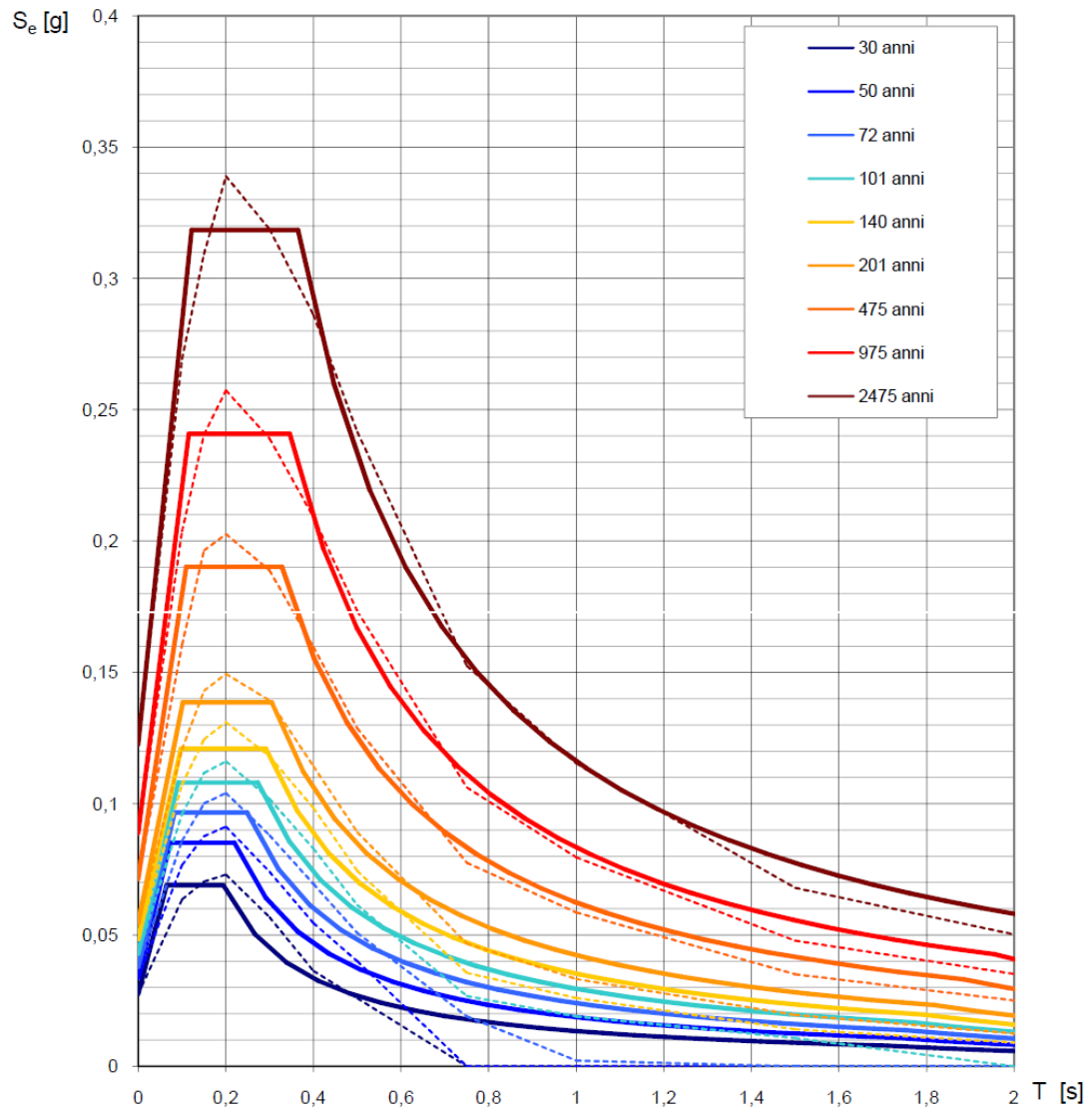
In relazione a quanto stabilito dalle norme vigenti in materia, la verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere è valutata mediante un'analisi puntuale della risposta sismica locale.

Pertanto, ad integrazione della stima preliminare dell'azione sismica in precedenza riportata ed impostata sulle "categorie di sottosuolo", nonché della pericolosità sismica di base relativa al reticolo di punti di riferimento per l'area in esame (Comuni di Trento, Pergine Valsugana e Civezzano) e ai rispettivi valori di  $a_g$  e dei parametri spettrali riferiti all'accelerazione orizzontale, si dovranno calcolare e verificare in fase di redazione della Relazione di dettaglio i parametri previsti nelle norme indicate nella citata Ordinanza (categoria di sottosuolo, accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro elastico, coefficiente di amplificazione topografica, classe d'uso e relativo coefficiente, vita utile dell'opera, coefficiente di fondazione, ecc.).

Di seguito di riportano gli spettri ed i relativi parametri ottenuti dai calcoli effettuati per il Comune di Trento, Pergine Valsugana e Civezzano.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



NOTA:

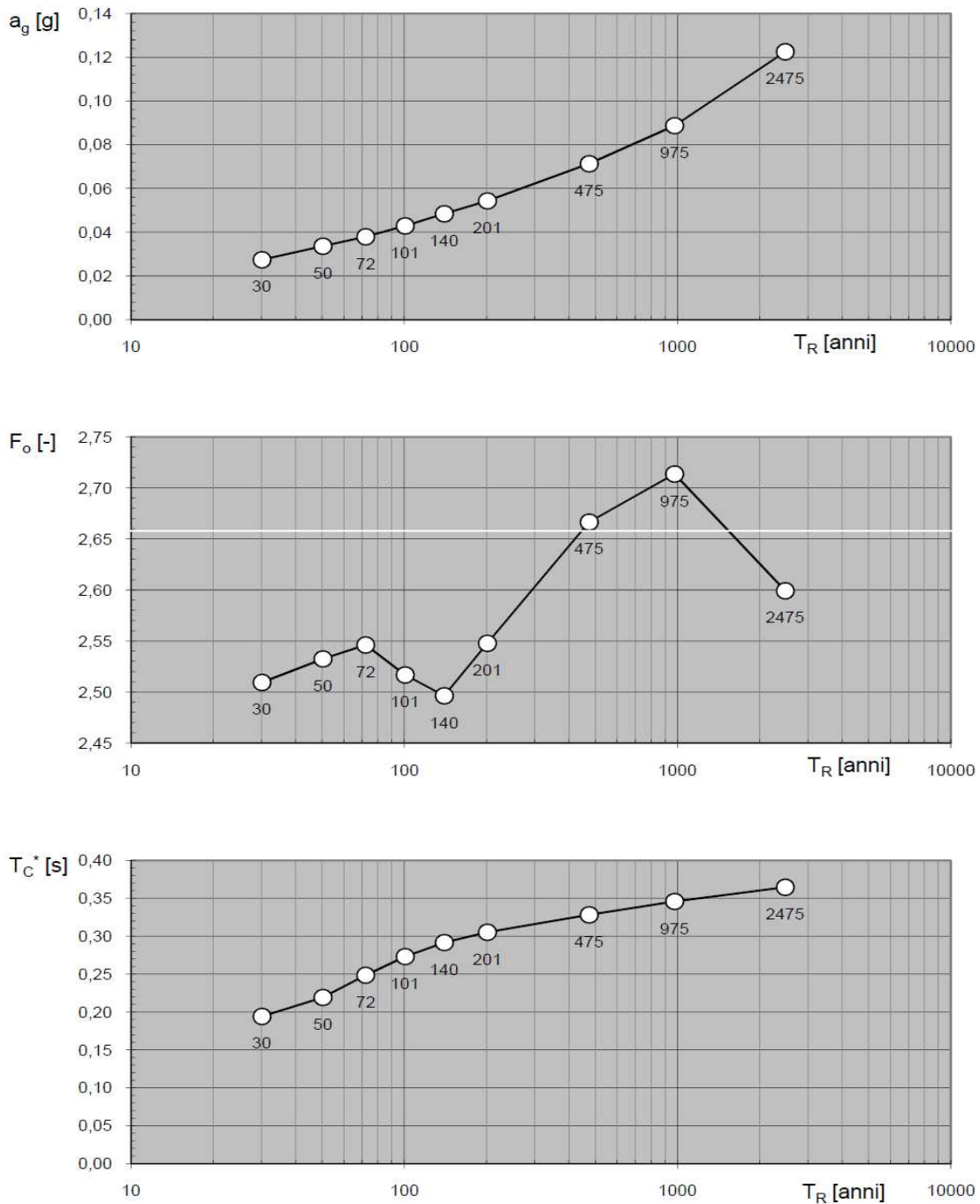
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.7 - Spettri di risposta elastici in funzione dei Tempi di ritorno (TRENTO)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



La verifica dell'ideoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso

Fig. 7.8 - Andamento dei parametri in funzione dei Tempi di ritorno (TRENTO).

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

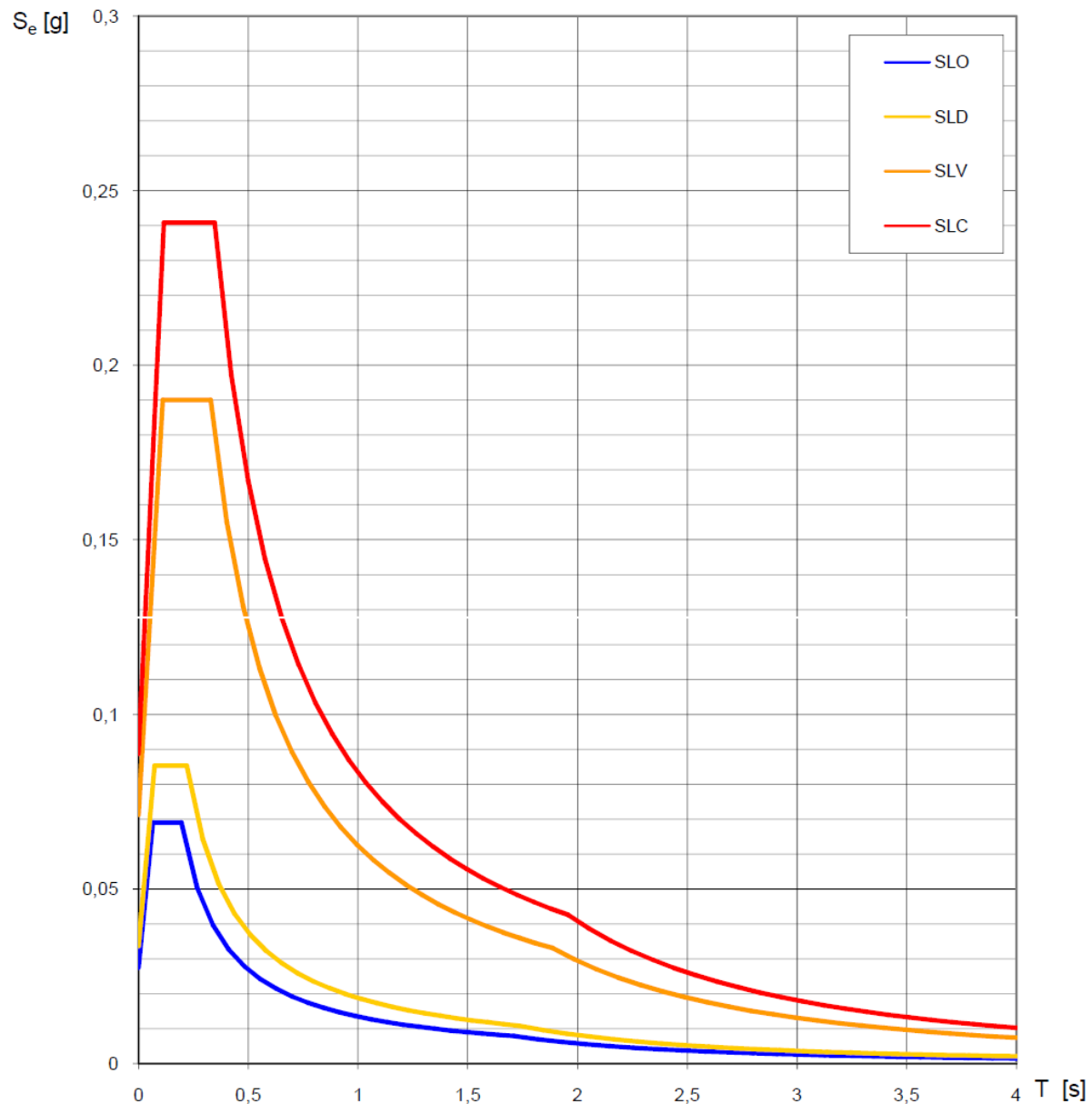
$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,027	2,510	0,194
50	0,034	2,533	0,219
72	0,038	2,546	0,249
101	0,043	2,517	0,273
140	0,048	2,496	0,292
201	0,054	2,548	0,305
475	0,071	2,667	0,328
975	0,089	2,714	0,346
2475	0,123	2,599	0,365

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.9 - Valori dei parametri in funzione dei Tempi di ritorno (TRENTO).

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.10 - Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite (TRENTO).

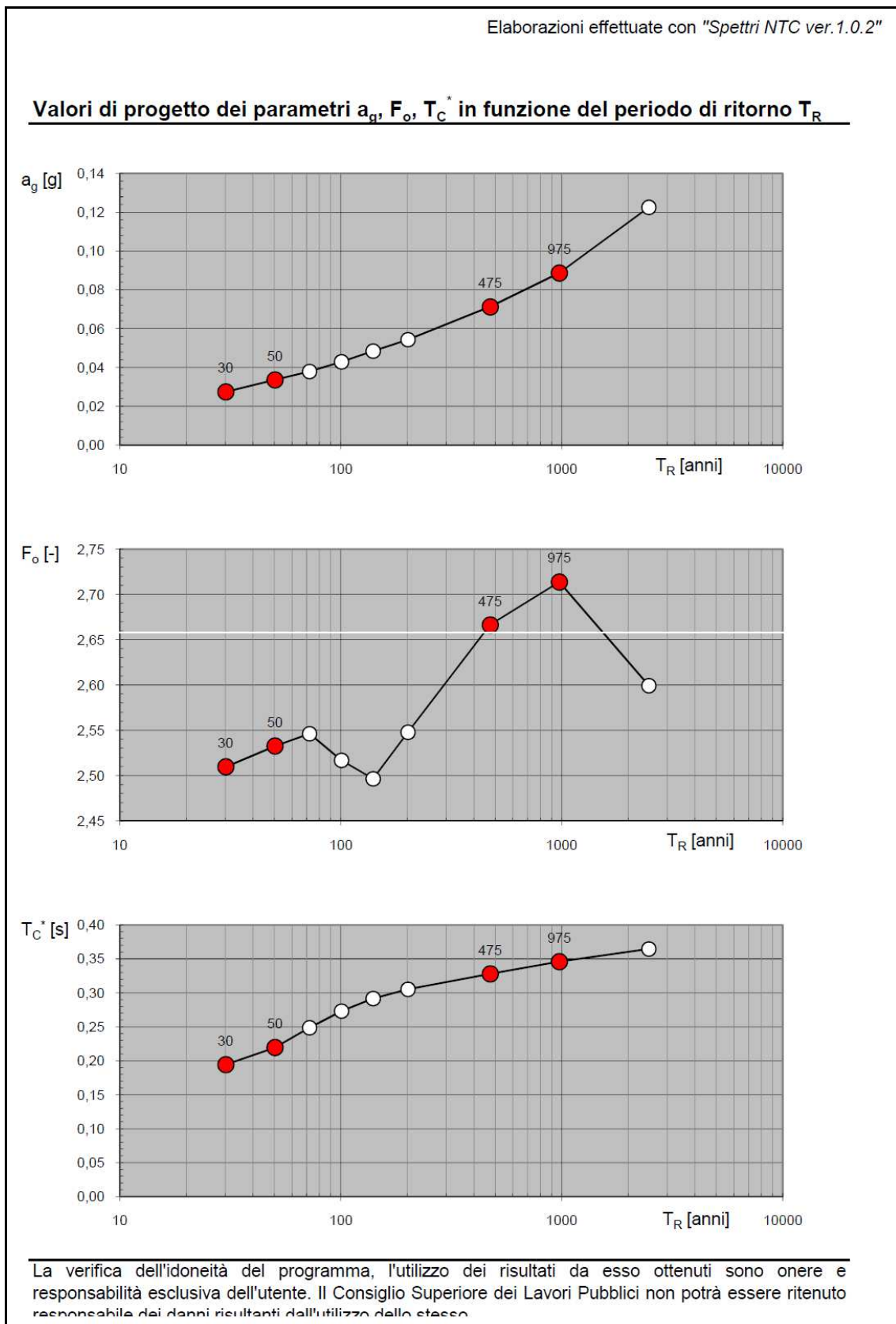


Fig. 7.11 - Andamento dei valori di progetto dei parametri in funzione dei  $T_r$  (TRENTO).



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

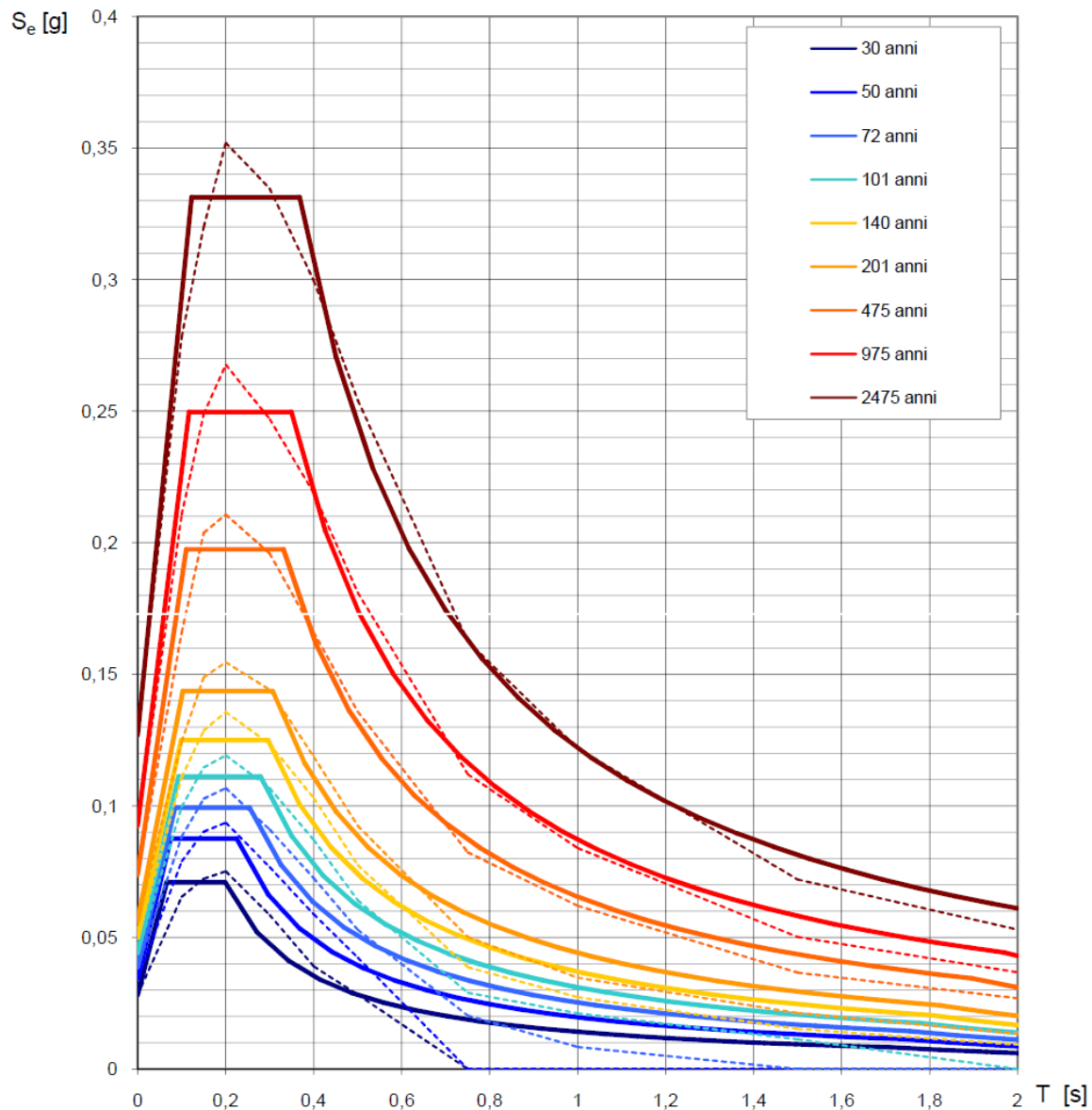
SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,027	2,510	0,194
SLD	50	0,034	2,533	0,220
SLV	475	0,071	2,666	0,328
SLC	975	0,089	2,714	0,346

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.12 - Valori di progetto dei parametri in funzione dei  $T_r$  e degli Stati Limite (TRENTO).

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



NOTA:

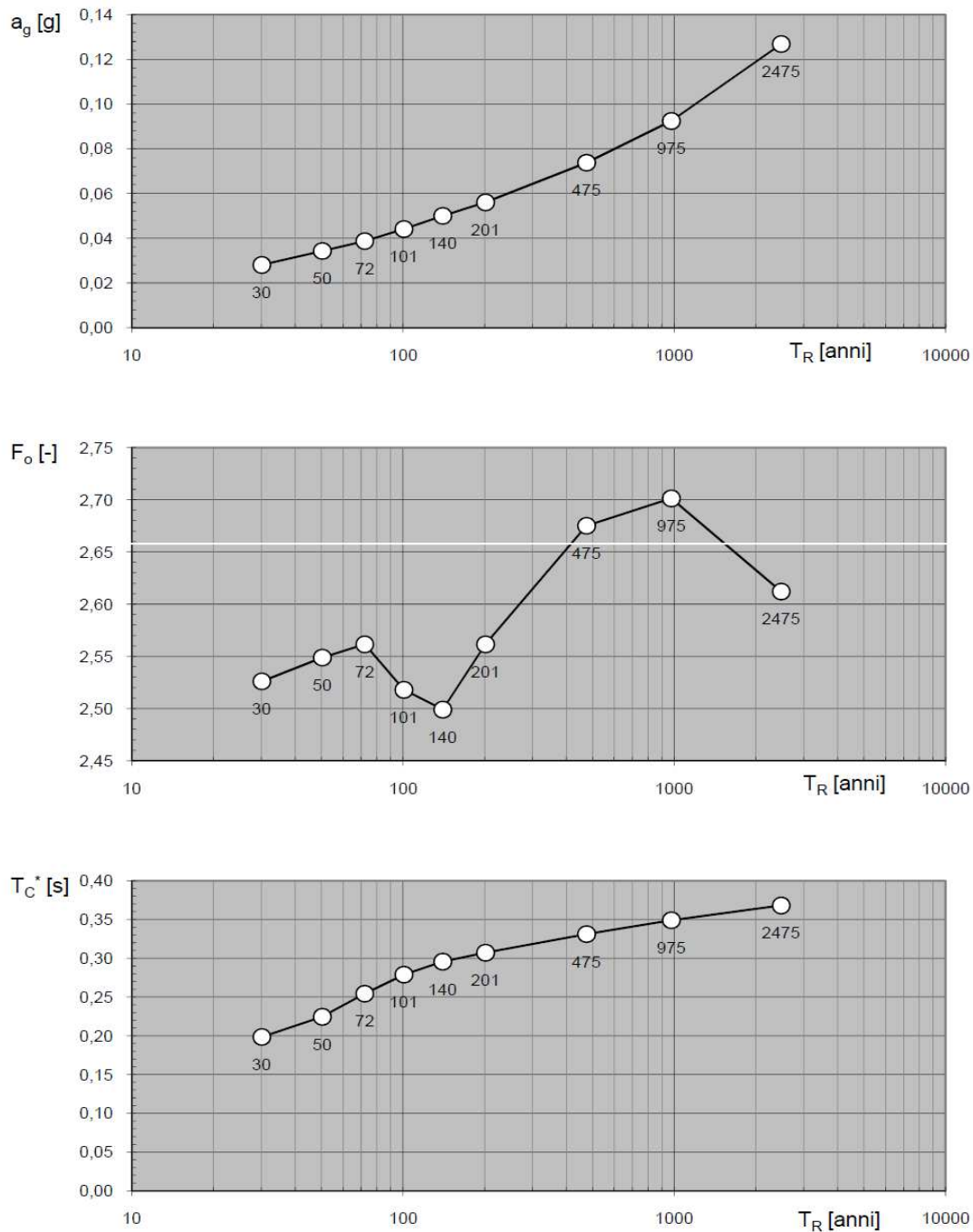
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.13 - Spettri di risposta elastici in funzione dei Tempi di ritorno (PERGINE V.)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Fig. 7.14 - Andamento dei parametri in funzione dei Tempi di ritorno (PERGINE V.)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,028	2,526	0,199
50	0,034	2,549	0,225
72	0,039	2,562	0,254
101	0,044	2,518	0,279
140	0,050	2,499	0,296
201	0,056	2,562	0,307
475	0,074	2,675	0,331
975	0,092	2,701	0,349
2475	0,127	2,612	0,368

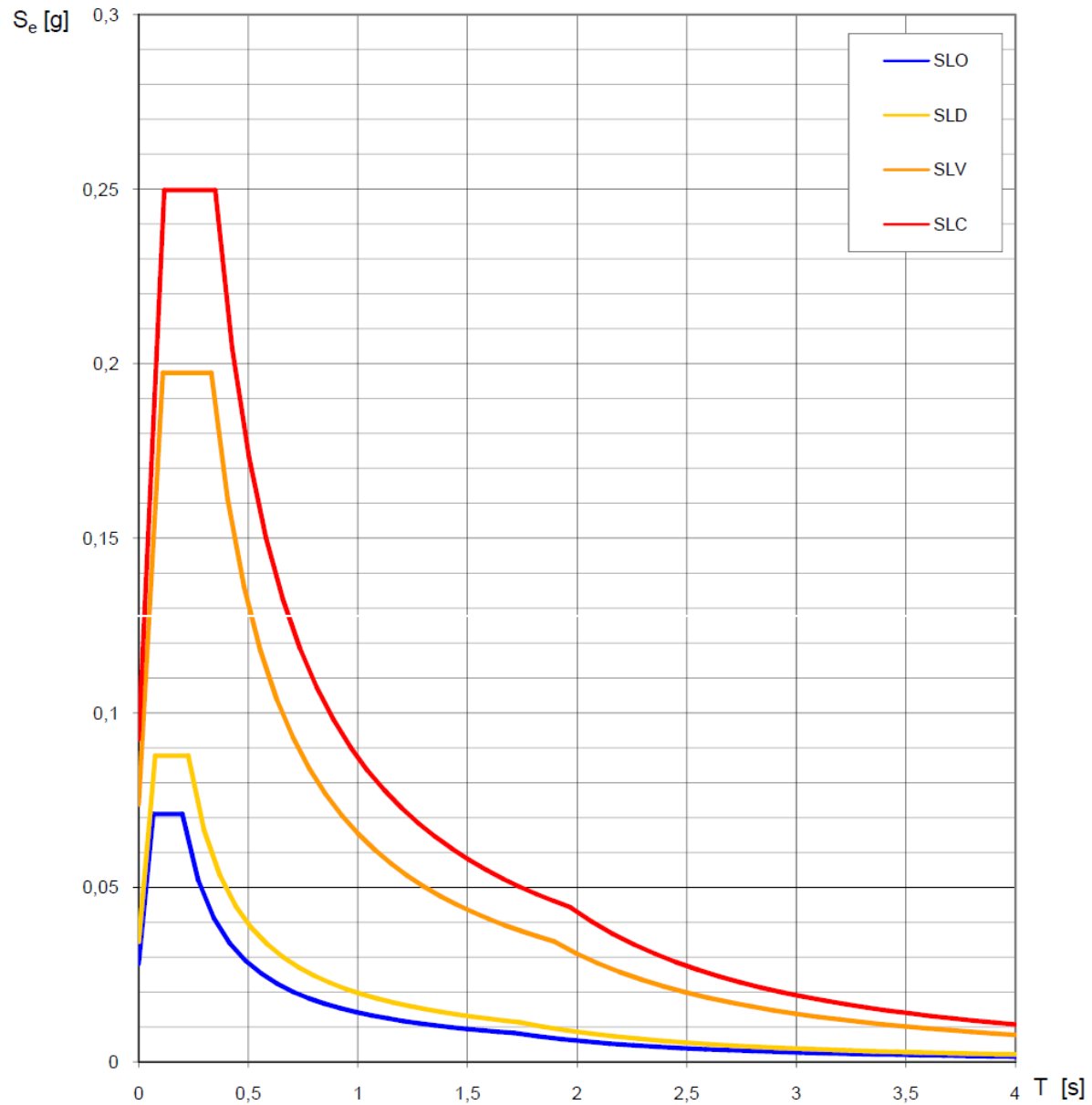
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.15 - Valori dei parametri in funzione dei Tempi di ritorno (PERGINE V.).



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite**

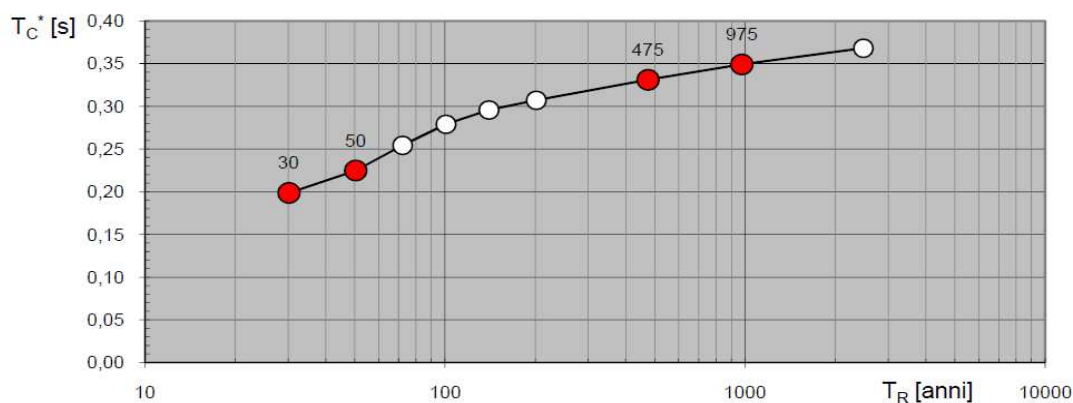
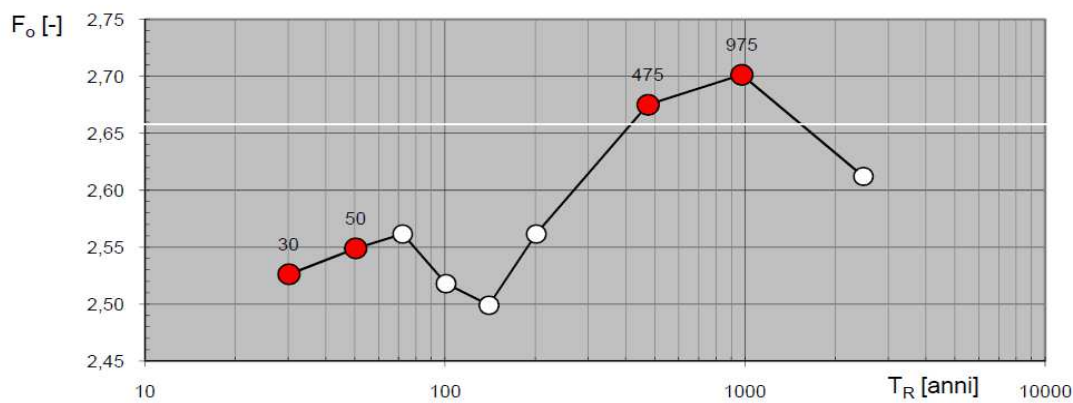
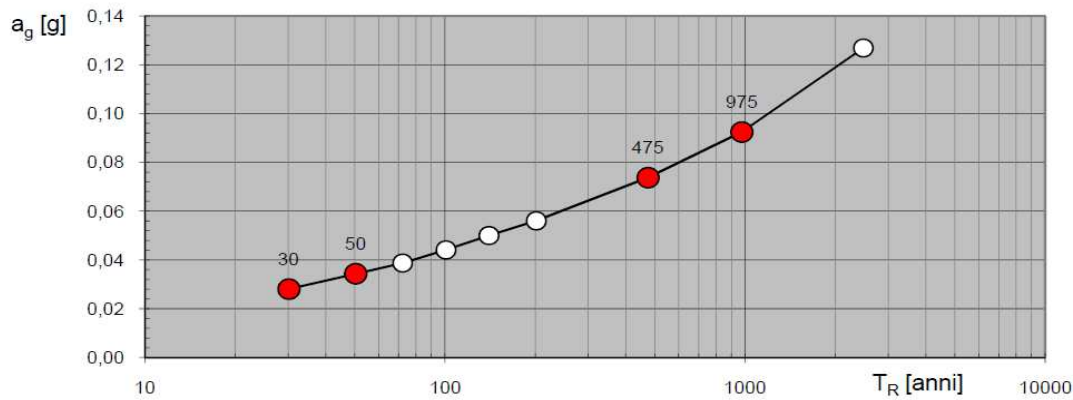


La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.16 - Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite (PERGINE V.)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.17 - Andamento dei valori di progetto dei parametri in funzione dei  $T_R$  (PERGINE V.)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

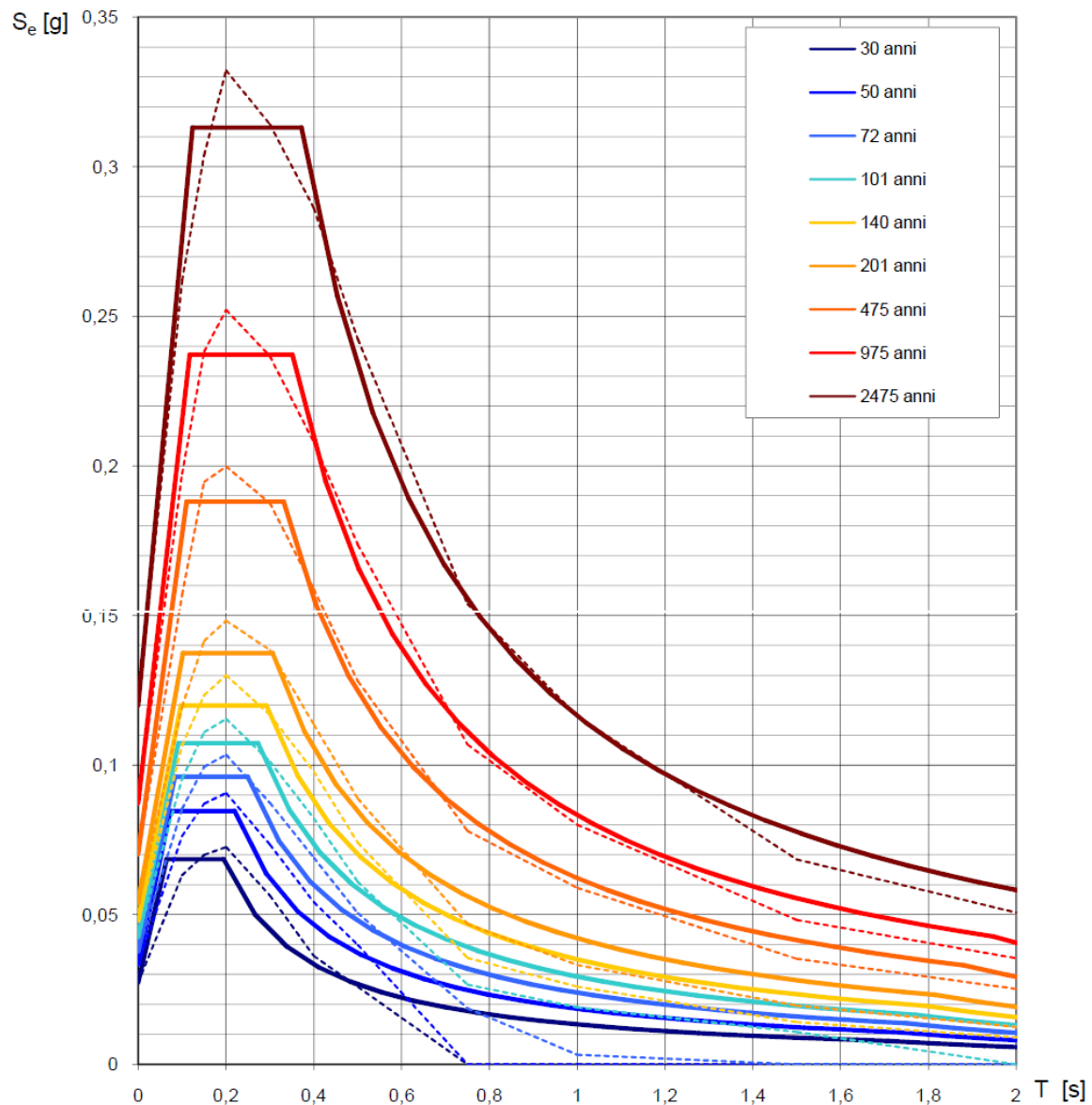
SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,028	2,526	0,199
SLD	50	0,034	2,549	0,225
SLV	475	0,074	2,675	0,331
SLC	975	0,092	2,701	0,349

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.18 - Valori di progetto dei parametri in funzione dei  $T_r$  e degli Stati Limite (PERGINE V.)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



NOTA:

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

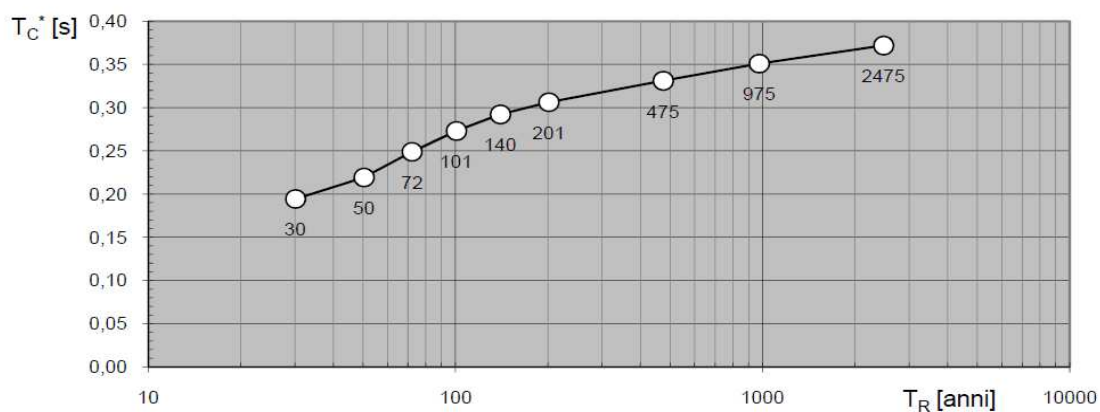
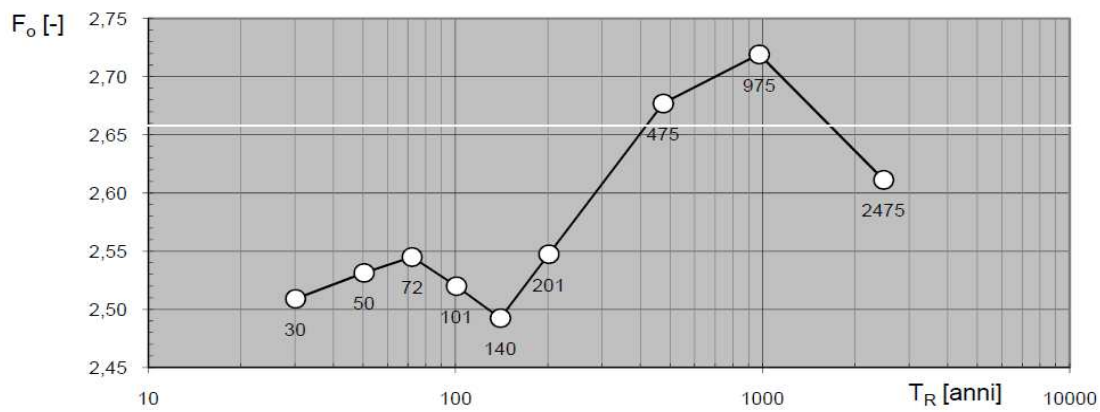
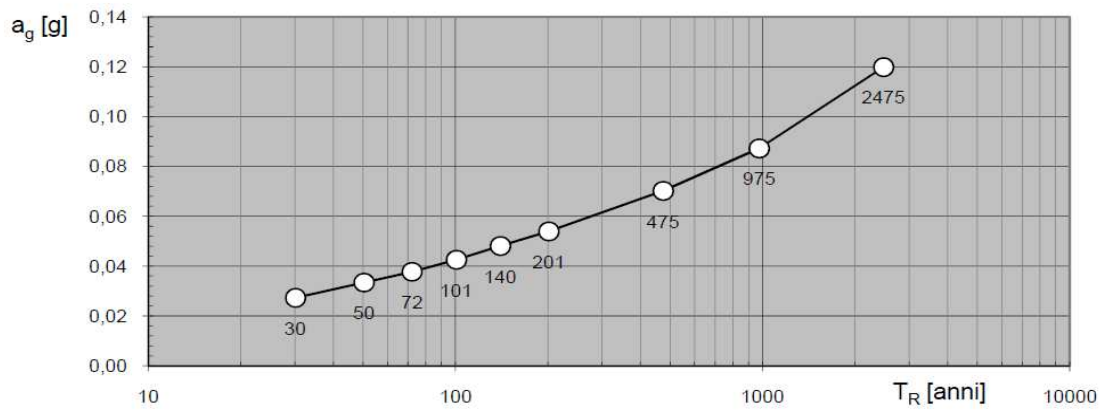
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.19 - Spettri di risposta elastici in funzione dei Tempi di ritorno (CIVEZZANO)



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.20 - Andamento dei parametri in funzione dei Tempi di ritorno (CIVEZZANO)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

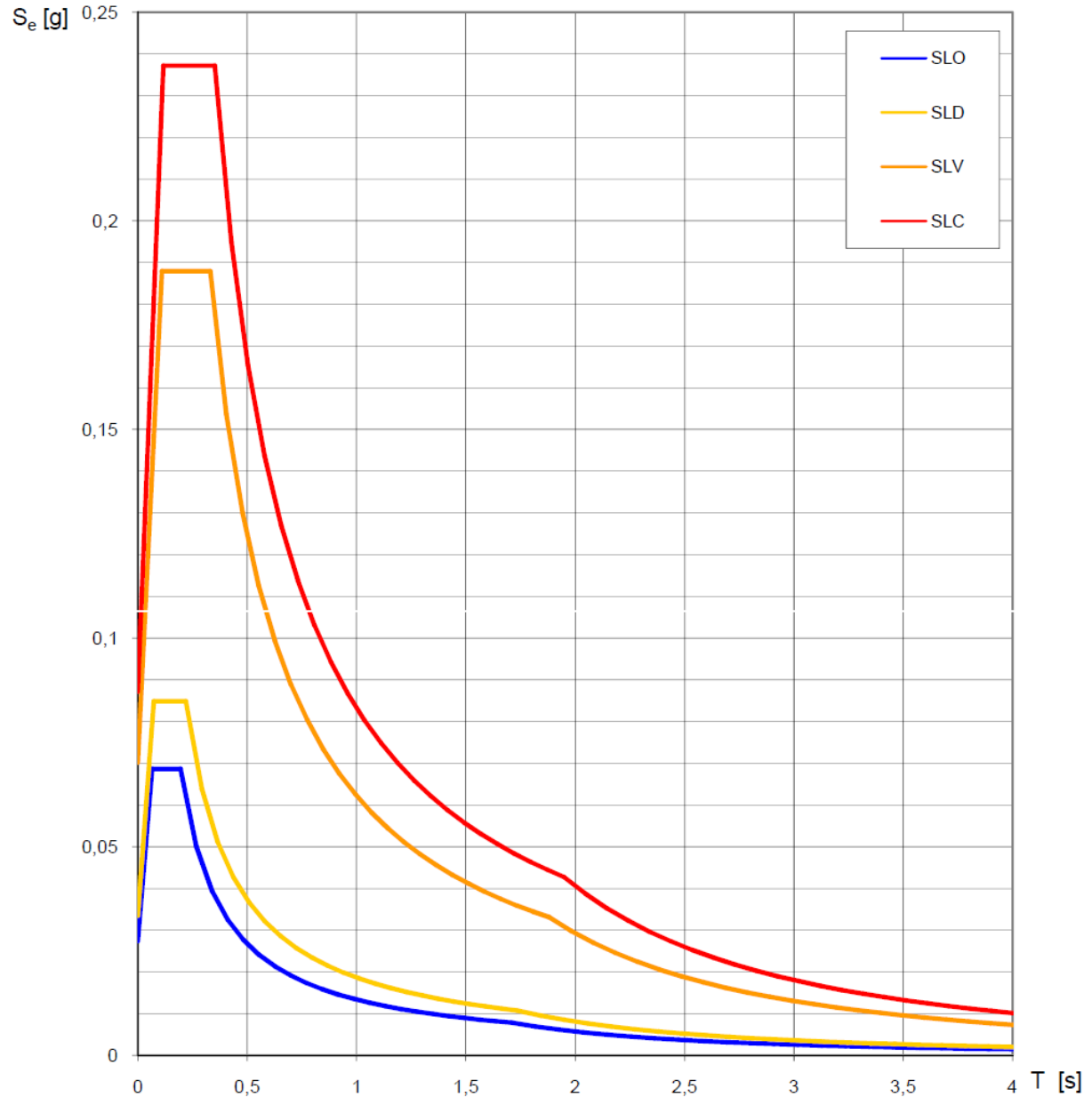
$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,027	2,509	0,194
50	0,033	2,531	0,219
72	0,038	2,545	0,249
101	0,043	2,520	0,273
140	0,048	2,493	0,292
201	0,054	2,547	0,306
475	0,070	2,677	0,331
975	0,087	2,719	0,351
2475	0,120	2,611	0,372

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.21 - Valori dei parametri in funzione dei Tempi di ritorno (CIVEZZANO)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

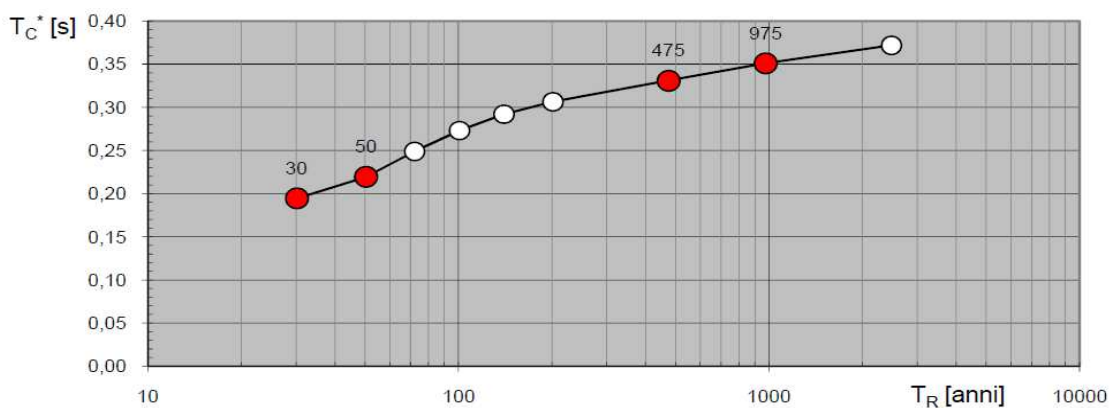
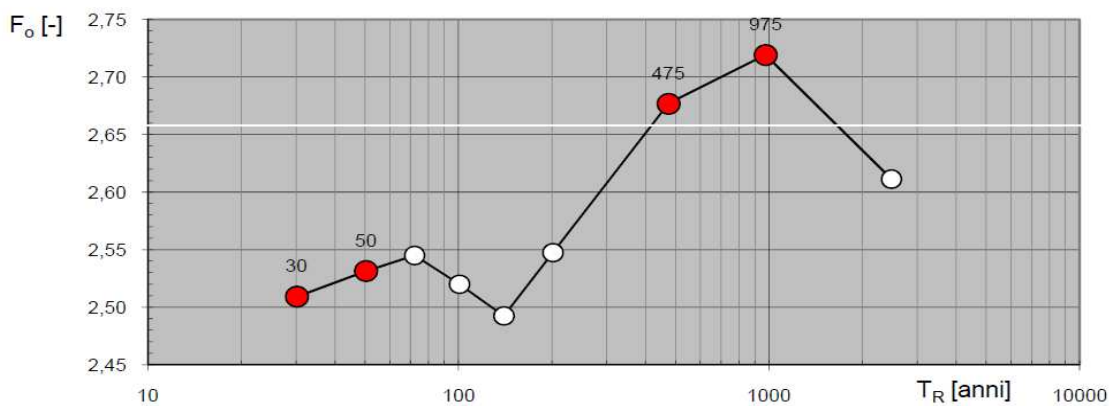
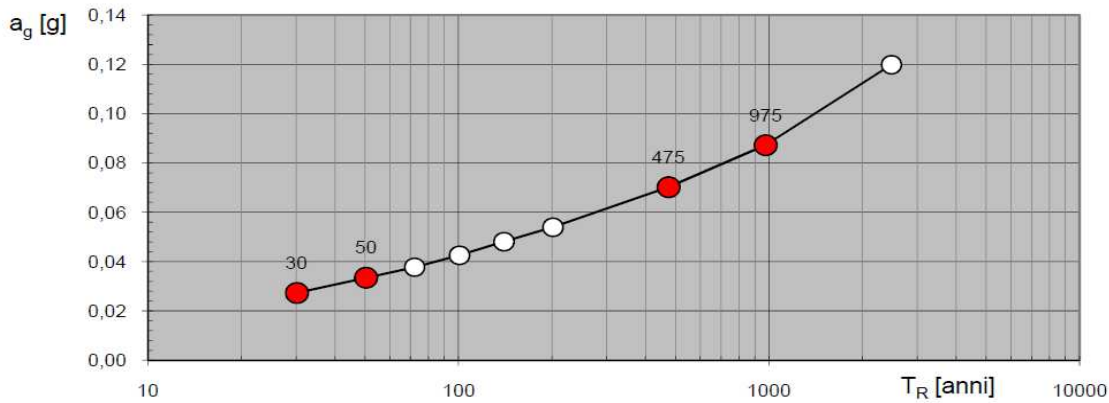


La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.22 - Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite (CIVEZZANO)

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Fig. 7.23 - Andamento dei valori di progetto dei parametri in funzione dei  $T_r$  (CIVEZZANO)



Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,027	2,509	0,195
SLD	50	0,034	2,532	0,220
SLV	475	0,070	2,677	0,331
SLC	975	0,087	2,719	0,351

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Fig. 7.24 - Valori di progetto dei parametri in funzione dei  $T_R$  e degli Stati Limite (CIVEZZANO)

## 8. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I complessi idrogeologici riferibili all'area d'intervento sono diversi e riflettono le condizioni geologiche del sottosuolo, in particolare quelle litostrutturali. I coefficienti di infiltrazione efficace e di deflusso sono fortemente condizionati dalla distribuzione in affioramento dei diversi complessi idrogeologici e dalle profonde incisioni fluvioglaciali.

Oltre che dalle caratteristiche litostratigrafiche, la circolazione idrica sotterranea è condizionata anche dalle caratteristiche di discontinuità degli ammassi rocciosi e dal livello di base locale. Il livello di base di maggior rilievo corrisponde al profilo longitudinale del Fiume Adige, le cui variazioni condizionano la piezometrica dell'acquifero di fondovalle e degli acquiferi di conoide in esso affluenti. I depositi alluvionali della Val d'Adige costituiscono la più rilevante e sfruttata risorsa idrica del territorio, da cui dipende circa il 60% dell'approvvigionamento idrico della città di Trento. La Valsugana rappresenta un livello di base secondario e i suoi acquiferi costituiscono un'importante risorsa, sia ambientale che socioeconomica.

Le principali unità idrogeologiche, ricadenti nell'area di intervento e nelle sue immediate vicinanze, sono le seguenti:

- Quaternario. Costituita da depositi alluvionali antichi e recenti attuali, morene rimaneggiate, detriti di falda, depositi conglomeratici e brecce poco cementate. La conducibilità idraulica è di tipo primario, sia orizzontale che verticale, e varia dai  $10^{-3}$  m/s delle alluvioni prevalentemente ciottolose ai  $10^{-9}$  m/s in corrispondenza dei livelli impermeabili argillosi delle morene. Nelle aree vallive è possibile la formazione di sistemi multistrato, con falde freatiche e confinate, variamente in pressione, in relazione alle locali caratteristiche litostratigrafiche e sedimentologiche. Nel caso delle valli dell'Adige e del Chiese il loro spessore è rilevante.
- Eocene medio e inferiore. Costituita da calcari teneri stratificati e da calcareniti, permeabili per fessurazione. Dal punto di vista cronologico costituisce il secondo acquiclude della serie lombarda e il primo di quella dolomitica. La sua presenza è comunque limitata ad areali posti a nordest di Trento (Monte Calisio).
- Cretacico. Costituita da calcari stratificati, con rare intercalazioni marnose argillose, dolomie e calcari dolomitici, calcari marnosi e marne calcaree. La loro permeabilità, di tipo secondario per fratturazione, è molto elevata in corrispondenza dei calcari. In corrispondenza delle marne è tendenzialmente impermeabile. Il cretacico medio (argilliti e tufiti) è il terzo acquiclude della serie lombarda e il secondo in quella dolomitica. La sua presenza è limitata all'area nordest di Trento e costituisce una fascia a contorno della già descritta unità dell'Eocene.
- Giurassico. Costituita da calcari che presentano una buona permeabilità per fessurazione e carsismo. La sua distribuzione nell'areale è limitata al margine orientale della precedente unità "Cretaceo", in una sottile fascia.
- Norico. Costituita da calcari dolomitici permeabili per fessurazione a cui si alternano locali acquiclude costituiti da marne e vulcaniti. Il suo livello di base è il più potente complesso impermeabile della serie idrogeologica trentina. La sua distribuzione nell'areale d'interesse è significativa e concentrata ad est e sudest di Trento.
- Vulcaniti permiane-Massicci intrusivi-Complessi metamorfici. Costituita da rocce cristalline e vulcaniche, presenta una conducibilità idraulica molto bassa, anche se nelle aree con maggior presenza di coltri eluviali in disfacimento si registrano veicolamenti di acqua. Questa unità si suddivide in tre sottogruppi: vulcaniti premo-triassiche, metamorfiti e rocce intrusive terziarie e permiane.

Data la bassa profondità di posa delle fondazioni delle strutture in progetto e le caratteristiche delle unità idrogeologiche, non sussistono in generale problemi legati all'interferenza del livello piezometrico delle falde più superficiali.

Ciò nonostante, soprattutto nelle aree pianeggianti, di origine alluvionale, è possibile a luoghi intercettare delle nappe idriche superficiali e pertanto durante l'esecuzione della campagna geognostica si dovrà procedere, in corrispondenza delle opere da realizzare, anche alla rilevazione di un'eventuale presenza di falda idrica e al suo livello di possibile escursione piezometrica.

Nell'area d'intervento sono presenti, così come in tutta la regione trentina, un numero significativo di sorgenti, molte delle quali captate. Dette sorgenti sono classificabili in base ai caratteri idrogeologici, geostrutturali, geomorfologici, di localizzazione, di regime, ecc.

Nelle aree vallive prevalgono le sorgenti di emergenza, che si manifestano sia nelle alluvioni di fondovalle che, più frequentemente, al piede di terrazzi e conoidi.

Nelle grandi strutture carbonatiche si hanno, oltre alle numerose e consistenti sorgenti carsiche, anche sorgenti di sbarramento e di emergenza.

Il PUP di Trento riporta all'art. 21 delle NTA le indicazioni relative alla salvaguardia delle risorse idriche, in particolare nell'ambito del PUP è stata redatta la "Carta delle risorse idriche", che riporta le sorgenti, i pozzi e le captazioni superficiali delle acque selezionate destinate al consumo umano. Detta cartografia tematica indica anche le "aree di salvaguardia", che sono state individuate ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/2006 e dall'Accordo del 12/12/2002 della Conferenza Stato-Regioni-Province Autonome. Le "aree di salvaguardia" sono di tre tipologie: Zone di tutela assoluta, Zone di rispetto idrogeologico e Zone di protezione.

In tutte e tre le zone è possibile realizzare infrastrutture di servizio, evitando di causare inquinamento con le attività di realizzazione (per es., sarà necessario procedere ad una attività di cantiere rispettosa dell'ambiente idrico sotterraneo, evitando rilasci di oli e carburanti, abbandono di rifiuti, ecc.).

In allegato lo stralcio della Carta delle Sorgenti del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche, da cui si evince il significativo numero presente nell'area d'intervento. Pertanto, nella fase di progettazione esecutiva e per la stesura della relativa Relazione Geologica di dettaglio si renderà necessario procedere ad una corretta ubicazione dei tralicci delle linee, che dovrà necessariamente tener presente sia la presenza di sorgenti sia la loro zona di protezione prevista a norma di legge.



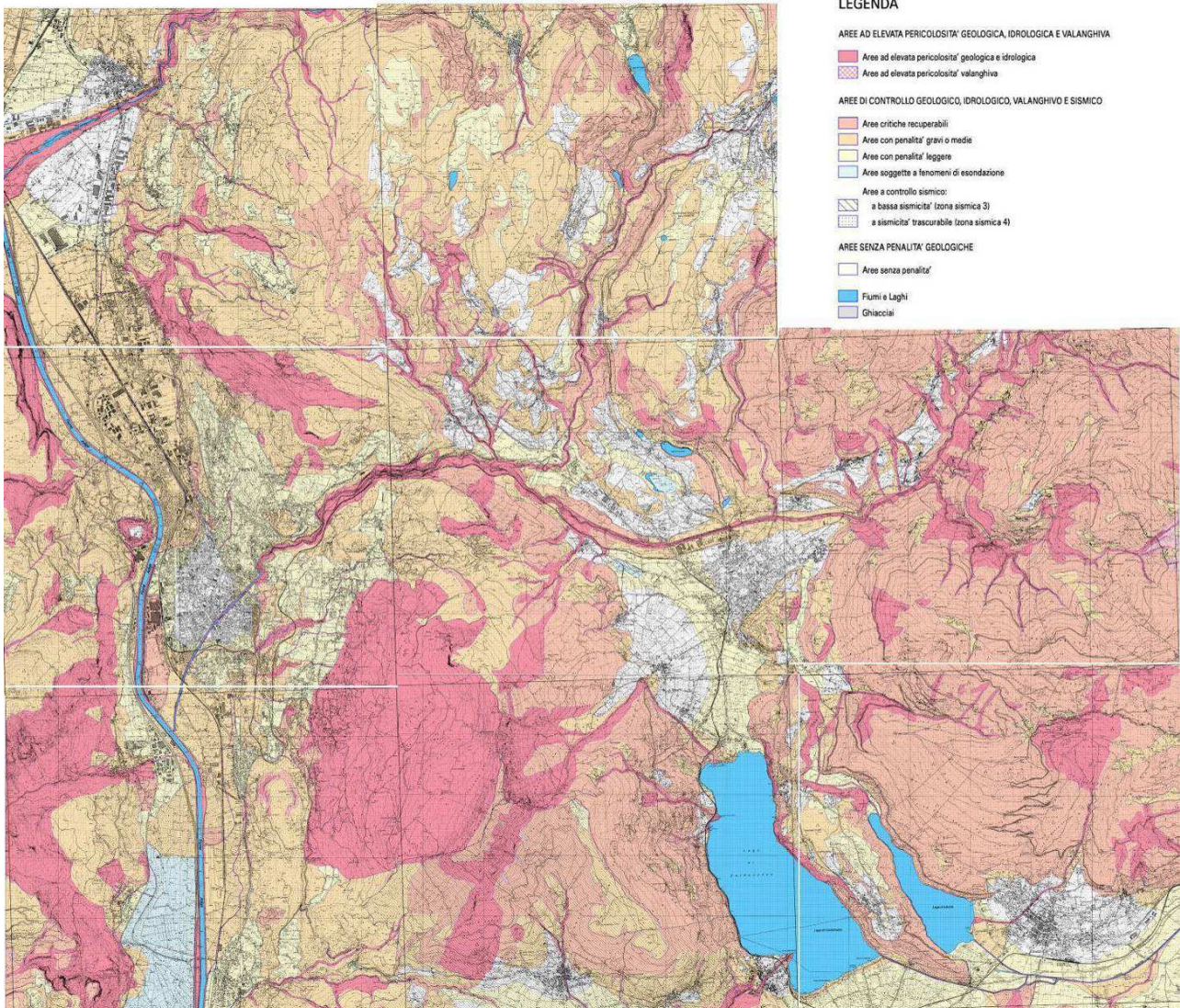


Fig. 8.1 PUP – Carta di Sintesi Geologica (fonte Geoportale)



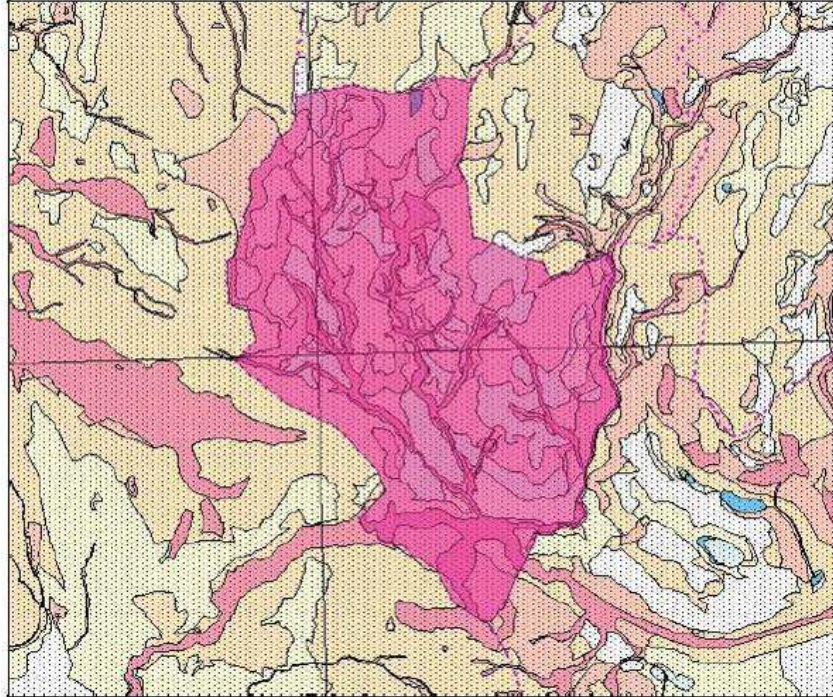


**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**



**Carta di Sintesi Geologica**

**Comune di Civezzano**

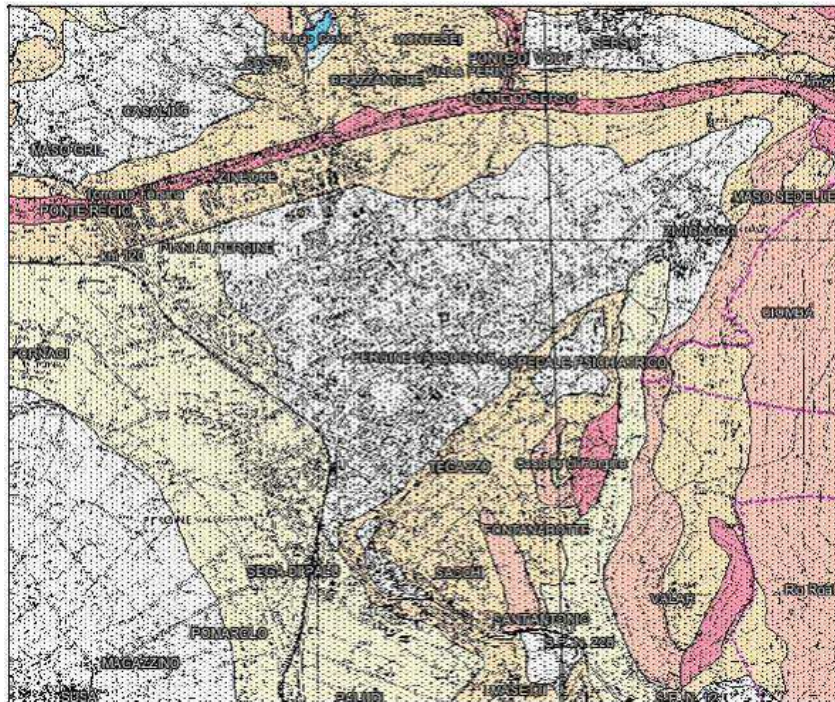


**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**



**Carta di Sintesi Geologica**

**Comune di Pergine Valsugana**







**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**



**Carta di Sintesi Geologica**

**Comune di Trento**

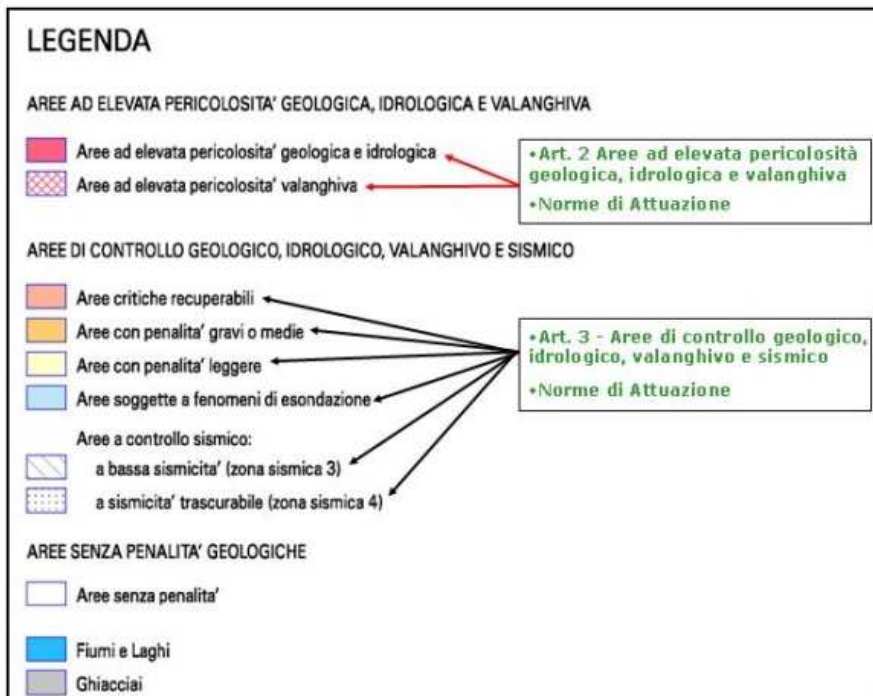
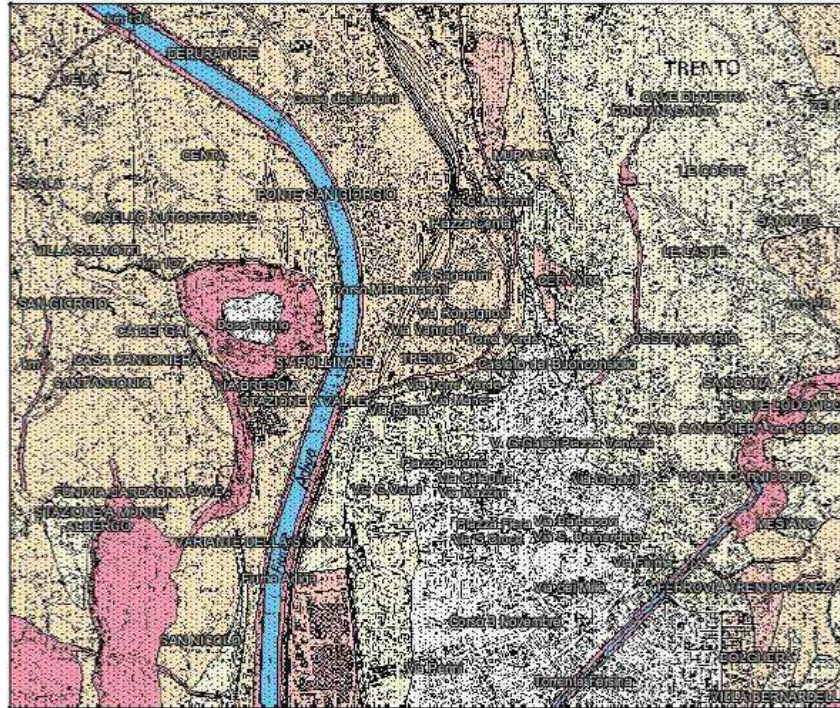


Fig. 8.2 - PUP – Carta di Sintesi Geologica - Stralci (fonte Geoportale)



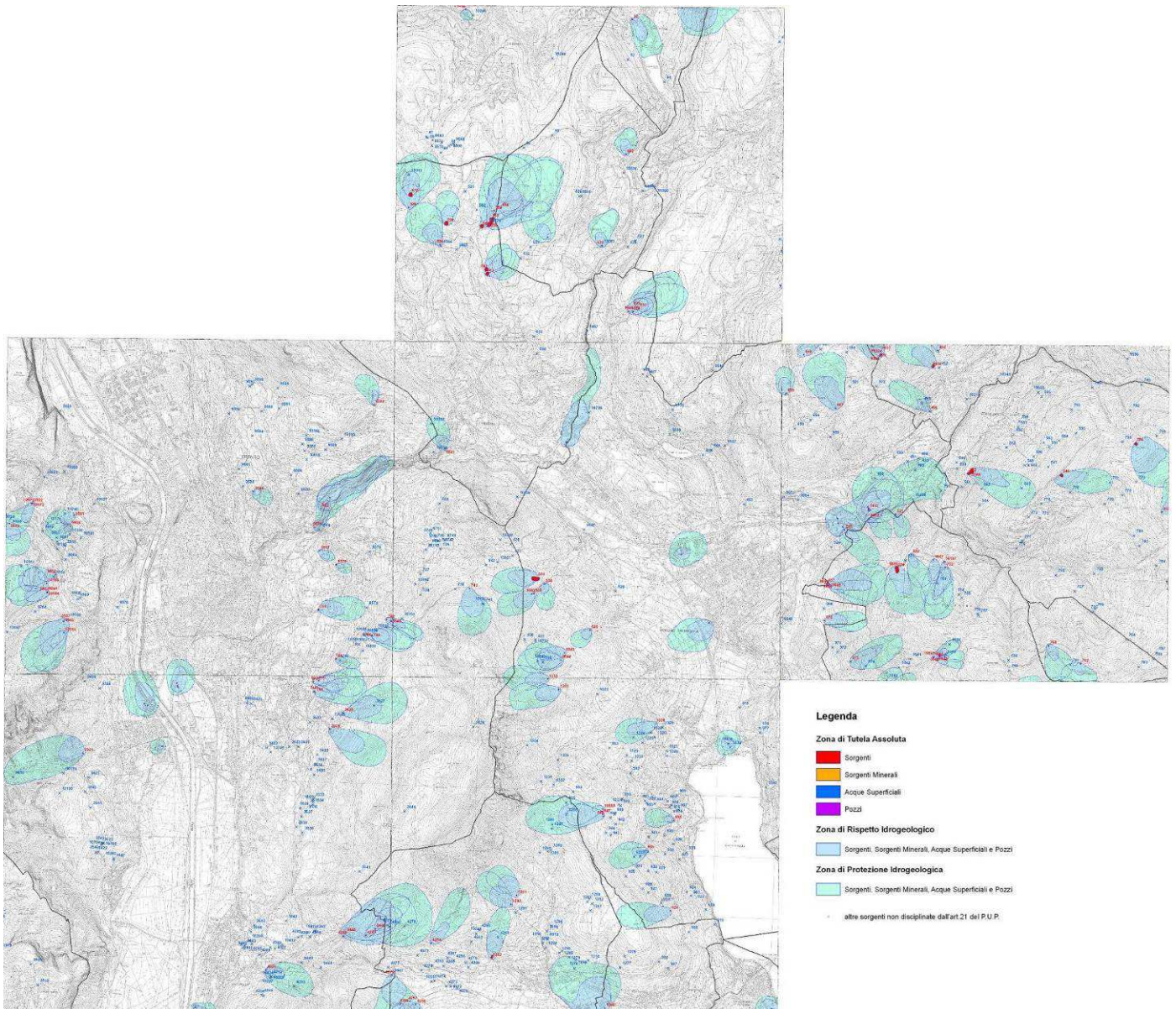
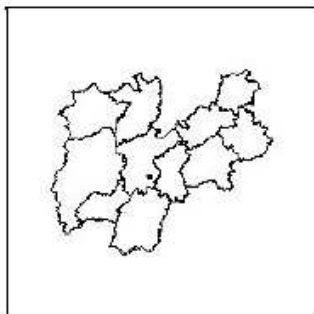
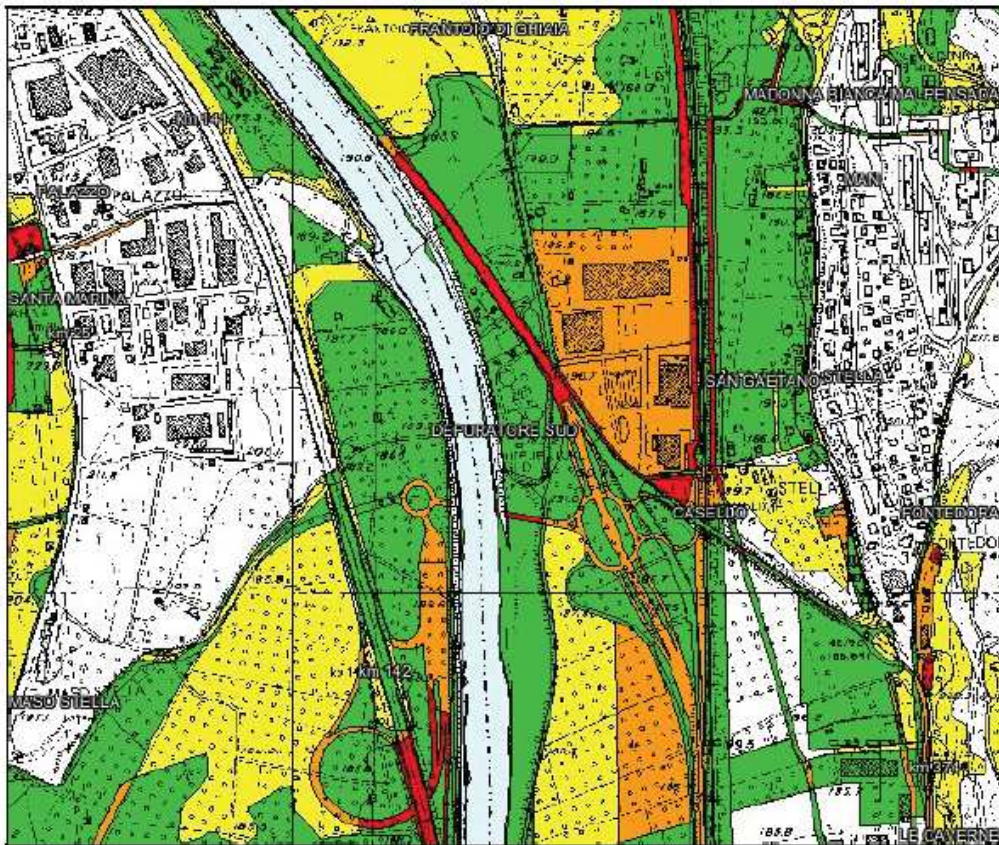


Fig. 8.3 - PUP – Carta delle risorse idriche (fonte Geoportale)









Scala : 1:10000  
Operatore :  
Data : 19/7/2012

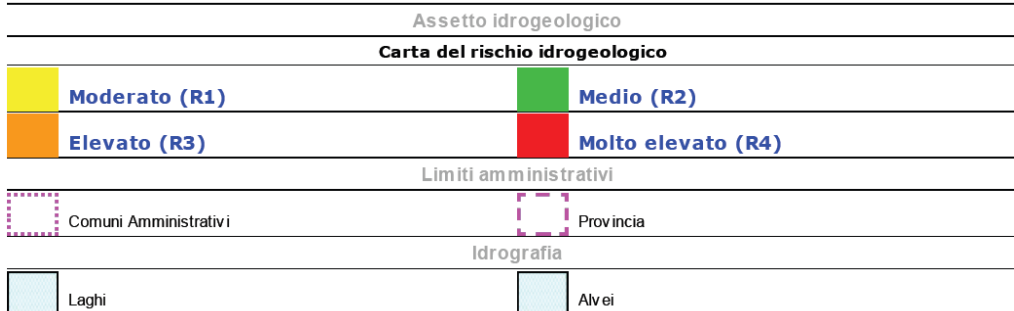
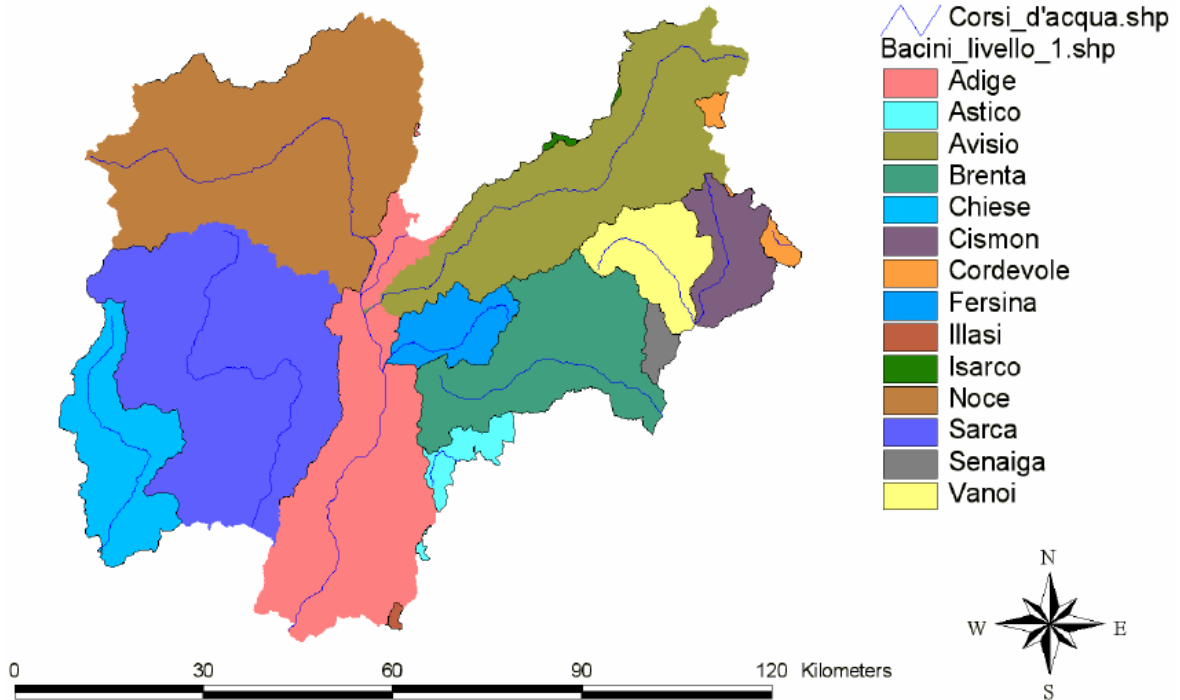


Fig. 8.5 - PGUAP – Carta del rischio idrogeologico - Stralcio

## I bacini di primo livello



## Porzioni di bacino di 1° livello non ricadenti nei confini provinciali

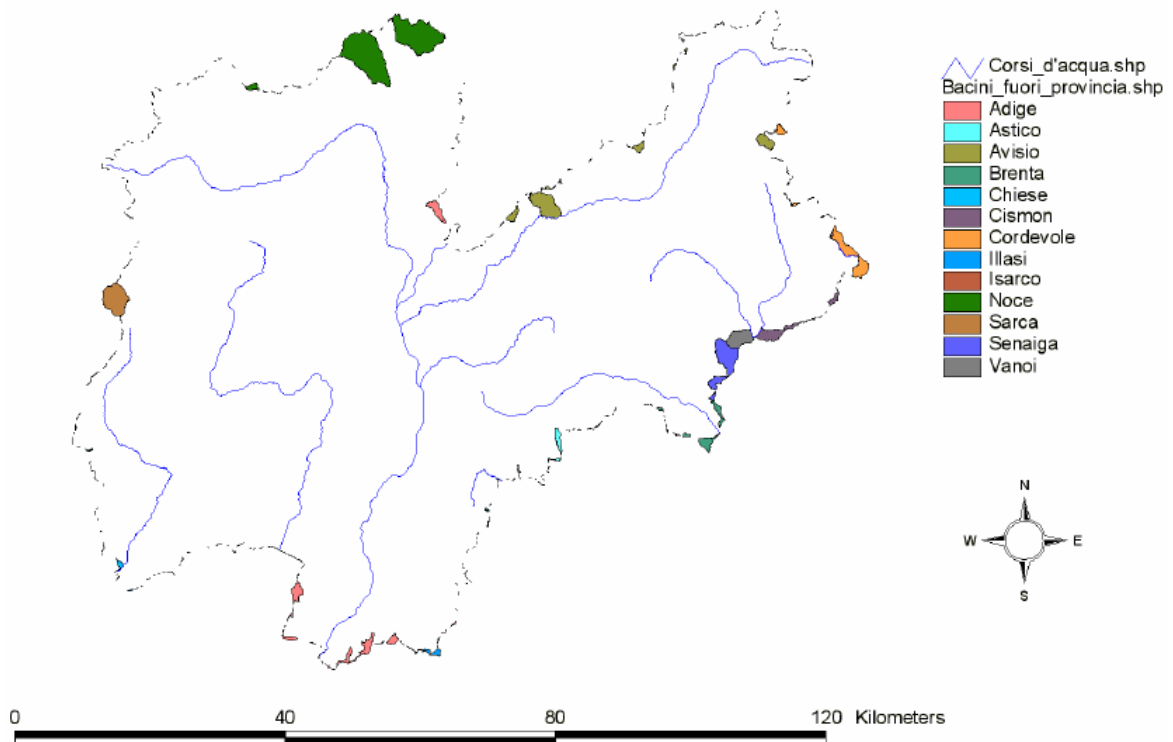


Fig. 8.6 - PGUAP – Carta degli ambiti fluviali di interesse idraulico

## 9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state seguite, visto anche il livello preliminare della presente relazione, le indicazioni di cui alla lettera B del D.M. 11/3/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e quelle delle "Direttive per la redazione delle relazioni geologiche, geotecniche e sismiche, ai sensi delle NTC, D.M. 14/01/2008, e della normativa nazionale e provinciale collegata", redatte dagli Ordini professionali del Trentino.

In linea di massima e per la tipologia di opere in progetto, la caratterizzazione geotecnica dei materiali è tale da non essere di impedimento per la realizzazione delle strutture. Infatti, la loro fattibilità dipenderà dall'individuazione dei problemi che la natura e le caratteristiche geotecniche dei terreni porranno nelle scelte delle soluzioni progettuali per le fondazioni. Nelle successive fasi di approfondimento progettuale si procederà alla realizzazione di una specifica campagna di indagini geognostiche in sito e di prove di laboratorio che consentirà la precisa definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione delle strutture in progetto.

Data la situazione dei luoghi, i dati per la caratterizzazione geotecnica qualitativa e quantitativa del sottosuolo, utili per consentire di scegliere la soluzione progettuale più opportuna, di eseguire i calcoli di verifica e di definire i procedimenti costruttivi, dovranno essere la stratigrafia dei luoghi e le proprietà geotecniche dei terreni.

In base al rilevamento diretto ed alle informazioni acquisite dalla banca dati "Sondaggi geognostici" del GIS della Provincia di Trento (in particolare dati da prove SPT -Standard Penetration Test- e RQD -Rock Quality Designation- effettuate a diverse profondità e in corrispondenza di differenti litotipi) è stato possibile verificare le principali caratteristiche geotecniche delle formazioni dell'immediato sottosuolo.

Dalle SPT, secondo le norme A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana e mediante l'applicazione di funzioni di calcolo standard, è possibile ottenere una ricca serie di parametri geotecnici. Rimandando alla relazione geologica definitiva l'elaborazione di detti parametri, si riporta di seguito la classificazione della compattezza dei terreni incoerenti proposta da Terzaghi e Peck con:

- $D_r$  = densità relativa
- $\phi$  = angolo d'attrito
- $\gamma$  = peso di volume naturale

Addensamento del terreno	NSPT	$D_r$	$\phi$	$\gamma$
(stato)	(n)	(%)	(°)	(kN/m <sup>3</sup> )
Molto sciolto	< 4	< 15	< 30	< 14
Sciolto	4 ÷ 10	15 ÷ 35	30 ÷ 32	14 ÷ 16
Medio	10 ÷ 30	35 ÷ 65	32 ÷ 35	16 ÷ 18
Denso	30 ÷ 50	65 ÷ 85	35 ÷ 38	18 ÷ 20
Molto denso	> 50	85 ÷ 100	> 38	> 2,0

In funzione delle prove SPT si rileva:

Depositi quaternari - Alluvioni – Conoidi: da "sciolto" a "medio"

Coperture sedimentarie permo-mesozoiche: da "sciolto" a "denso"

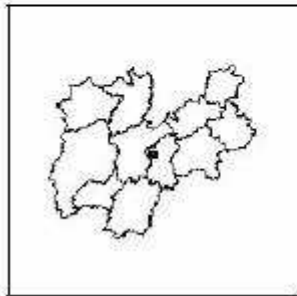
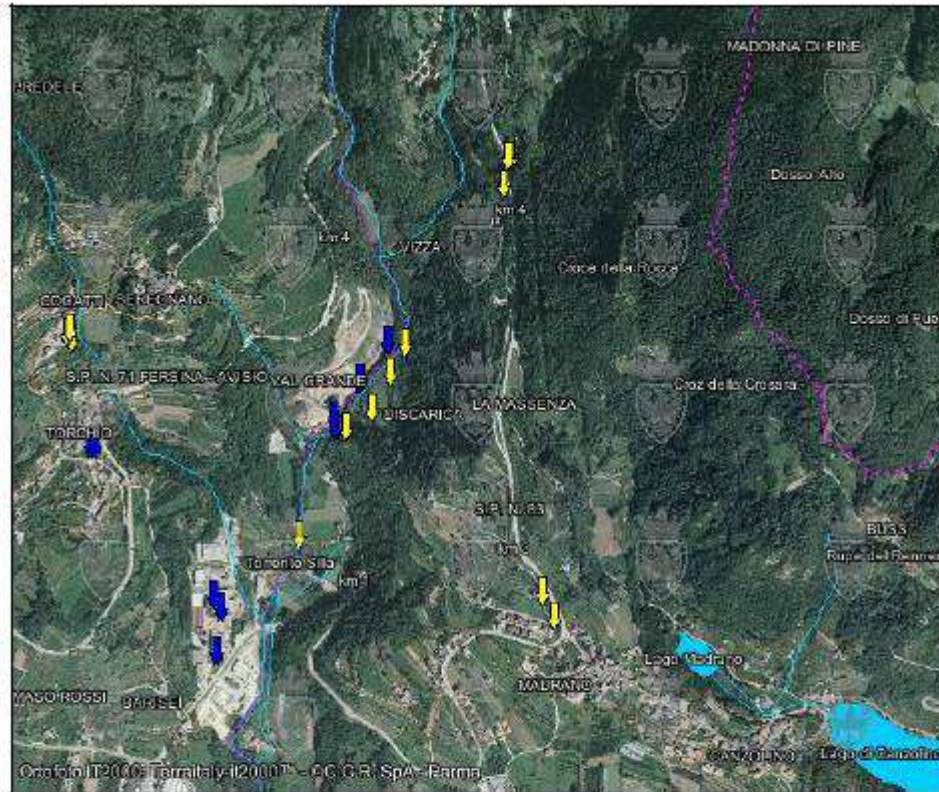
In funzione del RQD, è possibile secondo Deere procedere alla classificazione della roccia, nello specifico, limitatamente allo stato di fessurazione, si rileva:

Vulcaniti permiane: da "mediocre" a "buona"



Basamento metamorfico pre-permiano: da "mediocre" a "ottima"

Di seguito si riportano alcuni sondaggi relativi all'area di progetto tratti dalla banca dati Provinciale



Scala : 1:14820  
Operatore :  
Data : 5/6/2012

ESTRATTO DALLA BANCA DATI SONDAGGI

ID lavoro:

54

Comune:

CIVEZZANO

Sondaggi totali:

3

Località:

Civezzano, Cogatti

Inclinometri presenti:

0

Opera:

Palestra

Committente:

ITEA

Attenzione: non tutti i dati relativi ai sondaggi sono diffondibili.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento

ID	num	data	quota slm (m)	prof.sond. (m)	bedrock (m)	prof.falda (m)	diffondibile
151	1	09/01/1991		11,00			Si
152	2	15/01/1991		11,50	7,50		Si
153	3	17/01/1991		14,30	11,80		Si

da (m)	a (m)	tipo (I/R)	n.cert.	Cu (kg/cmq)	C (kg/cmq)	Phi (°)	Peso vol. (t/mc)	W (%)	LL	LP	CC	Ip Cc (kg/cmq)	Ed (kg/cmq)	Ip Ed (kg/cmq)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Fine (%)	Poisson	Note
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)		n. colpi 1			n. colpi 2			n. colpi 3			note								
3,00		R																	
6,30		R																	
da (m)	a (m)	valore (%)			note														
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)		valore (kgm/cmq)			note														
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)		valore (kgm/cmq)			note														
Nessun dato disponibile																			



ID sondaggio

3729

data

216

PUNTEL PX 600

5107308

630

14/07/2004

26,5

Verticale (0°-20°)

15,5

Si

Si

PERGINE VALSUGANA

PERGINE VALSUGANA

Si

1671082

quota p.c. (m)

annotazioni

prof. sondaggio (m)

inclinazione

bedrock (m)

esterno

diffondibile

prof. falda (m)

comune

tipo falda

sezione CTP

inclinometro

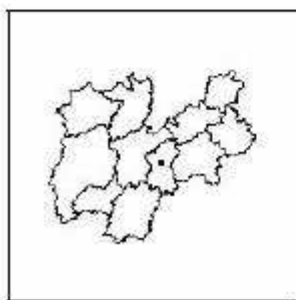
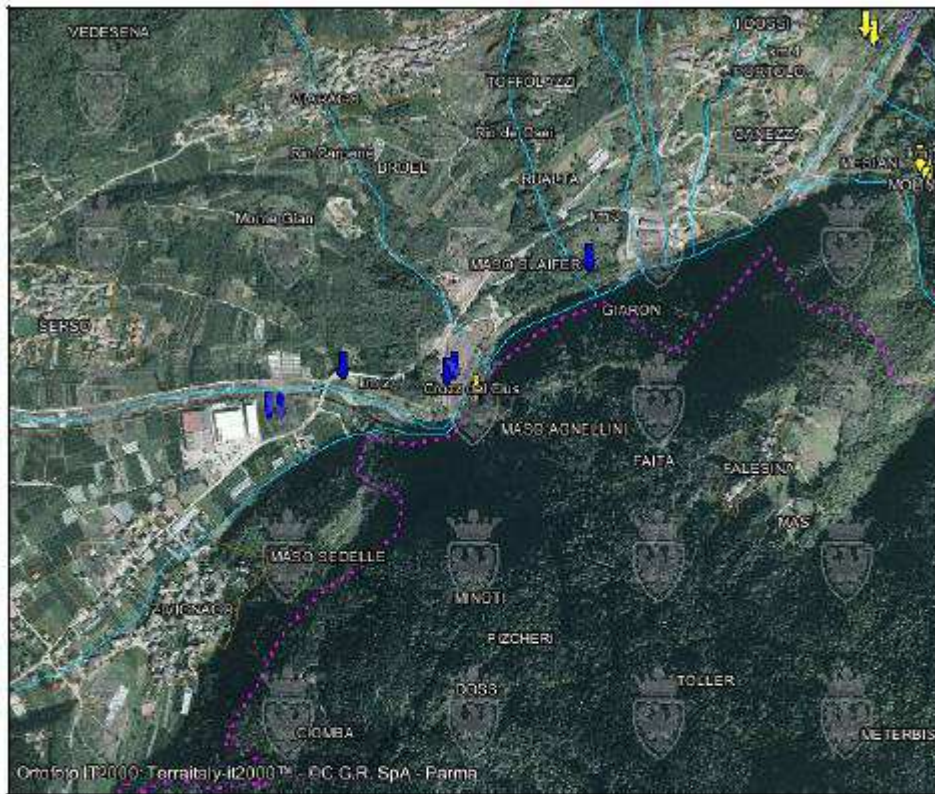
coord. X (m)

ID inclinometro

tipo sonda

coord. Y (m)

da (m)	a (m)	T/R	descrizione
0,00	0,10	T	riporto (asfalto)
0,10	0,40	T	riporto (sottofondo)
0,40	1,50	T	riporto
1,50	4,10	T	ghiaia con sabbia (clasti angolari)
4,10	7,80	T	sabbia con ghiaia fine di natura filladica (clasti angolari)
7,80	15,50	T	ghiaia di natura poligenica con sabbia (clasti angolari)
15,50	21,10	R	micascisto molto fratturato (cappellaccio)
21,10	24,00	R	micascisto molto alterato con intercalazioni argillitiche (cappellaccio)
24,00	26,50	R	micascisto mediam. fratturato



Scala : 1:14820  
Operatore :  
Data : 5/6/2012

**ESTRATTO DALLA BANCA DATI SONDAGGI**

D lavoro:

**1187**

Comune:

**PERGINE VALSUGANA**

Sondaggi totali:

**2**

Località:

**S.P. 83 km 4,150**

Inclinometri presenti:

**1**

Opera:

**Indagine geognostica**

Committente:

**Servizio Geologico**

Attenzione: non tutti i dati relativi ai sondaggi sono diffondibili.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento

ID	num	data	quota slm (m)	prof.sond. (m)	bedrock (m)	prof.falda (m)	diffondibile
3729	1	14/07/2004	630,00	26,50	15,50		Sì
3730	2	16/07/2004	629,00	25,00	15,00		Sì

da (m)	a (m)	tipo (l/R)	n.cert.	Cu (kg/cmq)	C (kg/cmq)	Phi (°)	Peso vol. (t/mc)	W (%)	LL	LP	CC	Ip Cc (kg/cmq)	Ed (kg/cmq)	Ip Ed (kg/cmq)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Fine (%)	Poisson	Note	
Nessun dato disponibile																				
prof. (m)		n. colpi 1			n. colpi 2			n. colpi 3			note									
3,00		R(3)									Punta chiusa									
6,00		23			27			21			Punta chiusa									
9,00		25			23			20			Punta chiusa									
da (m)		a (m)		valore (%)				note												
15,50		26,50		0,00																
prof. (m)		valore (kg/cmq)				note														
						Nessun dato disponibile														
prof. (m)		valore (kg/cmq)				note														
						Nessun dato disponibile														

ID sondaggio

3729

data

216

PUNTEL PX 600

5107308

630

14/07/2004

26,5

Verticale (0°-20°)

15,5

Sì

Sì

PERGINE VALSUGANA

PERGINE VALSUGANA

Sì

1671082

quota p.c. (m)

annotazioni

prof. sondaggio (m)

inclinazione

bedrock (m)

esterno

diffondibile

prof. falda (m)

comune

tipo falda

sezione CTP

inclinometro

coord. X (m)

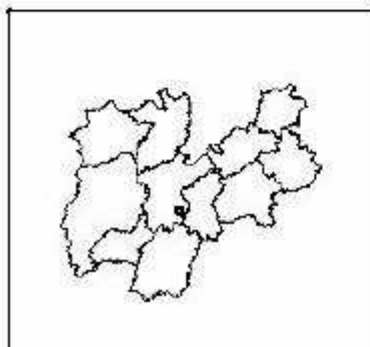
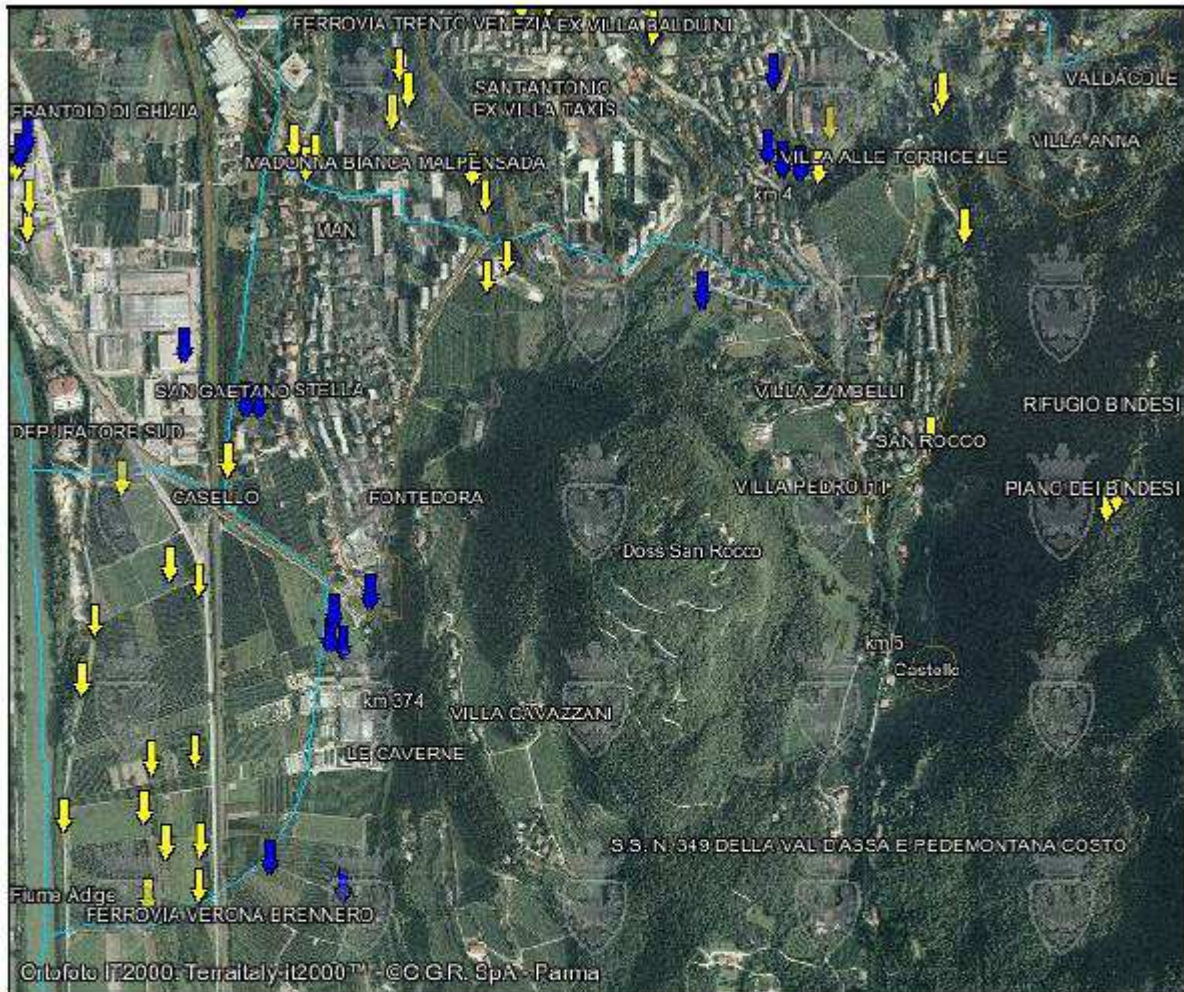
ID inclinometro

tipo sonda

coord. Y (m)

da (m)	a (m)	T/R	descrizione
0,00	0,10	T	riporto (asfalto)
0,10	0,40	T	riporto (sottofondo)
0,40	1,50	T	riporto
1,50	4,10	T	ghiaia con sabbia (clasti angolari)
4,10	7,80	T	sabbia con ghiaia fine di natura filladica (clasti angolari)
7,80	15,50	T	ghiaia di natura poligenica con sabbia (clasti angolari)
15,50	21,10	R	micascisto molto fratturato (cappellaccio)
21,10	24,00	R	micascisto molto alterato con intercalazioni argilliche (cappellaccio)
24,00	26,50	R	micascisto mediam. fratturato





Scala : 1:14820  
Operatore :  
Data : 5/6/2012



ESTRATTO DALLA BANCA DATI SONDAGGI

ID lavoro:

341

Comune:

TRENTO

Sondaggi totali:

1

Località:

Trento, Man

Inclinometri presenti:

0

Opera:

Regimazione Fossa Roste della Citta'

Committente:

Servizio Acque Pubbliche

Attenzione: non tutti i dati relativi ai sondaggi sono diffondibili.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento

ID	num	data	quota slm (m)	prof.sond. (m)	bedrock (m)	prof.falda (m)	diffondibile
1001	1	10/04/1995		8,00			Si

da (m)	a (m)	tipo (I/R)	n.cert.	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	C (kg/cm <sup>2</sup> )	Phi (°)	Peso vol. (t/m <sup>3</sup> )	W (%)	LL	LP	CC	Ip Cc (kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Ip Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Fine (%)	Poisson	Note
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)		n. colpi 1		n. colpi 2		n. colpi 3		note											
Nessun dato disponibile																			
da (m)		a (m)		valore (%)		note													
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)		valore (kg/cm <sup>2</sup> )		note															
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)		valore (kg/cm <sup>2</sup> )		note															
Nessun dato disponibile																			

**Regimazione Fossa Roste della Citta'**

ID sondaggio  
**1001**  
data

**PICCOLA**  
**5100211**

**10/04/1995**

**8**

**Verticale (0°-20°)**

**No**

**Si**

**TRENTO**

**No**

**1664736**

quota p.c. (m)

annotazioni

prof. sondaggio (m)

inclinazione

bedrock (m)

esterno

diffondibile

prof. falda (m)

comune

tipo falda

sezione CTP

inclinometro

coord. X (m)

ID inclinometro

tipo sonda

coord. Y (m)

da (m)	a (m)	T/R	descrizione
0,00	0,80	T	riporto
0,80	2,00	T	sabbia in alternanza a sabbie limose
2,00	3,30	T	sabbia di colore grigio e rossastra
3,30	8,00	T	ghiaia con sabbia

ID lavoro:

**1078**

Comune:

**TRENTO**

Sondaggi totali:

**3**

Località:

**Villazzano, San Rocco**

Inclinometri presenti:

**2**

Opera:

**Monitoraggio**

Committente:

**Comune di Trento**

Attenzione: non tutti i dati relativi ai sondaggi sono diffondibili.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento

ID	num	data	quota s.l.m (m)	prof.sond. (m)	bedrock (m)	prof.falda (m)	diffondibile
3340	1	05/08/1998	602,00	63,30			Si
3341	2	01/08/1998	600,00	50,00			Si
3342	3	05/08/1998	375,00	65,00	54,70		Si

da (m)	a (m)	tipo (I/R)	n.cert.	Cu (kg/cmq)	C (kg/cmq)	Phi (°)	Peso vol. (t/mc)	W (%)	LL	LP	CC	Ip Cc (kg/cmq)	Ed (kg/cmq)	Ip Ed (kg/cmq)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Fine (%)	Poisson	Note	
Nessun dato disponibile																				
prof. (m)		n. colpi 1		n. colpi 2		n. colpi 3														note
Nessun dato disponibile																				
da (m)		a (m)		valore (%)														note		
Nessun dato disponibile																				
prof. (m)		valore (kgm/cmq)														note				
Nessun dato disponibile																				
prof. (m)		valore (kgm/cmq)														note				
Nessun dato disponibile																				

Villazzano, San Rocco  
Monitoraggio

ID sondaggio  
3340  
data

5100137  
602  
Inclinometro L=25,0 m, foro a distruzione  
05/08/1998  
63,3  
Verticale (0°-20°)

Si  
Si

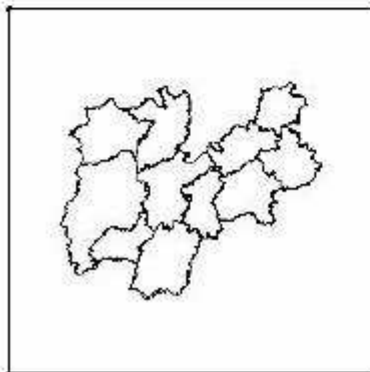
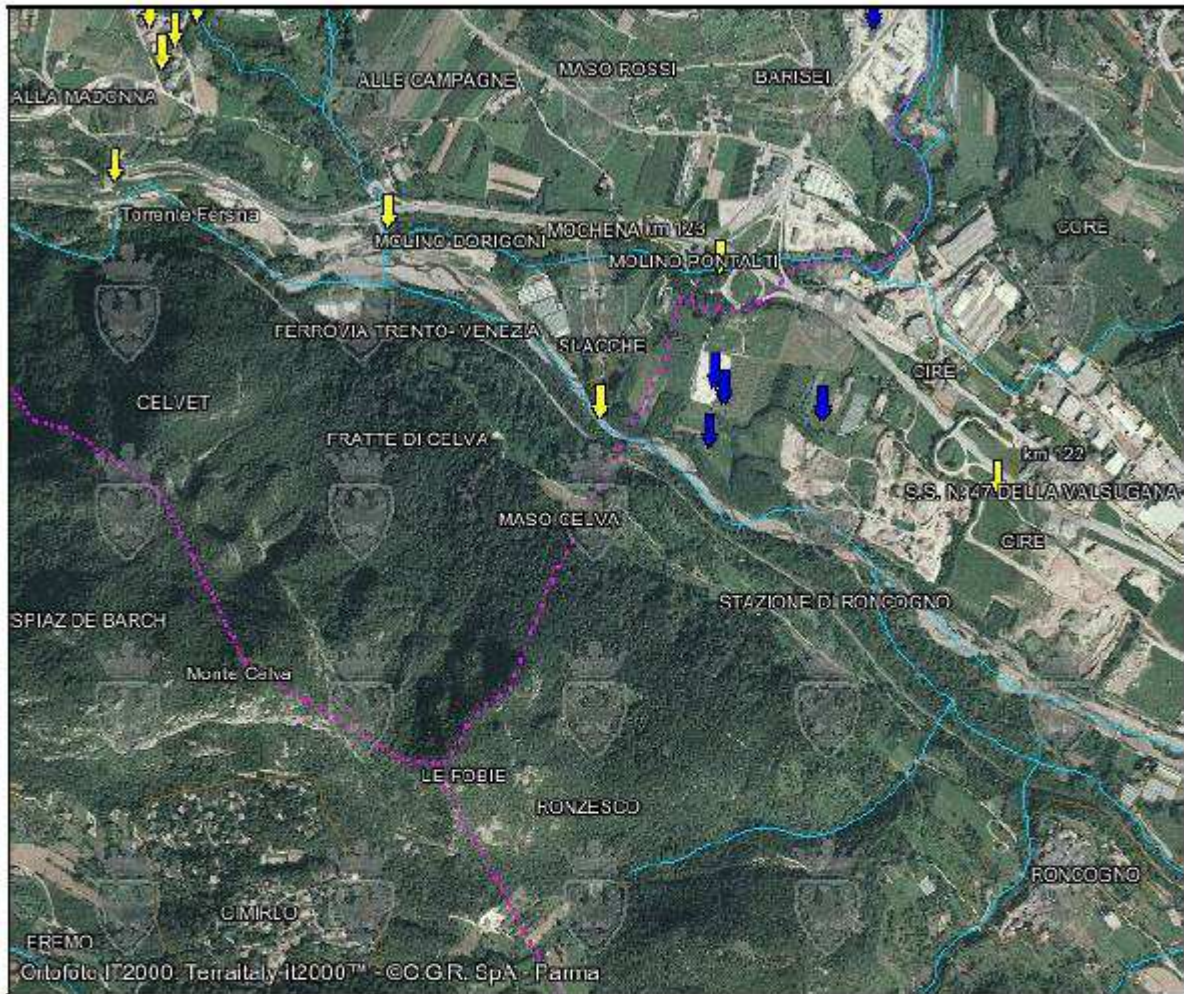
TRENTO

Si  
1666644

quota p.c. (m)  
annotazioni  
prof. sondaggio (m)  
inclinazione  
bedrock (m)  
esterno  
diffondibile  
prof. falda (m)  
comune  
tipo falda  
sezione CTP  
inclinometro  
coord. X (m)  
ID inclinometro  
tipo sonda  
coord. Y (m)

da (m)	a (m)	T/R	descrizione
0,00	25,00	T	cavita' (a distruzione)
25,00	31,20	T	argilla di colore beige con limo e sabbia con rari ciottoli calcarei e selciferi (d max 9 cm)
31,20	34,80	T	limo con sabbia e ciottoli calcarei e selciferi
34,80	36,00	T	ciottoli di natura calcarea cementati (breccia interglaciale)
36,00	38,90	T	limo con sabbia e ciottoli calcarei e selciferi
38,90	39,80	T	ciottoli di natura calcarea debolm. cementati (breccia interglaciale)
39,80	41,00	T	blocchi di natura poligenica con argilla e limo (d max 60 cm)
41,00	43,00	T	ciottoli di natura calcarea cementati (breccia interglaciale)
43,00	45,00	T	ciottoli di natura calcarea debolm. cementati (breccia interglaciale)
45,00	48,40	T	ciottoli di natura calcarea cementati (breccia interglaciale)
48,40	49,00	T	argilla con limo e ciottoli angolari
49,00	53,00	T	ciottoli di natura calcarea debolm. cementati molto fratturati (breccia interglaciale)
53,00	63,30	T	ciottoli di natura calcarea cementati (breccia interglaciale)





Scala : 1:14820  
Operatore :  
Data : 5/6/2012

D lavoro:

798

Comune:

CIVEZZANO

Sondaggi totali:

3

Località:

Civezzano - Pergine S.S. Valsugana

Inclinometri presenti:

0

Opera:

Area rottamazione "Le Forche"

Committente:

Attenzione: non tutti i dati relativi ai sondaggi sono diffondibili.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento

ID	num	data	quota s/m (m)	prof.sond. (m)	bedrock (m)	prof.falda (m)	diffondibile
2280	1	22/04/1981	397,00	6,20			Si
2281	2	21/04/1981	404,50	19,50			Si
2282	3	08/04/1981	428,50	13,50			Si

da (m)	a (m)	tipo (l/R)	n.cert.	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	C (kg/cm <sup>2</sup> )	Phi (°)	Peso vol. (t/m <sup>3</sup> )	W (%)	LL	LP	CC	Ip Cc (kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Ip Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Fine (%)	Poisson	Note
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)	n. colpi 1	n. colpi 2	n. colpi 3	note															
3,00	22	22	22																
4,50	17	17	18																
9,00	10	10	11																
10,50	5	5	6																
da (m)	a (m)	valore (%)	note																
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)	valore (kg/cm <sup>2</sup> )	note																	
Nessun dato disponibile																			
prof. (m)	valore (kg/cm <sup>2</sup> )	note																	
10,50	2,50																		
12,50	2,00																		
13,50	4,00																		

Civezzano - Pergine S.S. Valsugana  
Area rottamazione "Le Forche"

ID sondaggio  
2282  
data

5104979  
428,5

08/04/1981  
13,5  
Verticale (0°-20°)

No  
Si

PERGINE VALSUGANA

No  
1670553

quota p.c. (m)  
annotazioni  
prof. sondaggio (m)  
inclinazione  
bedrock (m)  
esterno  
diffondibile  
prof. falda (m)  
comune  
tipo falda  
sezione CTP  
inclinometro  
coord. X (m)  
ID inclinometro  
tipo sonda  
coord. Y (m)

da (m)	a (m)	T/R	descrizione
0,00	0,70	T	suolo limo argilloso
0,70	2,00	T	ghiaia fine
2,00	2,50	T	sabbia grossa con ghiaia
2,50	3,80	T	ghiaia media
3,80	4,20	T	limo di colore beige con ghiaia fine
4,20	5,20	T	ghiaia media
5,20	6,30	T	sabbia con ghiaia
6,30	7,50	T	ghiaia media
7,50	9,40	T	sabbia con ghiaia fine con lenti limose
9,40	10,00	T	ghiaia media
10,00	12,50	T	ghiaia fine con limo e sabbia
12,50	13,50	T	limo di colore grigio con argilla

Si riportano di seguito, a mero titolo informativo, i principali parametri geotecnici relativi alle litologie affioranti.

Litologia	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kPa]	E [MPa]
Depositi detritici, alluvionali e glaciali indistinti	18÷19	32÷36	0÷20	50÷200
Dolomie, a luoghi massicce	26÷28	38÷45	400÷600	➤ 50000
Arenarie e Calcari, indistinti	24÷27	35÷40	200÷500	➤ 20000
Andesiti	26÷28	40÷45	400÷600	➤ 50000
Micascisti e Filladi	24÷27	34÷38	200÷600	➤ 30000
Paragneiss	25÷27	35÷40	400÷600	➤ 50000
Porfiroidi	24÷27	38÷42	400÷600	➤ 50000

## 10. STRUTTURE DI FONDAZIONE

La tipologia delle fondazioni dei tralicci delle linee elettriche è di norma di tipo diretto, su plinti. Il numero dei plinti può variare generalmente da uno a quattro, spinti fino ad una profondità che andrà calcolata in funzione delle caratteristiche geotecniche del sito. I sostegni a traliccio del tipo "tronco piramidale" sono dotati di quattro piedi e delle relative fondazioni.

Ciascun piedino di fondazione è composto dai seguenti elementi:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte, simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione.

Diversamente per i sostegni tubolari del tipo "poligonale" sono previste fondazioni unificate a blocco unico composte da:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte, simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un "cestello tirafondi" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, imbullonato alla base del sostegno;
- un getto di calcestruzzo che successivamente ricopre la parte del "cestello tirafondi" rimasta in superficie.

Le fondazioni standard di tipo unificato adottate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza, mentre su terreni con scarse caratteristiche geotecniche, su terreni instabili o su terreni allagabili si ricorrerà a fondazioni speciali su pali trivellati, che verranno definite sulla base di apposite indagini geotecniche. In tal caso si realizzerà un palo per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle indagini geognostiche eseguite in fase esecutiva con diametri usualmente compresi tra 1000 e 1500 mm, posa dell'armatura e getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.



Al momento, dato il carattere preliminare della presente relazione e la mancanza di dati, seppur di massima, delle caratteristiche geotecniche e stratigrafiche dei luoghi di imposta dei tralicci, non è possibile riportare ulteriori informazioni circa i criteri progettuali delle strutture di fondazione.

Per le fondazioni della stazione C.P. di Cirè si può anticipare che, date le caratteristiche geotecniche e stratigrafiche locali, le fondazioni saranno di tipo a trave rovescia o a platea, poste ad una profondità che andrà calcolata in funzione dei parametri da rilevare.

## 11. MOVIMENTO TERRE

La realizzazione delle opere in progetto comporterà la produzione di limitati volumi di terre da scavo, che in buona parte sarà riutilizzato per il rinterro; i volumi eccedenti potranno essere riutilizzati in loco per la sistemazione superficiale o destinati a discarica.

Per la realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato i movimenti di terra sono dati dagli scavi della trincea all'interno della quale verrà posato il cavo e delle buche in cui fare la giunzione delle singole pezzature di cavo, ed il successivo reinterro dello scavo fino a piano campagna.

Per la realizzazione di un elettrodotto aereo l'unica fase che comporta movimenti di terra è data dall'esecuzione delle fondazioni dei sostegni.

Per la realizzazione della stazione elettrica, le fasi che comportano movimentazione di terra riguardano la realizzazione delle fondazioni dell'edificio, delle apparecchiature e della recinzione.

Si tratta in ogni caso di scavi di modesta entità e limitati a quelli strettamente necessari alla fondazione, il posizionamento delle armature ed il successivo getto di calcestruzzo

Durante la realizzazione degli scavi, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo riutilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, a seguito dei risultati dei campionamenti eseguiti, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e sostituito con terreno di caratteristiche controllate. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono previste tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le terre di scavo, nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, neanche per l'eventuale presenza di sorgenti inquinanti di tipo "diffuso", il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

La rimanente parte verrà conferita in impianto di trattamento o discariche.

### 11.1. Volumi dei movimenti terra previsti

Come sopra visto, la realizzazione delle opere di cui sopra comporterà movimenti di terra associati allo scavo delle fondazioni per le basi dei tralicci.

Nel seguito si riporta una stima preliminare dei volumi per le nuove costruzioni e per le demolizioni.

Tabella 11.1 Volumi dei movimenti terra – Nuove realizzazioni

<b>Nuove realizzazioni</b>	<b>Nuovi sostegni</b>	<b>Movimento terra (mc)</b>
220KV Lavis - BorgoValsugana	28	4000
132KV Ora - Cirè	2	200
132KV Trento sud - Cirè (tratto aereo) e 60KV Cirè-BorgoValsugana	29	1800
132KV Trento sud-Cirè (tratto in cavo)		2500
132KV Trento sud - Mori (tratto aereo)	2	200
132KV Trento sud - Mori (tratto in cavo)		800
<b>Totale nuove costruzioni</b>	<b>61</b>	<b>9500</b>
<b>Stazione elettrica di Cirè</b>		<b>14000</b>

Tabella 11.2 Volumi movimenti terra – Demolizioni

<b>Demolizioni</b>	<b>Sostegni demoliti</b>	<b>Movimento terra (mc)</b>
220KV Lavis - BorgoValsugana	32	320
132KV Ora - Mori	40	200
60KV Cirè-BorgoValsugana	19	80
<b>Totale demolizioni</b>	<b>91</b>	<b>600</b>

Le stime di cui sopra potranno essere oggetto di affinamenti in sede di progettazione esecutiva.

## **12. CONCLUSIONI**

La presente Relazione è di tipo preliminare e si ritiene proporzionata nei contenuti alla relativa fase progettuale.

Durante la fase di progettazione esecutiva, i sopralluoghi ed i controlli in cantiere richiesti dal progettista e/o direttore dei lavori, saranno effettuati previa comunicazione.

In fase di progettazione esecutiva sarà redatta una relazione geologica di dettaglio a valle dell'esecuzione di campagne di indagini geognostiche mirate e di opportune verifiche terreno-fondazione in accordo e con le modalità previste dalle NTC 2008.

La Relazione Geotecnica dovrà prendere in considerazione soprattutto i seguenti aspetti:

- Caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e geomeccaniche dei terreni di fondazione;
- Scelta e motivazione delle strutture fondali;
- Verifiche agli stati limite ultimi (SLU), agli stati limite di esercizio (SLE) e di durabilità;
- Trasferimento del carico nel sottosuolo - Calcolo della capacità portante delle fondazioni;
- Trasferimento del carico nel sottosuolo - Cedimenti immediati e secondari, cedimenti per azione sismica ( $W_{sism}$ );
- Altezza critica dei fronti di scavo (se necessario);
- Verifica della stabilità del versante in funzione della distanza dell'opera (se necessario);
- Spinta del terreno, nel caso di progettazione di opere di sostegno (se necessario).

In conclusione, sulla base di quanto rilevato, analizzato e calcolato, in riferimento alla fase preliminare di progettazione, non sussistono impedimenti di natura geologica, idrogeologica e geotecnica alla realizzazione delle opere in progetto.