

**PERICOLOSITA' SISMICA DEL TERRITORIO
PROVINCIALE E CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA
LOCALE**

dott. Andrea Franceschini

**Calcolo della pericolosità sismica: cosa occorre
conoscere**

1- le aree ritenute responsabili di generare terremoti

zonazione sismogenetica

2 – la sismicità di tali aree, ossia la distribuzione spazio temporale degli eventi

catalogo

3 – le variazioni degli effetti dei terremoti, che si generano in tali aree, con la distanza

modello di attenuazione

Zonazione
sismogenetica ZS9
utilizzata per la
realizzazione della
carta di pericolosità
sismica INGV



Figura 8. Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti di colore blu separano zone con analogo significato cinematico, che differiscono principalmente per le caratteristiche di sismicità. Le ZS con bordo a tratteggio, identificate da una lettera, non sono state utilizzate nella valutazione della pericolosità.

Confronto tra ZS9 per
Nord Italia e precedente
zonazione sismogenetica
(2001)

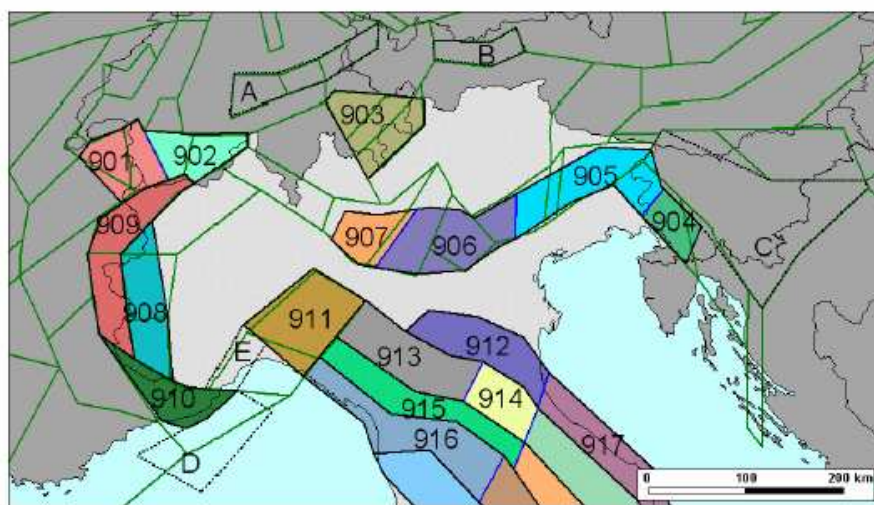


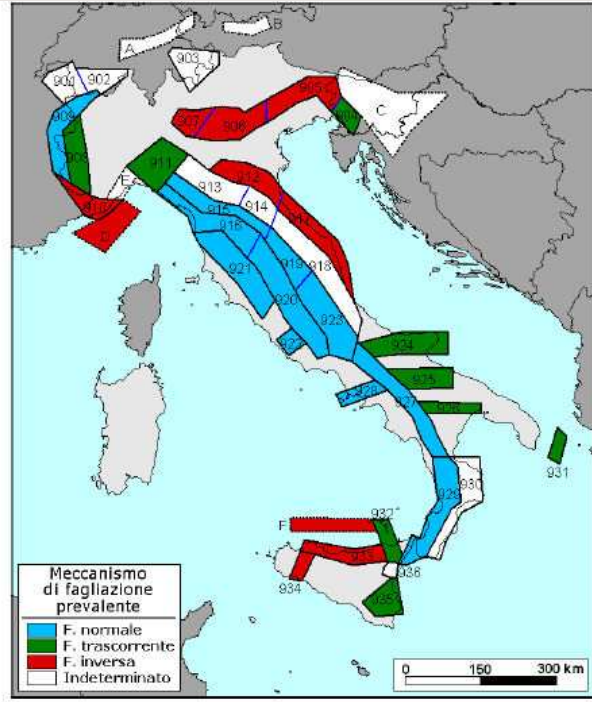
Figura 10. Zonazione sismogenetica ZS9 a confronto con la zonazione del progetto SESAME nell'area alpina (Jiménez et al., 2001; linee di colore verde).

Zone sismogenetiche distinte per classi di profondità (da INGV)



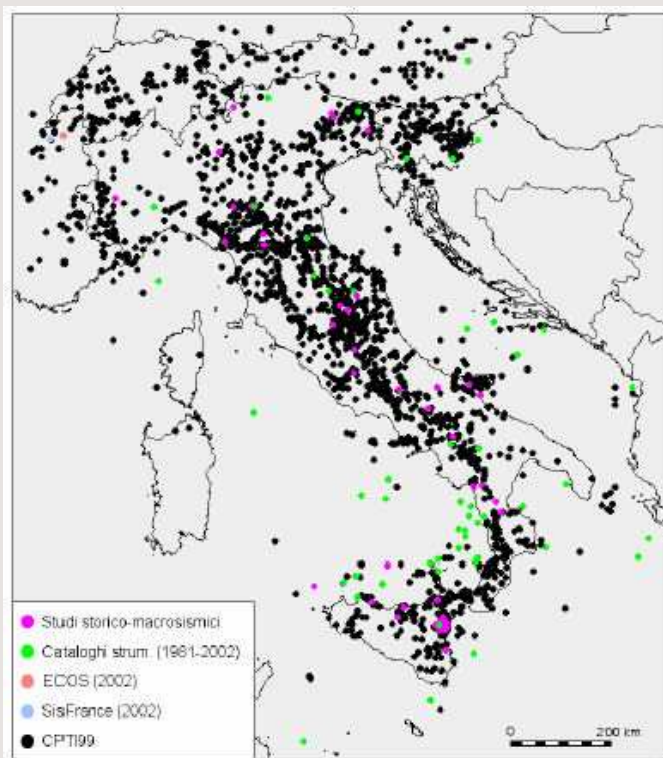
Figura 13. Attribuzione della classe di profondità alle ZS di ZS9.

Zone sismogenetiche distinte per meccanismi di fagliazione (da INGV)



- Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le di

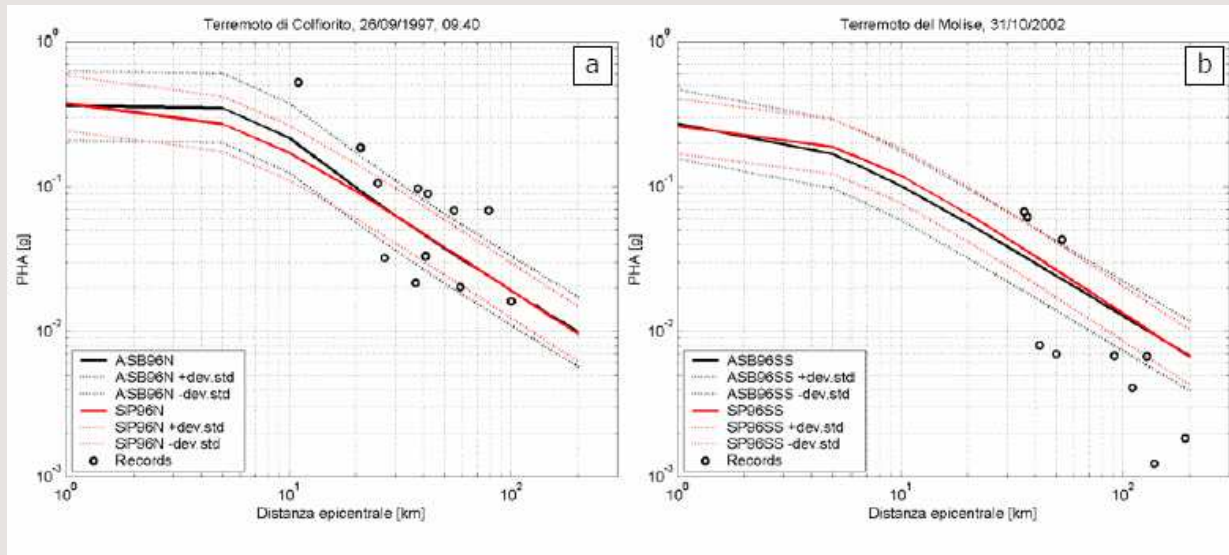
Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03, n.3274)
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Distribuzione dei terremoti in CPTI2 secondo l'origine dei dati di base

Esempio di catalogo utilizzato per la realizzazione della mappa di pericolosità sismica INGV

Esempio di confronto tra differenti curve di attenuazione applicati a diversi tipi di fagliazione. (fonte rapporto conclusivo INGV)



La elaborazione finale è stata infine realizzata con un approccio ad albero logico particolarmente in relazione a:

- Intervalli di completezza del catalogo
- Modalità di determinazione di Mmax
- Modalità di calcolo dei tassi di sismicità
- Relazioni di attenuazione di moto del suolo

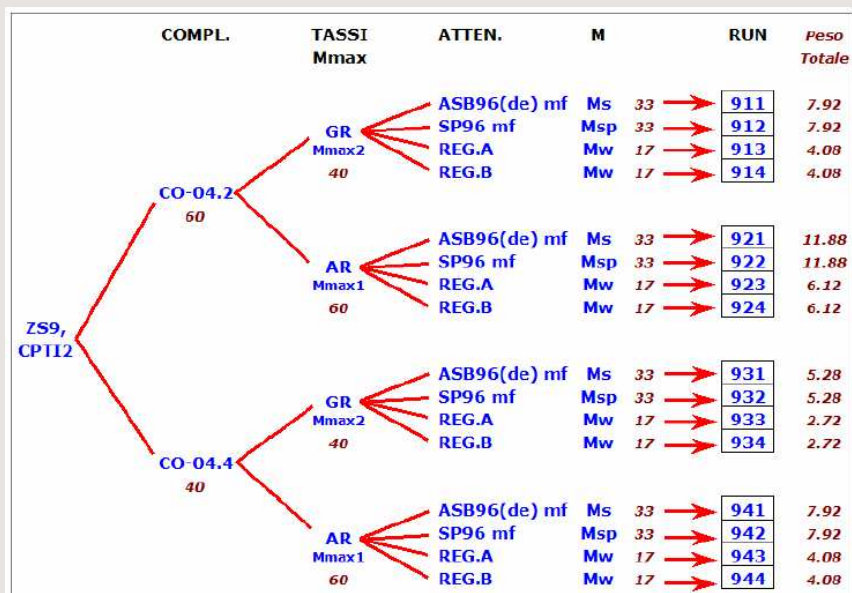
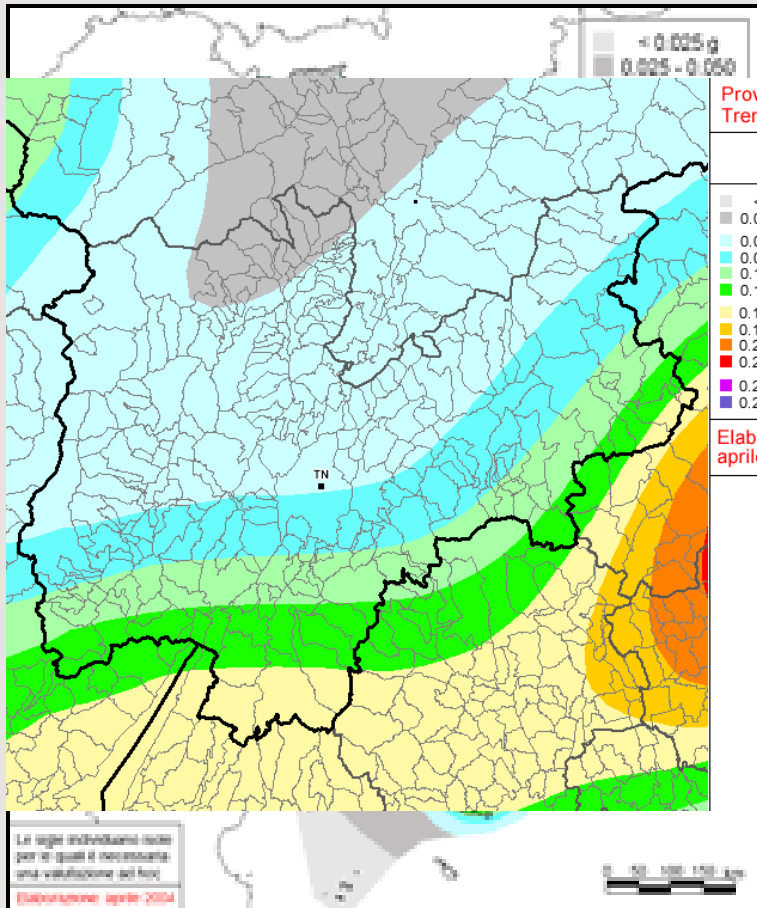


Figura 48. Albero logico e relativi pesi utilizzati per la valutazione di amax.

Fonte Rapporto
conclusivo INGV



Provincia di Trento

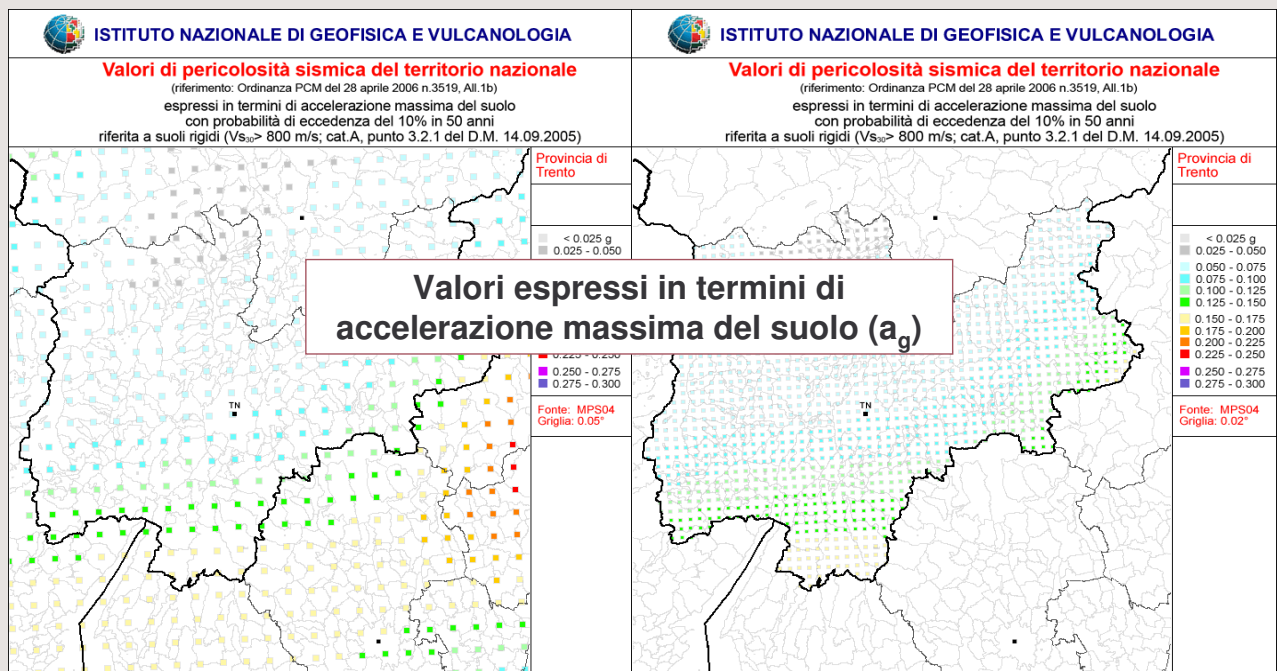
- <math>< 0.025\text{ g}</math>
- $0.025 - 0.050$
- $0.050 - 0.075$
- $0.075 - 0.100$
- $0.100 - 0.125$
- $0.125 - 0.150$
- $0.150 - 0.175$
- $0.175 - 0.200$
- $0.200 - 0.225$
- $0.225 - 0.250$
- $0.250 - 0.275$
- $0.275 - 0.300$

Elaborazione: aprile 2004













Mappa di pericolosità sismica (a_{max} con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) ottenuta come mediana delle 16 mappe scaturite dall'albero logico

Fonte Rapporto conclusivo INGV

Valori calcolati su griglia con passo 0.05° (sinistra) e 0.02° (destra)



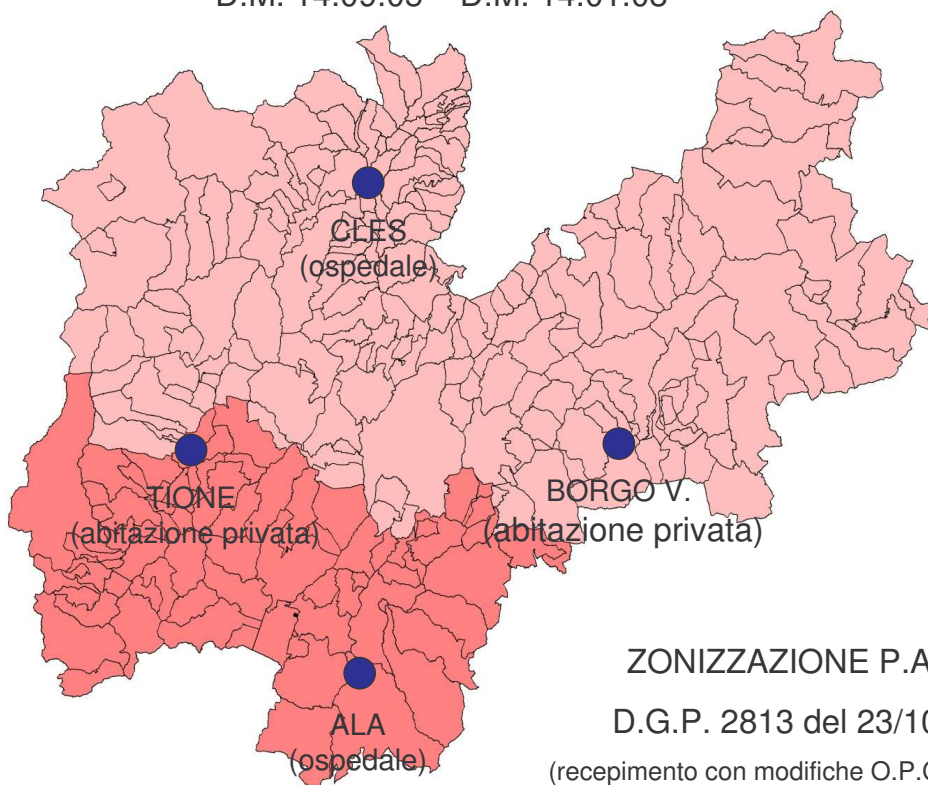
D.M. 14.09.05
O.P.C.M. 3619 del 28/04/06

	< 0.025 g
	0.025 - 0.050
	0.050 - 0.075
	0.075 - 0.100
	0.100 - 0.125
	0.125 - 0.150
	0.150 - 0.175
	0.175 - 0.200
	0.200 - 0.225
	0.225 - 0.250
	0.250 - 0.275
	0.275 - 0.300

Zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
4	<0,05	0,05
3	0,05-015	0,15
2	0,15-0,25	0,25
1	> 0,25	0,35



ESEMPI CALCOLO AZIONE SISMICA
D.M. 14.09.05 – D.M. 14.01.08



ZONIZZAZIONE P.A.T.
D.G.P. 2813 del 23/10/03
(recepimento con modifiche O.P.C.M. 3274)

Ospedale Ala

Comune di Ala - Zona sismica 3

edificio Classe 2

D.M. 14.09.05 - CAP. 3.2 - par. 3.2.2.3

$a_g = 0.21g$
Probabilità superamento 5% in 50 anni
(Tr 975 anni)

Abitazione privata – Tione

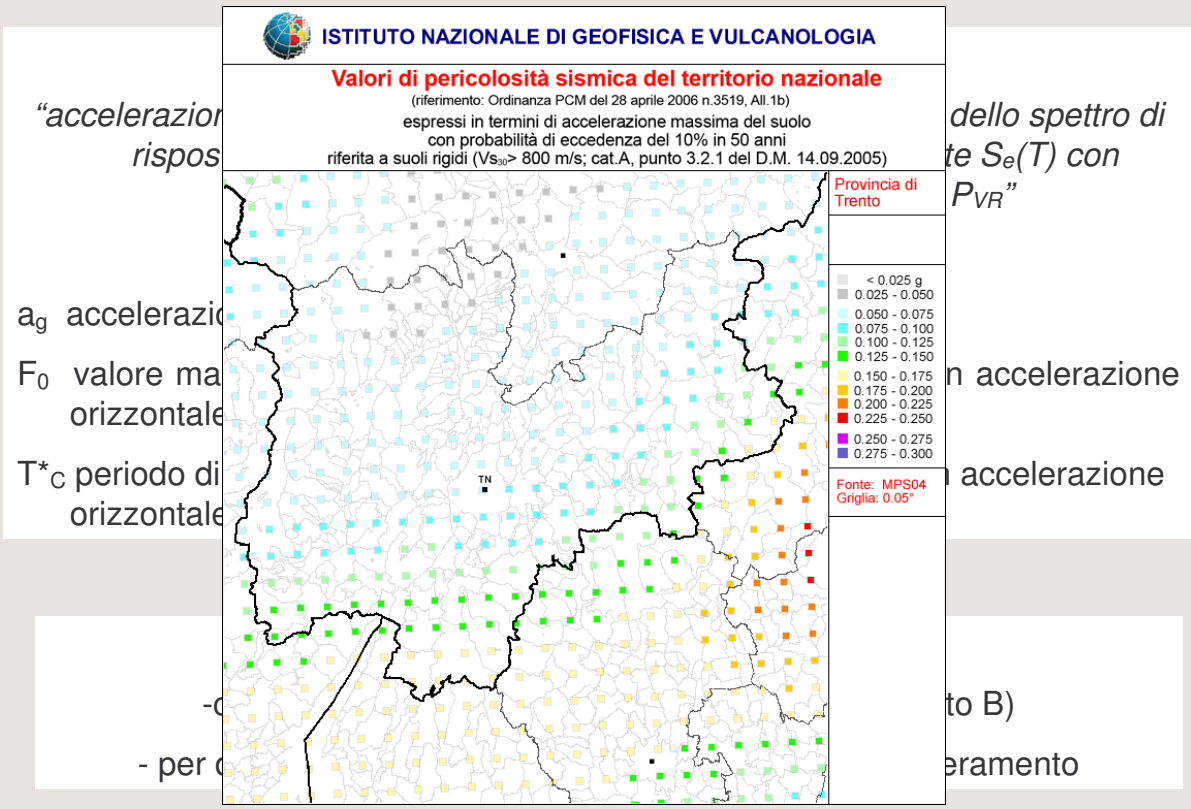
Comune di Tione - Zona sismica 3

edificio Classe 1

D.M. 14.09.05 - CAP. 3.2 - par. 3.2.2.3

$a_g = 0.15g$
Probabilità superamento 10% in 50 anni
(Tr 475 anni)

D.M. 14.01.08 - CAP. 3.2 AZIONE SISMICA



Periodo di ritorno T_R funzione di:

V_R = vita di riferimento

P_{VR} = probabilità di superamento nella vita di riferimento

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

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR}	Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO		81%
	SLD		63%
Stati limite ultimi	SLV		10%
	SLC		5%

La vita di riferimento V_R è funzione della vita nominale V_N * coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N * C_U$$

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

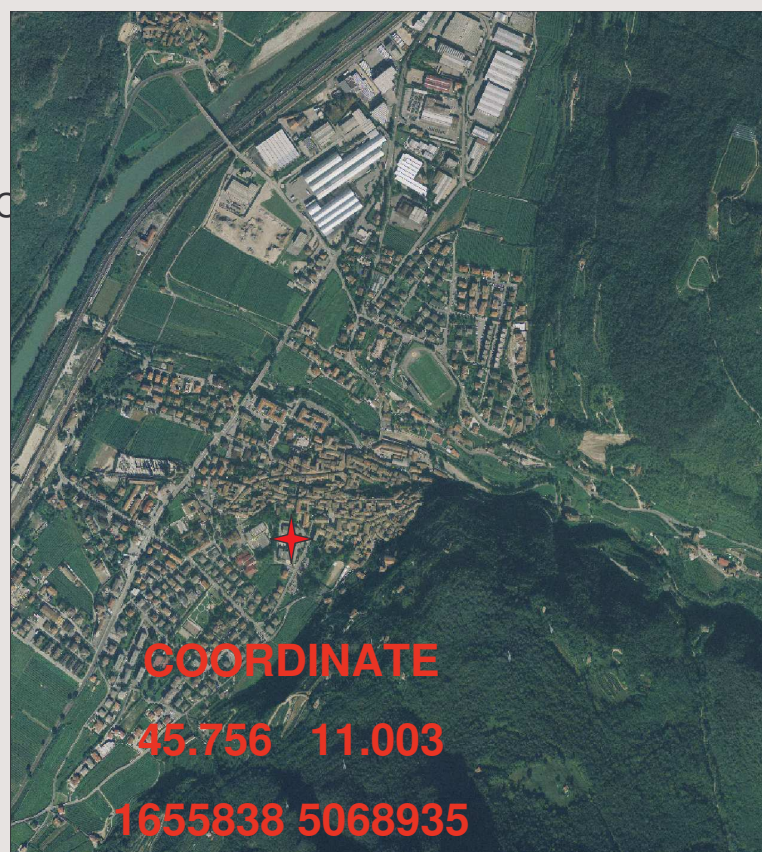
TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi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

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

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

CLASSE D'USO	
CLASSE I	Costruzioni con presenza occasionale, edifici agricoli
CLASSE II	Costruzioni con normali affollamenti senza contenuti pericolosi e senza funzioni pubbliche
CLASSE III	Costruzioni con affollamenti significativi. Industrie pericolose per l'ambiente
CLASSE IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti

ALA Ospedale



CALCOLO VALORI COMPONENTI SPETTRALI

valori

ci della
ne

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 11.14 LATITUDINE: 46

Ricerca per comune

Lat 45.75990 Lon 11.00120

REGIONE: Trentino-Alto Adige PROVINCIA: Trento COMUNE: Ala

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

- Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

media ponderata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

ZIONE ABITAZIONE PRIVATA



TIONE ABITAZIONE PRIVATA

T_R 475 ANNI (SLV)

$$a_g = 0.076 \text{ g}$$

$$F_0 = 2.644$$

$$T^*_C = 0.301$$

T_R 975 ANNI (SLC)

$$a_g = 0.097 \text{ g}$$

$$F_0 = 2.614$$

$$T^*_C = 0.31$$

D.M. 14.09.05 $a_g = 0.15 \text{ g}$

Zona sismica 4 - Borgo Valsugana - Cles

Borgo Valsugana – abitazione
privata

Cles – ospedale

D.M. 14.09.05 + D.G.P. 1242 16.06.06

$$a_g = 0.05 \text{ g}$$

$$a_g = 0.15 \text{ g}$$

CAP 7 – PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

In zona 4 si può assumere che l'ordinata dello spettro di risposta $S_d(T_1)$ sia pari a

0.07 g

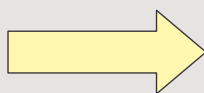
$$T_R \text{ 475 anni } a_g = 0.094 \text{ g}$$

$$T_R \text{ 1898 anni } a_g = 0.070 \text{ g}$$

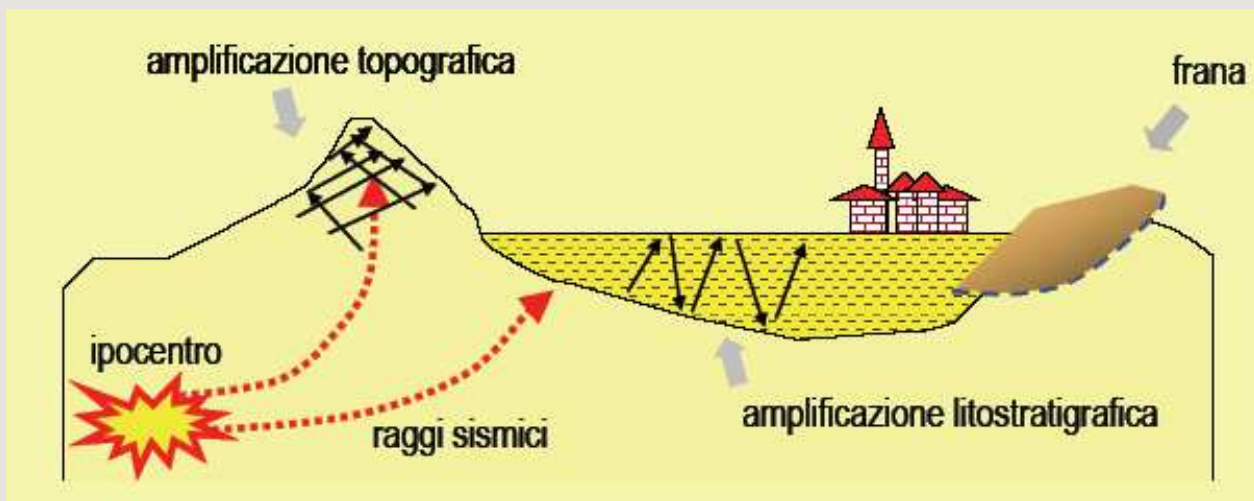
$$T_R \text{ 975 anni } a_g = 0.120 \text{ g}$$

$$T_R \text{ 2475 anni } a_g = 0.075 \text{ g}$$

PERICOLOSITA'
SISMICA

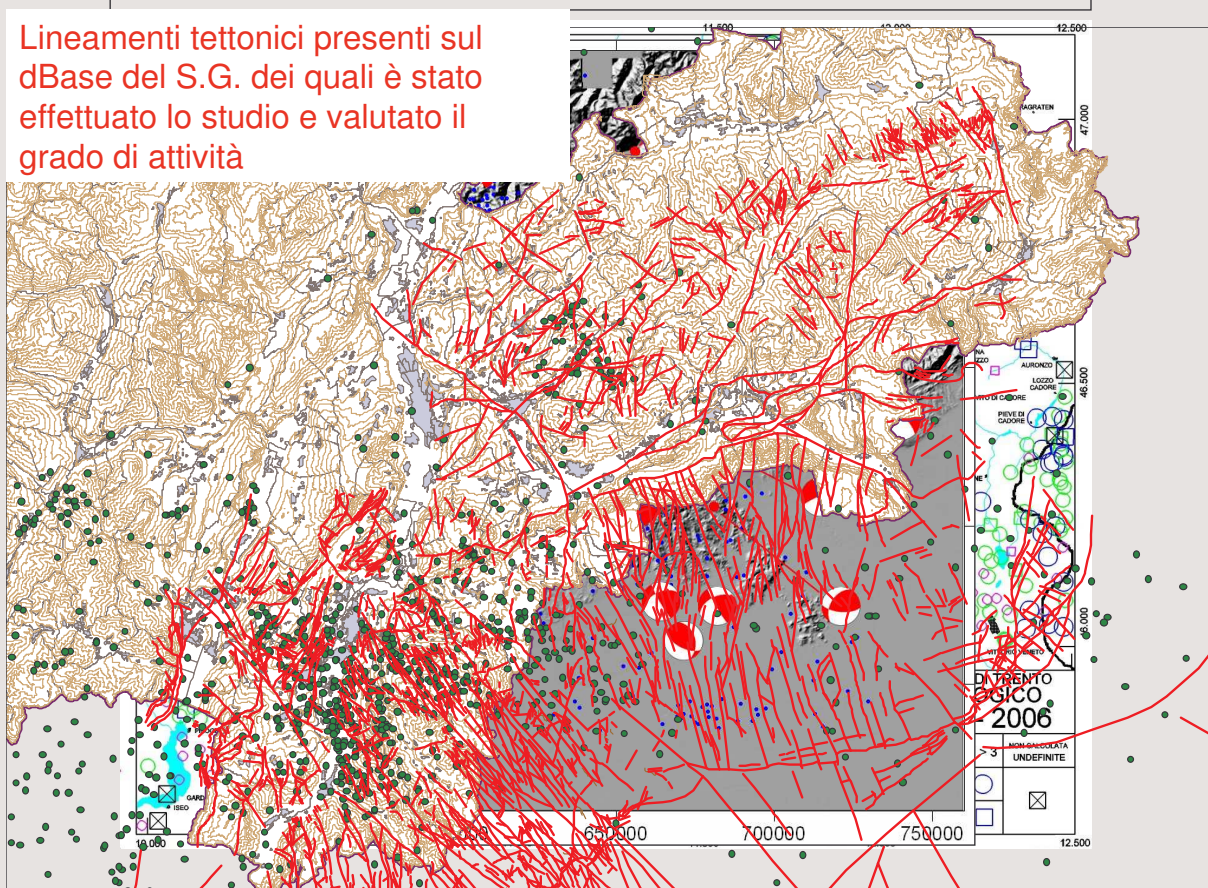


EFFETTI
LOCALI



Individuazione delle principali strutture potenzialmente attive sismicamente

Lineamenti tettonici presenti sul dBase del S.G. dei quali è stato effettuato lo studio e valutato il grado di attività



- EFFETTI LOCALI:**
- AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA
 - AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

$$S = S_S + S_T$$

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

D.M. 14.09.05 – indicazioni generiche senza imposizione di coefficienti numerici

D.M. 14.01.08

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

D.M. 14.09.05
 dipendente categoria del suolo di fondazione
 valori univoci per ogni categoria di suolo

Tabella 3.2.II - Valori dei parametri nelle espressioni [3.2.2] dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali

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

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Servizio Geologico

Banca dati eventi sismici
Carta di sintesi geologica
Sorgenti

Chi siamo Novità Servizi online Attività Utilità

News Presentazione Mappa del sito

Il Servizio Geologico esercita le competenze in materia geologica, idrogeologica, geotecnica e geomeccanica per la Provincia Autonoma di Trento. La sua attività si concretizza principalmente in consulenze e perizie, nella gestione della rete sismica provinciale e della legge per la tutela del patrimonio geologico.

[Maggiori informazioni](#)

Argomenti in evidenza

Le Pietre Ornamentali
Il Laboratorio geotecnico ottiene la Concessione Ministeriale
Il Laboratorio Geotecnico

14.03.2008 **Realizzato il catasto delle grotte trentine**

Oltre duemila sono quelle conosciute: la più lunga è la Bigonda, ad Ospedaletto (ben 33 chilometri), alcune hanno dislivelli di centinaia di metri, una cinquantina sono quelle che rivestono particolare interesse naturalistico, paleontologico, storico o idrogeologico, 133 quelle finora individuate come meritevoli di particolare tutela e che già oggi il Pup indica come "invarianti". Sono le grotte del Trentino, un patrimonio naturale che da oggi trova nel Catasto informatizzato delle Grotte Naturali un'ulteriore opportunità di essere valorizzato, difeso e salvaguardato. Ad istituire formalmente il Catasto, realizzato dal Servizio Geologico provinciale in collaborazione con la Sat, è la delibera approvata stamane dalla Giunta provinciale. Delle duemila grotte conosciute del Trentino, 452 sono quelle già inserite nel Catasto e 85 quelle che stanno per esservi inserite. Per ogni grotta, il Catasto informatizzato fornisce i dati identificativi, planimetria, una scheda storica, riferimenti bibliografici, allegati grafici, fotografie, rilievi anche in formato autocad. In questa prima fase, la consultazione dei dati contenuti nel Catasto è possibile solo presso il Servizio Geologico della Provincia autonoma di Trento, ma presto ogni cittadino interessato potrà accedervi attraverso internet.

[Maggiori informazioni](#)

Accesso rapido

CARTA DI SINTESI GEOLOGICA
Consultazione Carta

- Approfondimenti
- Banche dati/Monitoraggi
- Bollettino terremoti
- Cartografia consultabile
- Cartografia geologica
- Cartografia tematica
- Geofisica applicata
- L.P. n°37/1983
- Sismologia
- Carta sismica suoli**
- Programma Alpine Space

- [Sorquenti](#)
- [Eventi sismici](#)
- [Carta di sintesi geologica](#)
- [Monitoraggio frane](#)
- [Carta sismica suoli](#)
- [Dati GPS](#)
- [Banca dati sondaggi](#)
- [Approfondimenti](#)
- [Progetto ARCA](#)
- [Bibliografia geologica](#)

Homepage Cerca nel sito

Attività > Sismologia > Carta delle Caratteristiche sismiche dei suoli

NB: per la visualizzazione della Carta è necessario installare il plug-in Adobe Svg Viewer



Primiero - C2	visualizzatore on-line (solo per Explorer)
Bassa Valsugana e Tesino - C3	visualizzatore on-line (solo per Explorer)
Alta Valsugana - C4	visualizzatore on-line (solo per Explorer)
Valle dell'Adige - C5	visualizzatore on-line (solo per Explorer)
Giudicarie - C8	visualizzatore on-line (solo per Explorer)
Alto Garda e Ledro - C9	visualizzatore on-line (solo per Explorer)
Vallagarina - C10	visualizzatore on-line (solo per Explorer)

L'Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Presidente del Consiglio dei Ministri ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso di coefficienti per la determinazione dello spettro elastico di risposta che dipendono la classificazione dei suoli, per la definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E) a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 ed S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare), distinte sulla base del parametro Vs30, o in alternativa del valore di NsPT o tu (tabella 1).

Carta sismica dei suoli - Comprensorio C5 - Provincia Autonoma di Trento - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo: http://www.protezionecivile.tn.it/geologico/pages/cartassimasuoli/CARTOGRAFIA_ONLINE/C5/mapview/index.html

Carta sismica dei suoli - Comprensorio C5 - Provincia Autonoma di Trento

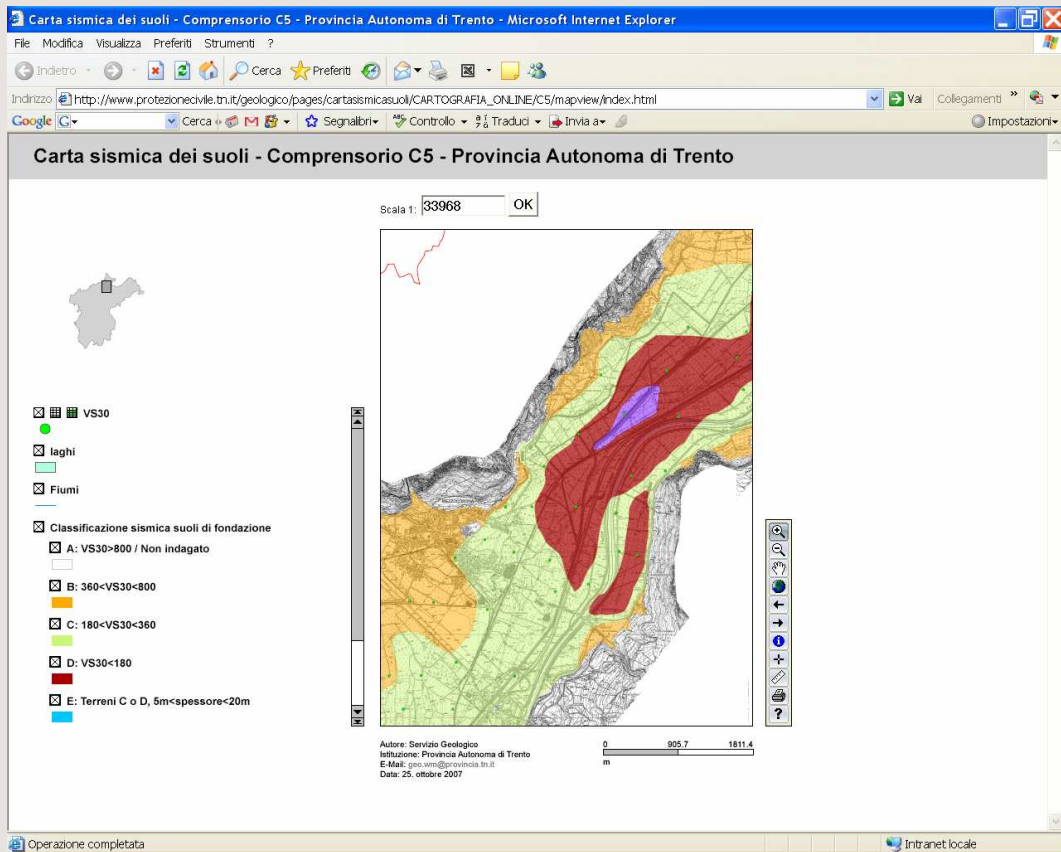
Scala 1: OK

- VS30
- laghi
- Fiumi
- Classificazione sismica suoli di fondazione
 - A: VS30>800 / Non indagato
 - B: 360<VS30<800
 - C: 180<VS30<360
 - D: VS30<180
 - E: Terreni C o D, 5m<spessore<20m

Autore: Servizio Geologico
 Istituzione: Provincia Autonoma di Trento
 E-Mail: geo.servizi@protezionecivile.tn.it
 Data: 25. ottobre 2007

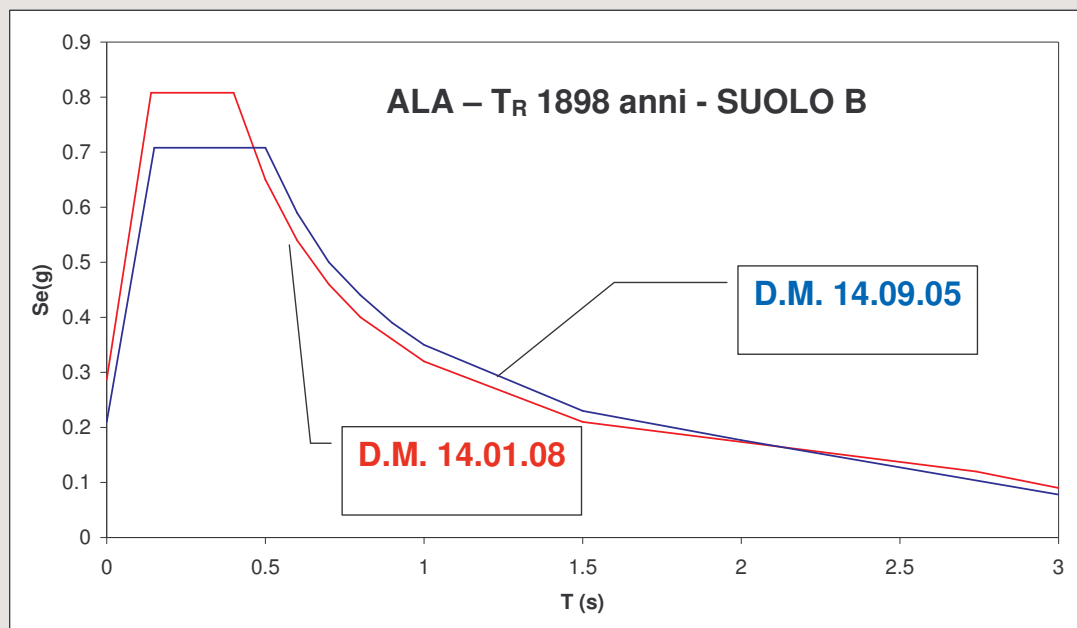
0 10000 20000
m

Operazione completata Intranet locale



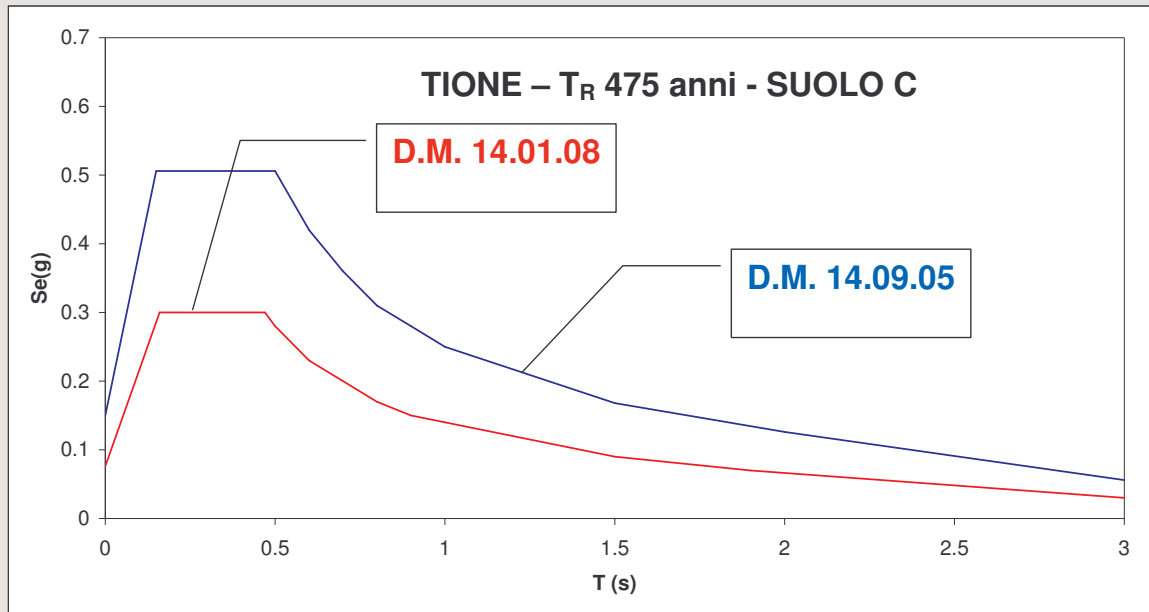
CONFRONTO TRA SPETTRI DI RISPOSTA

D.M. 14.09.05 E D.M. 14.01.08



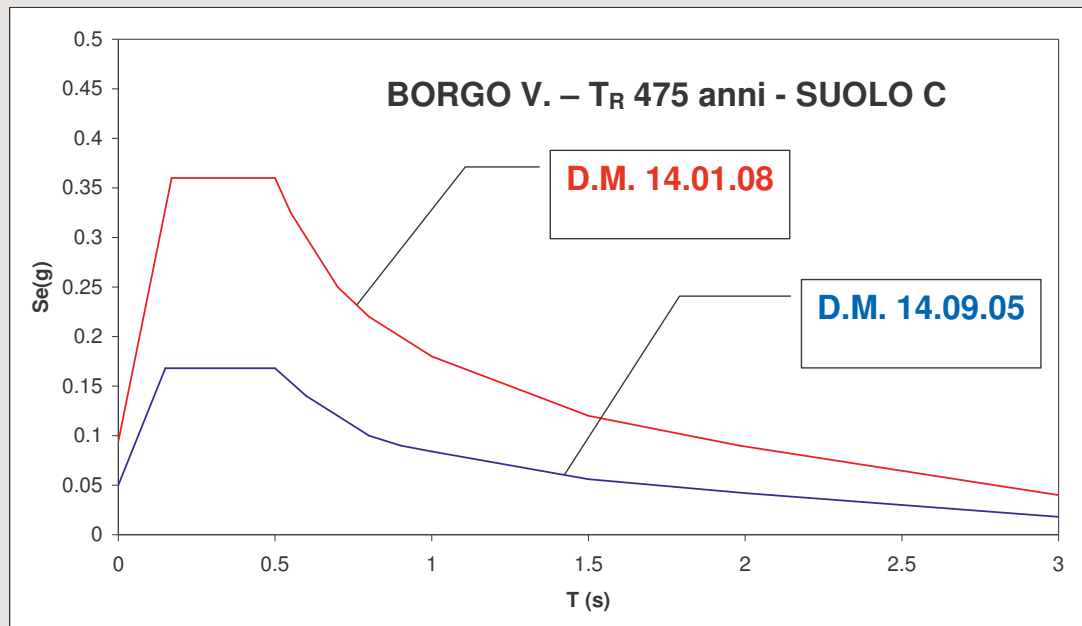
CONFRONTO TRA SPETTRI DI RISPOSTA

D.M. 14.09.05 E D.M. 14.01.08



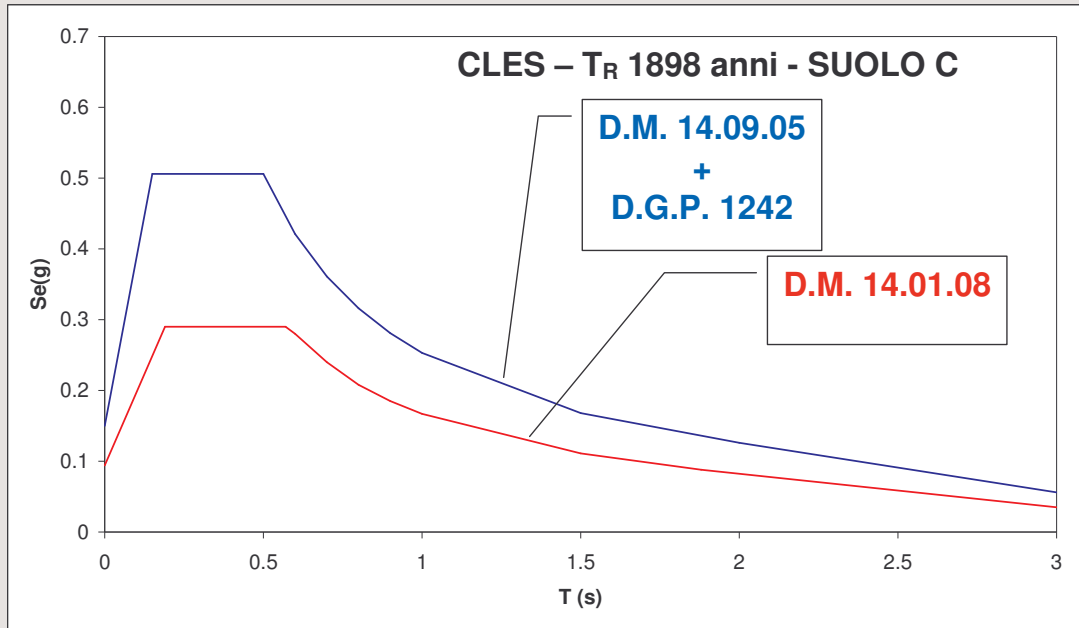
CONFRONTO TRA SPETTRI DI RISPOSTA

D.M. 14.09.05 E D.M. 14.01.08



CONFRONTO TRA SPETTRI DI RISPOSTA

D.M. 14.09.05 E D.M. 14.01.08



Grazie per l'attenzione