

# Estrazione degli spettri

## 3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO





<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<b>cambio del nome da accelerogrammi a storie temporali del moto del terreno</b>	
<p>Gli stati limite, ultimi e di esercizio, possono essere verificati mediante l'uso di <b>accelerogrammi</b>, o artificiali o <b>simulati</b> o naturali.</p> <p>Ciascun <b>accelerogramma</b> descrive una componente, orizzontale o verticale, dell'azione sismica; l'insieme delle tre componenti (due orizzontali, tra loro ortogonali ed una verticale) costituisce un gruppo di <b>accelerogrammi</b>.</p> <p>La durata <b>degli accelerogrammi artificiali</b> deve essere stabilita sulla base della magnitudo e degli altri parametri fisici che determinano la scelta del valore di <math>a_g</math> e di <math>SS</math>.</p>	<p>Gli stati limite, ultimi e di esercizio, possono essere verificati mediante l'uso di <b>storie temporali del moto del terreno</b> artificiali o naturali.</p> <p>Ciascuna <b>storia temporale</b> descrive una componente, orizzontale o verticale, dell'azione sismica; l'insieme delle tre componenti (due orizzontali, tra loro ortogonali, ed una verticale) costituisce un gruppo di <b>storie temporali del moto del terreno</b>.</p> <p>La durata <b>delle storie temporali artificiali del moto del terreno</b> deve essere stabilita sulla base della magnitudo e degli altri parametri fisici che determinano la scelta del valore di <math>a_g</math> e di <math>SS</math>.</p>



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>In assenza di studi specifici <b>la durata della parte pseudo-stazionaria degli accelerogrammi deve essere almeno pari a 10 s; la parte pseudo-stazionaria</b> deve essere preceduta e seguita da tratti di ampiezza crescente da zero e decrescente a zero, di modo che la durata complessiva dell'accelerogramma sia non inferiore a 25 s.</p> <p>Gli accelerogrammi artificiali devono avere uno spettro di risposta elastico coerente con lo spettro di risposta adottato nella progettazione.</p> <p>La coerenza con lo spettro elastico è da verificare in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi, per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente <math>\alpha</math> del 5%.</p>	<p>In assenza di studi specifici, <b>la parte pseudo-stazionaria dell'accelerogramma associato alla storia deve avere durata di 10 s e</b> deve essere preceduta e seguita da tratti di ampiezza crescente da zero e decrescente a zero, in modo che la durata complessiva dell'accelerogramma sia non inferiore a 25 s.</p> <p>Gli accelerogrammi artificiali devono avere uno spettro di risposta elastico coerente con lo spettro di risposta adottato nella progettazione.</p> <p>La coerenza con lo spettro <b>di risposta</b> elastico è da verificare in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi, per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente <math>\alpha</math> del 5%.</p>



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico, in alcun punto del maggiore tra gli intervalli <math>0,15s \div 2,0s</math> e <math>0,15s \div 2T</math>, in cui T è il periodo <b>fondamentale</b> di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e <math>0,15 s \div 1,5 T</math>, per le verifiche agli stati limite di esercizio.</p> <p>Nel caso di costruzioni con isolamento sismico, il limite superiore dell'intervallo di coerenza è assunto pari a <math>1,2 T_{is}</math>, essendo <math>T_{is}</math> il periodo equivalente della struttura isolata, valutato per gli spostamenti del sistema d'isolamento prodotti dallo stato limite in esame.</p> <p>L'uso <b>di accelerogrammi artificiali</b> non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.</p>	<p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico, in alcun punto del maggiore tra gli intervalli <math>0,15s \div 2,0s</math> e <math>0,15s \div 2T</math>, in cui T è il periodo <b>proprio</b> di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e <math>0,15 s \div 1,5 T</math>, per le verifiche agli stati limite di esercizio.</p> <p>Nel caso di costruzioni con isolamento sismico, il limite superiore dell'intervallo di coerenza è assunto pari a <math>1,2 T_{is}</math>, essendo <math>T_{is}</math> il periodo equivalente della struttura isolata, valutato per gli spostamenti del sistema d'isolamento prodotti dallo stato limite in esame.</p> <p>L'uso <b>di storie temporali del moto del terreno artificiali</b> non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.</p>



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>L'uso di <b>accelerogrammi generati</b> mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione.</p> <p>L'uso di <b>accelerogrammi registrati</b> è ammesso, a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.</p>	<p>L'uso di <b>storie temporali del moto del terreno generate</b> mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione <b>e che, negli intervalli di periodo sopraindicati, l'ordinata spettrale media non presenti uno scarto in difetto superiore al 20% rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico.</b></p> <p>L'uso di <b>storie temporali del moto del terreno naturali o registrate</b> è ammesso a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.</p>



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>Gli accelerogrammi registrati devono essere selezionati e scalati in modo da approssimare gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame.</p>	<p>Le storie temporali del moto del terreno registrate devono essere selezionate e scalate in modo tale che i relativi spettri di risposta approssimino gli spettri di risposta elastici nel campo dei periodi propri di vibrazione di interesse per il problema in esame.</p> <p>Nello specifico la compatibilità con lo spettro di risposta elastico deve essere verificata in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi associati alle storie per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente <math>\alpha</math> del 5%.</p> <p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10% ed uno scarto in eccesso superiore al 30%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico in alcun punto dell'intervallo dei periodi propri di vibrazione di interesse per l'opera in esame per i diversi stati limite.</p>

# Estrazione storie temporali in REXELITE



## REXELite Record Selection

Session title

### Target spectrum

Latitude [degrees]	<input type="text" value="45.48"/>	Longitude	<input type="text" value="9.23"/>
Site classification (EC8)	<input type="text" value="A"/>		
Topography	<input type="text" value="T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°"/>		
Nominal life [years]	<input type="text" value="50 years - ordinary structures"/>		
Building functional type	<input type="text" value="2 - ordinary structures (Cu=1.0)"/>		
Limit state probability	<input type="text" value="Life safety (P=10%)"/>		
Ground motion components	<input type="text" value="One horizontal component"/>		

### Preliminary record search

Station site classification criteria	<input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> A* <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> B* <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> C* <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> D* <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> E*		
Magnitude	min <input type="text" value="5.5"/>	max	<input type="text" value="6.5"/>
Type of magnitude to consider	<input type="text" value="Mw or Ml indifferently"/>		
Epicentral distance [km]	min <input type="text" value="0"/>	max	<input type="text" value="50"/>
Include...	late trigger events <input type="text" value="No"/>	analog records	<input type="text" value="Yes"/>
Focal mechanism	<input type="text" value="Any mechanism"/>		

### Spectrum matching parameters and analysis options

Period range [s]	lower <input type="text" value="0.15"/>	upper	<input type="text" value="2"/>
Tolerance [%]	lower <input type="text" value="10"/>	upper	<input type="text" value="30"/>
Scaled records	<input type="text" value="No"/>		

Waveform to exclude

# Estrazione storie temporali in REXELITE



## PROCEDURA DI SELEZIONE DI 7 ACCELEROGRAMMI SPETTRO-COMPATIBILI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO III DI 138 COMUNI IN ITALIA CENTRALE

C. Felicetta, L. Luzi, F. Pacor, R. Puglia, G. Lanzano, M. D'Amico  
*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Sezione di Milano*





# Estrazione storie temporali in REXELITE

Per la costruzione dello spettro elastico di riferimento sono stati utilizzati i seguenti parametri:

- › latitudine e longitudine del centroide del comune,
- › categoria di sito secondo NTC08: A / A\*,
- › classe topografica secondo NTC08: T1,
- › vita nominale: 50 anni (corrispondente ad un periodo di ritorno pari a 475 anni),
- › classe d'uso dell'edificio: II (corrispondente a  $c_u = 1.0$ ), stato limite, espresso come probabilità: 10%.



# Estrazione storie temporali in REXELITE

La ricerca delle forme d'onda nella banca dati ESM è stata eseguita con le seguenti impostazioni:

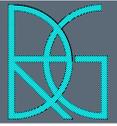
- › componenti del moto del suolo: una componente orizzontale,
- › criterio per la classificazione di sito: A, A\*,
- › magnitudo minima e massima derivanti dall'analisi di disaggregazione,
- › tipo di magnitudo: MW o ML indifferentemente,
- › distanza epicentrale minima e massima derivanti dall'analisi di disaggregazione,
- › esclusione delle registrazioni late triggered e di quelle analogiche,
- › meccanismo focale: faglia normale.



# Estrazione storie temporali in REXELITE

Per la ricerca della spettro-compatibilità sono stati definiti dei parametri di selezione, uguali per tutti i comuni interessati:

- › intervallo di periodo: 0.1 - 1.1 s (Ord. n. 24 del 12 maggio 2017),
- › tolleranza: massima 30%; minima 10%,
- › scalatura dei records: no.



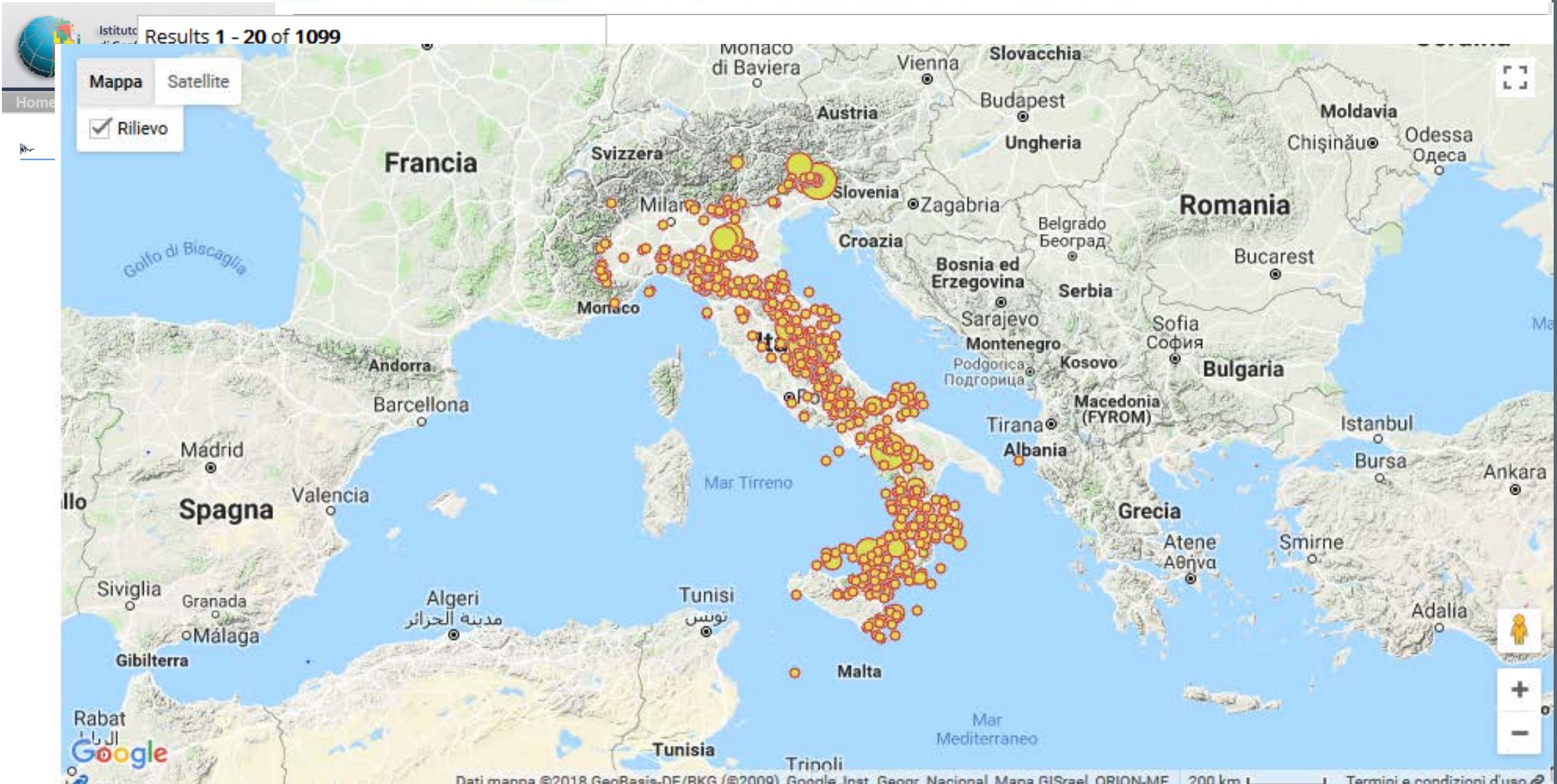
# Estrazione storie temporali in REXELITE

Nel caso di mancanza di compatibilità con i criteri sopra elencati, sono stati modificati i seguenti parametri: :

- › meccanismo focale: qualsiasi meccanismo,
- › utilizzo dei dati presenti nel database internazionale di ESM.



# REXELITE - ITACA



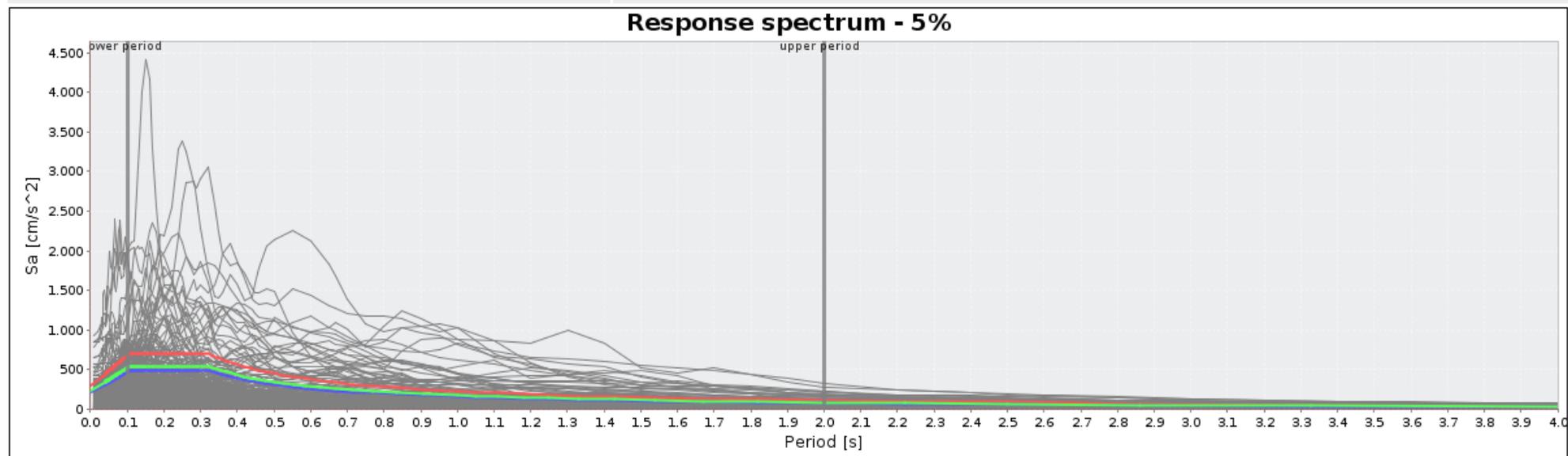


# REXELITE - ORFEUS





Session title	UntitledSession		
Latitude [degrees]	43.058504	Longitude	13.00265
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional type	2 - ordinary structures (Cu=1.0)		
Limit state probability	Life safety (P=10%)		
Ground motion components	One horizontal component		
Station site classification criteria	A,A*,B		
Focal mechanism	Not selected		
Magnitude	min	4.0	max 7.0
Type of magnitude to use	Mw or MI indifferently		
Epicentral distance [km]	min	0.0	max 30.0



Period range [s]	lower	0.1	upper	2.0
Tolerance [%]	lower	10.0	upper	30.0
Scaled records	No			
Include...	late trigger events	No	analog records	No

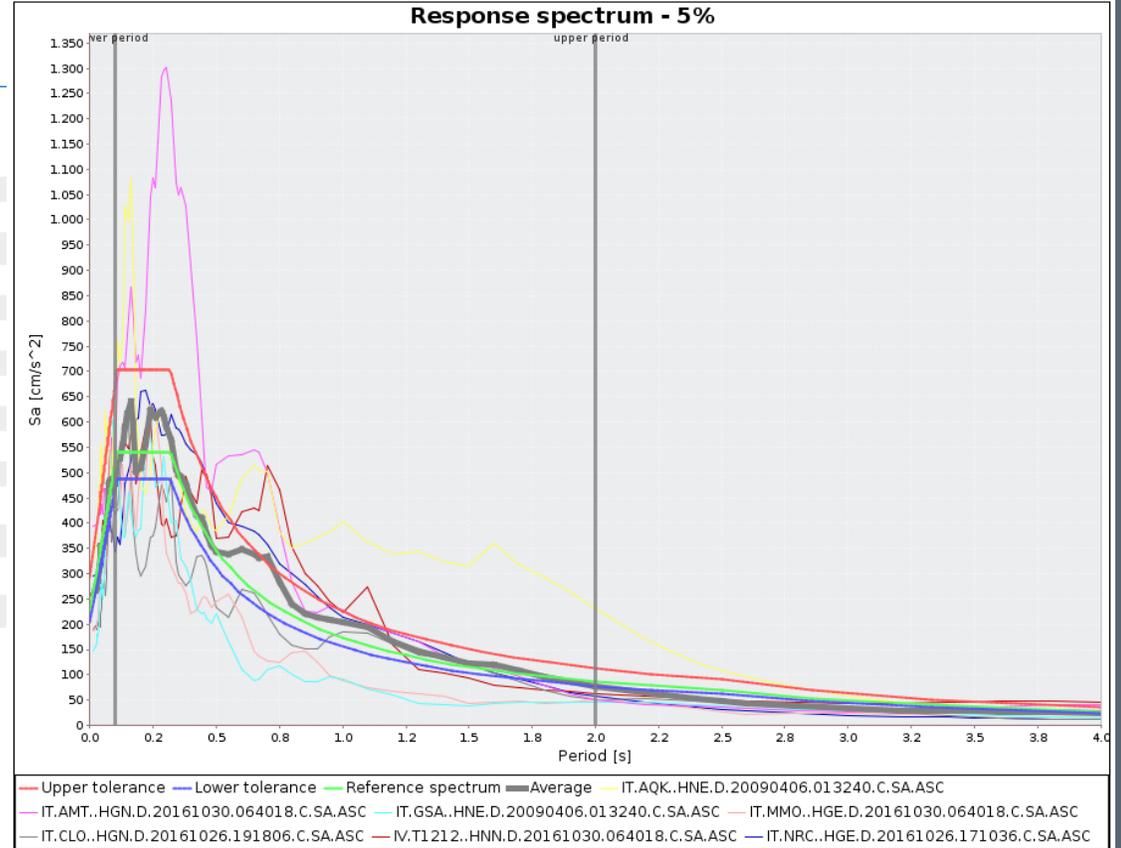
# REXELite Results



## DOWNLOAD results:



<b>Request number</b>	1317		
<b>Session title</b>	UntitledSession		
<b>Latitude [degrees]</b>	43.058504	<b>Longitude</b>	13.00265
<b>Site classification (EC8)</b>	A		
<b>Topography</b>	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
<b>Nominal life [years]</b>	50 years - ordinary structures		
<b>Building functional type</b>	2 - ordinary structures (Cu=1.0)		
<b>Limit state probability</b>	Life safety (P=10%)		
<b>Ground motion components</b>	One horizontal component		
<b>Station site classification criteria</b>	A,A*,B		
<b>Focal mechanism</b>	Not selected		
<b>Magnitude (Ml or Mw)</b>	<b>min</b> 4.0	<b>max</b>	7.0
<b>Epicentral distance [km]</b>	<b>min</b> 0.0	<b>max</b>	30.0
<b>Period range [s]</b>	<b>lower</b> 0.1	<b>upper</b>	2.0
<b>Tolerance [%]</b>	<b>lower</b> 10.0	<b>upper</b>	30.0
<b>Scaled records</b>	No		
<b>Include...</b>	<b>late trigger events</b> No	<b>analog records</b>	No



Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum	Exclude
IT - Italian Strong Motion Network [DPC]	<a href="#">AMT</a>	2016-10-30 06:40:18	1.0	39.96	HGN		<input type="checkbox"/>
IT - Italian Strong Motion Network [DPC]	<a href="#">AQK</a>	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNE		<input type="checkbox"/>
IT - Italian Strong Motion Network [DPC]	<a href="#">CLO</a>	2016-10-26 19:18:06	1.0	39.93	HGN		<input type="checkbox"/>
IT - Italian Strong Motion Network [DPC]	<a href="#">GSA</a>	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNE		<input type="checkbox"/>
IT - Italian Strong Motion Network [DPC]	<a href="#">MMO</a>	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.95	HGE		<input type="checkbox"/>
IT - Italian Strong Motion Network [DPC]	<a href="#">NRC</a>	2016-10-26 17:10:36	1.0	29.93	HGE		<input type="checkbox"/>
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	<a href="#">T1212</a>	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.96	HNN		<input type="checkbox"/>



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>L'uso di <b>accelerogrammi generati</b> mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione.</p> <p>L'uso di <b>accelerogrammi registrati</b> è ammesso, a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.</p>	<p>L'uso di <b>storie temporali del moto del terreno generate</b> mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione <b>e che, negli intervalli di periodo sopraindicati, l'ordinata spettrale media non presenti uno scarto in difetto superiore al 20% rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico.</b></p> <p>L'uso di <b>storie temporali del moto del terreno naturali o registrate</b> è ammesso a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e <u>sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo,</u> alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.</p>



## INPUT DATA ERROR

REXELite encountered an error. See below for more information

**Current status** Processing time was longer than 180 sec

### Request info

<b>Request number</b>	1319		
<b>Session title</b>	UntitledSession		
<b>Processing started at</b>	2018-04-26 02:10:36		
<b>Latitude [degrees]</b>	43.058504	<b>Longitude</b>	13.00265
<b>Site classification (EC8)</b>	A		
<b>Topography</b>	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
<b>Nominal life [years]</b>	50 years - ordinary structures		
<b>Building functional type</b>	2 - ordinary structures (Cu=1.0)		
<b>Limit state probability</b>	Life safety (P=10%)		
<b>Ground motion components</b>	One horizontal component		
<b>Station site classification criteria</b>	A,A*,B		
<b>Focal mechanism</b>	Not selected		
<b>Magnitude (Ml or Mw)</b>	<b>min</b>	4.0	<b>max</b> 7.0
<b>Epicentral distance [km]</b>	<b>min</b>	0.0	<b>max</b> 30.0
<b>Period range [s]</b>	<b>lower</b>	0.1	<b>upper</b> 2.0
<b>Tolerance [%]</b>	<b>lower</b>	10.0	<b>upper</b> 30.0
<b>Scaled records</b>	No		
<b>Include...</b>	<b>late trigger events</b>	No	<b>analog records</b> No

[Respecify parameters](#)



# REXELITE

Cosa fare se non vengono estratte le settuple:

- › Accorciare il tempo di spettro-compatibilità;
- › Aumentare la distanza dell'epicentro;
- › Inserire la scalatura.



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>Gli accelerogrammi registrati devono essere selezionati e scalati in modo da approssimare gli spettri di risposta nel campo di periodi di interesse per il problema in esame.</p>	<p>Le storie temporali del moto del terreno registrate devono essere selezionate e scalate in modo tale che i <u>relativi spettri di risposta approssimino gli spettri di risposta elastici nel campo dei periodi propri di vibrazione di interesse per il problema in esame.</u></p> <p>Nello specifico la compatibilità con lo spettro di risposta elastico deve essere verificata in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi associati alle storie per un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente <math>\alpha</math> del 5%.</p> <p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10% ed uno scarto in eccesso superiore al 30%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico in alcun punto dell'intervallo dei periodi propri di vibrazione di interesse per l'opera in esame per i diversi stati limite.</p>

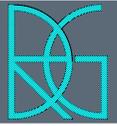


<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b>
<p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico, in alcun punto del maggiore tra gli intervalli <math>0,15s \div 2,0s</math> e <math>0,15s \div 2T</math>, in cui T è il periodo <b>fondamentale</b> di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e <math>0,15 s \div 1,5 T</math>, per le verifiche agli stati limite di esercizio.</p> <p>Nel caso di costruzioni con isolamento sismico, il limite superiore dell'intervallo di coerenza è assunto pari a <math>1,2 T_{is}</math>, essendo <math>T_{is}</math> il periodo equivalente della struttura isolata, valutato per gli spostamenti del sistema d'isolamento prodotti dallo stato limite in esame.</p> <p>L'uso <b>di accelerogrammi artificiali</b> non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.</p>	<p>NB: stiamo parlando delle storie temporali artificiali</p> <p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla <u>corrispondente componente dello spettro elastico</u>, in <u>alcun punto del maggiore tra gli intervalli <math>0,15s \div 2,0s</math> e <math>0,15s \div 2T</math></u>, in cui T è il periodo <b>proprio</b> di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e <math>0,15 s \div 1,5 T</math>, per le verifiche agli stati limite di esercizio.</p> <p>Nel caso di costruzioni con isolamento sismico, il limite superiore dell'intervallo di coerenza è assunto pari a <math>1,2 T_{is}</math>, essendo <math>T_{is}</math> il periodo equivalente della struttura isolata, valutato per gli spostamenti del sistema d'isolamento prodotti dallo stato limite in esame.</p> <p>L'uso <b>di storie temporali del moto del terreno artificiali</b> non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.</p>

# COME IMPORTARE IN STRATA



	A	B	C	D	E	F	G				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	EVENT_NAME: CENTRAL_ITALY							65	0	33	UNITS: cm/s^2									
2	EVENT_ID: EMSC-20161030_0000029							66	0.001952	34	INSTRUMENT: sensor = Unknown [Unknown]   digitizer = Unknown [Unknown]									
3	EVENT_DATE_YYYYMMDD: 20161030							67	0.003918	35	INSTRUMENT_ANALOG/DIGITAL: D									
4	EVENT_TIME_HHMMSS: 064018							68	0.003938	36	INSTRUMENTAL_FREQUENCY_HZ:									
5	EVENT_LATITUDE_DEGREE: 42.8322							69	0.003958	37	INSTRUMENTAL_DAMPING:									
6	EVENT_LONGITUDE_DEGREE: 13.1107							70	0.003978	38	FULL_SCALE_G:									
7	EVENT_DEPTH_KM: 9.2							71	0.003998	39	N_BIT_DIGITAL_CONVERTER:									
8	HYPOCENTER_REFERENCE: INGV-CNT_Seismic_Bulletin							72	0.004018	40	PGA_CM/S^2: 393.632254									
9	MAGNITUDE_W: 6.5							73	0.004038	41	TIME_PGA_S: 14.285000									
10	MAGNITUDE_W_REFERENCE: INGV-webservice							74	0.004058	42	BASELINE_CORRECTION: BASELINE REMOVED									
11	MAGNITUDE_L: 6.1							75	0.004079	43	FILTER_TYPE: BUTTERWORTH									
12	MAGNITUDE_L_REFERENCE: INGV-CNT_Seismic_Bulletin							76	0.004099	44	FILTER_ORDER: 2									
13	FOCAL_MECHANISM: NF							77	0.00412	45	LOW_CUT_FREQUENCY_HZ: 0.040									
14	NETWORK: IT							78	0.004142	46	HIGH_CUT_FREQUENCY_HZ: 40.000									
15	STATION_CODE: AMT							79	0.004163	47	LATE/NORMAL_TRIGGERED: NT									
16	STATION_NAME: AMATRICE							80	0.004185	48	DATABASE_VERSION: DYNA 1.0									
17	STATION_LATITUDE_DEGREE: 42.632460							81	0.004208	49	HEADER_FORMAT: DYNA 1.2									
18	STATION_LONGITUDE_DEGREE: 13.286176							82	0.004231	50	DATA_TYPE: ACCELERATION									
19	STATION_ELEVATION_M: 950							83	0.004255	51	PROCESSING: manual (Paolucci et al., 2011)									
20	LOCATION:							84	0.00428	52	DATA_TIMESTAMP_YYYYMMDD_HHMMSS: 20161121_160348.684									
21	SENSOR_DEPTH_M: 0.0							85	0.004305	53	DATA_LICENSE: CC-BY3_0-IT ( <a href="http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en">http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en</a> )									
22	VS30_M/S: 670							86	0.004331	54	DATA_CITATION: Luzi L, Puglia R, Russo E & ORFEUS WG5 (2016). Engineering Strong Motion Database. Isti									
23	SITE_CLASSIFICATION_EC8: B							87	0.004357	55	DATA_CREATOR: ESM working group									
24	MORPHOLOGIC_CLASSIFICATION:							88	0.004385	56	ORIGINAL_DATA_MEDIATOR_CITATION: Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico del Dipartimento della Protezione									
25	EPICENTRAL_DISTANCE_KM: 26.4							89	0.004413	57	ORIGINAL_DATA_MEDIATOR: Rete Accelerometrica Nazionale - RAN Download ( <a href="http://www.mot1.it/ran/">http://www.mot1.it/ran/</a> )									
26	EARTHQUAKE_BACKAZIMUTH_DEGREE: 327.1							90	0.004443	58	ORIGINAL_DATA_CREATOR_CITATION: Italian Strong Motion Network, Italian Civil Protection Department									
27	DATE_TIME_FIRST_SAMPLE_YYYYMMDD_HHMMSS: 20161030_064016.805							91	0.004473	59	ORIGINAL_DATA_CREATOR: network: IT (Italian Strong Motion Network); owner: Dipartimento Della Protezione Civile									
28	DATE_TIME_FIRST_SAMPLE_PRECISION: milliseconds							92	0.004505	60	USER1: /home/dyna/processing-itaca/processing.py /var/www/processing//tmp/felicetta//IT.AMT..HGE									
29	SAMPLING_INTERVAL_S: 0.005000							93	0.004537	61	USER2:									
30	NDATA: 8039							94	0.004571	62	USER3:									
31	DURATION_S: 40.195							95	0.004606	63	USER4:									
32	STREAM: HGN							96	0.004642	64	USER5:									



# Storie temporali Simulate

- › Le NTC2018 escludono l'utilizzo di storie temporali artificiali nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici, pertanto anche nella RSL.
- › Nulla dicono, invece, sulle risposte temporali del moto del terreno generate mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione.
- › Pertanto, nel caso in cui le estrazioni in REXELITE e REXEL non diano le settuple, è possibile utilizzare questo tipo di simulazione per estrarre gli accelerogrammi necessari alla RSL.



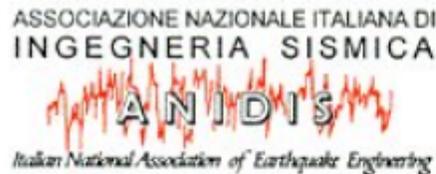
<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico, in alcun punto del maggiore tra gli intervalli <math>0,15s \div 2,0s</math> e <math>0,15s \div 2T</math>, in cui T è il periodo <b>fondamentale</b> di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e <math>0,15 s \div 1,5 T</math>, per le verifiche agli stati limite di esercizio.</p> <p>Nel caso di costruzioni con isolamento sismico, il limite superiore dell'intervallo di coerenza è assunto pari a <math>1,2 T_{is}</math>, essendo <math>T_{is}</math> il periodo equivalente della struttura isolata, valutato per gli spostamenti del sistema d'isolamento prodotti dallo stato limite in esame.</p> <p>L'uso <b>di accelerogrammi artificiali</b> non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.</p>	<p>L'ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico, in alcun punto del maggiore tra gli intervalli <math>0,15s \div 2,0s</math> e <math>0,15s \div 2T</math>, in cui T è il periodo <b>proprio</b> di vibrazione della struttura in campo elastico, per le verifiche agli stati limite ultimi, e <math>0,15 s \div 1,5 T</math>, per le verifiche agli stati limite di esercizio.</p> <p>Nel caso di costruzioni con isolamento sismico, il limite superiore dell'intervallo di coerenza è assunto pari a <math>1,2 T_{is}</math>, essendo <math>T_{is}</math> il periodo equivalente della struttura isolata, valutato per gli spostamenti del sistema d'isolamento prodotti dallo stato limite in esame.</p> <p><u>L'uso <b>di storie temporali del moto del terreno artificiali</b> non è ammesso nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici.</u></p>



<b>Ntc 2008</b> <b>3.2.3.6 Impiego di accelerogrammi</b>	<b>Ntc2018</b> <b>3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO</b>
<p>L'uso di <b>accelerogrammi generati</b> mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione.</p> <p>L'uso di <b>accelerogrammi registrati</b> è ammesso, a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.</p>	<p><u>L'uso di <b>storie temporali del moto del terreno generate</b> mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione e che, negli intervalli di periodo sopraindicati, l'ordinata spettrale media non presenti uno scarto in difetto superiore al 20% rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico.</u></p> <p>L'uso di <b>storie temporali del moto del terreno naturali o registrate</b> è ammesso a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.</p>



# Storie temporali Simulate



XI Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia", Genova 25-29 gennaio 2004

Un programma per la generazione di accelerogrammi sintetici  
"fisici" adeguati alla nuova normativa

**M. Mucciarelli**

*Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia applicata all'ingegneria, Università della Basilicata,  
Potenza, Italia*

**A. Spinelli**

*Architettura del Software, Bergamo, Italia*

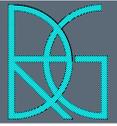
**F. Pacor**

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Milano, Italia*



# Storie temporali Simulate

- › Sono normalmente disponibili due tipi di generatori di accelerogrammi sintetici:
- › quelli a base fisica, che simulano la sorgente in modo puntuale od esteso, ma il cui risultato (dati magnitudo e distanza) non è necessariamente compatibile con una forma spettrale prefissata quale quella prevista dalla normativa;
- › quelli a base statistica che filtrano rumore bianco fino a farlo coincidere con uno spettro di riferimento, ma senza alcun legame con caratteristiche fisiche del terremoto.



# Storie temporali Simulate

- › Il codice di calcolo (BELFAGOR) deriva dal codice PhySimqe (Mucciarelli et al., 1997), e consta di due parti:
- › nella prima, utilizzando i principi teorici del lavoro di Sabetta e Pugliese (1996), viene generato un accelerogramma sintetico le cui caratteristiche di durata, ampiezza, inviluppo e distribuzione delle fasi sono determinate da magnitudo e distanza dell'evento sismico che si vuole simulare.
- › In una seconda fase, una procedura iterativa modifica la distribuzione delle ampiezze nel dominio della frequenza fino ad ottenere la convergenza allo spettro di risposta desiderato.

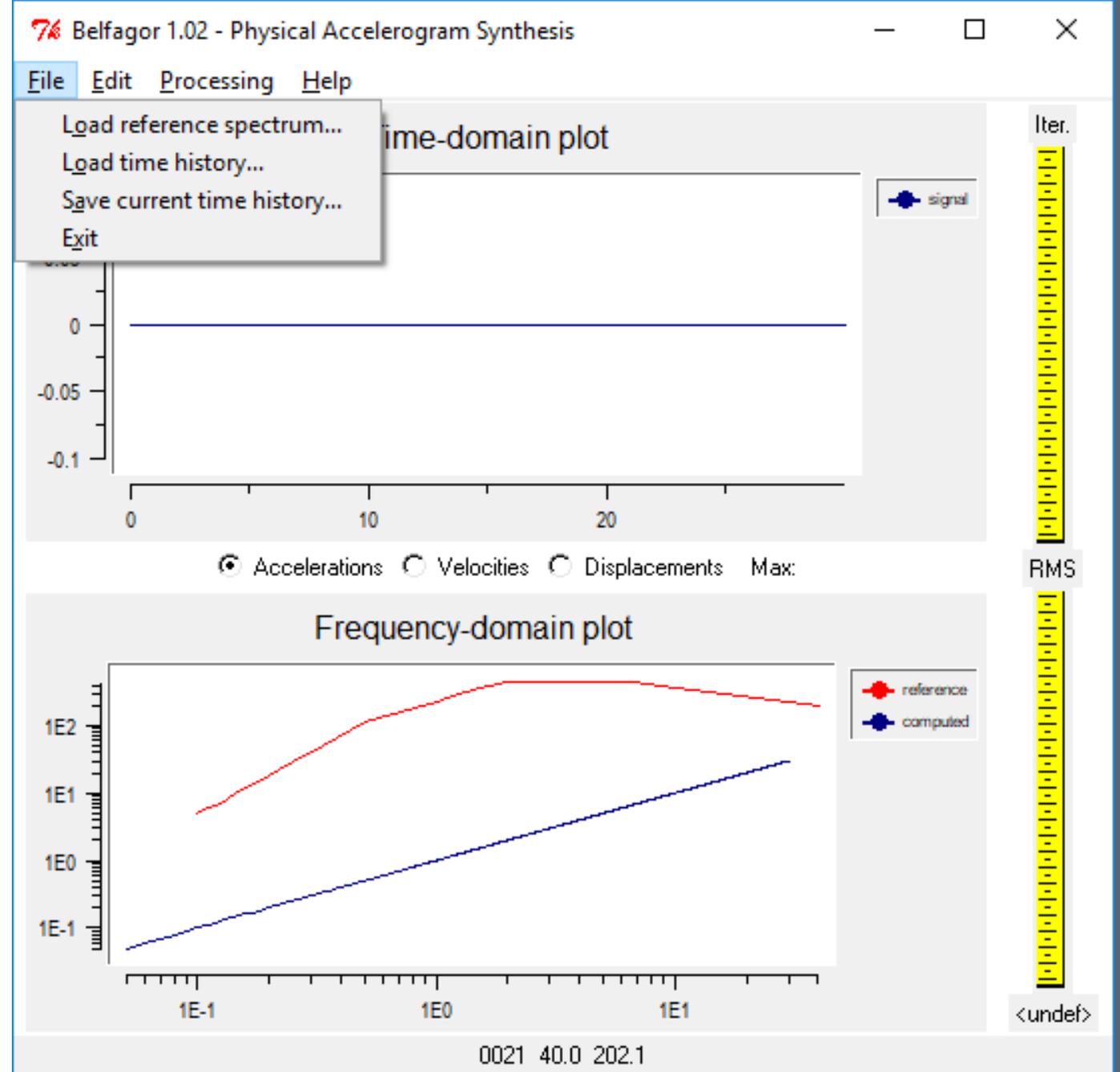


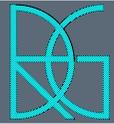
# Storie temporali Simulate

- › Si ottiene così un accelerogramma che ottempera a tutti i requisiti della normativa, ed in più consente due vantaggi: una distribuzione degli arrivi delle fasi sismiche molto simile a quella di un vero terremoto, ed una leggera variabilità nel dominio del tempo tra due generazioni successive, permettendo così di effettuare analisi ripetute tenendo conto della variabilità del moto oppure analisi su più componenti spaziali.

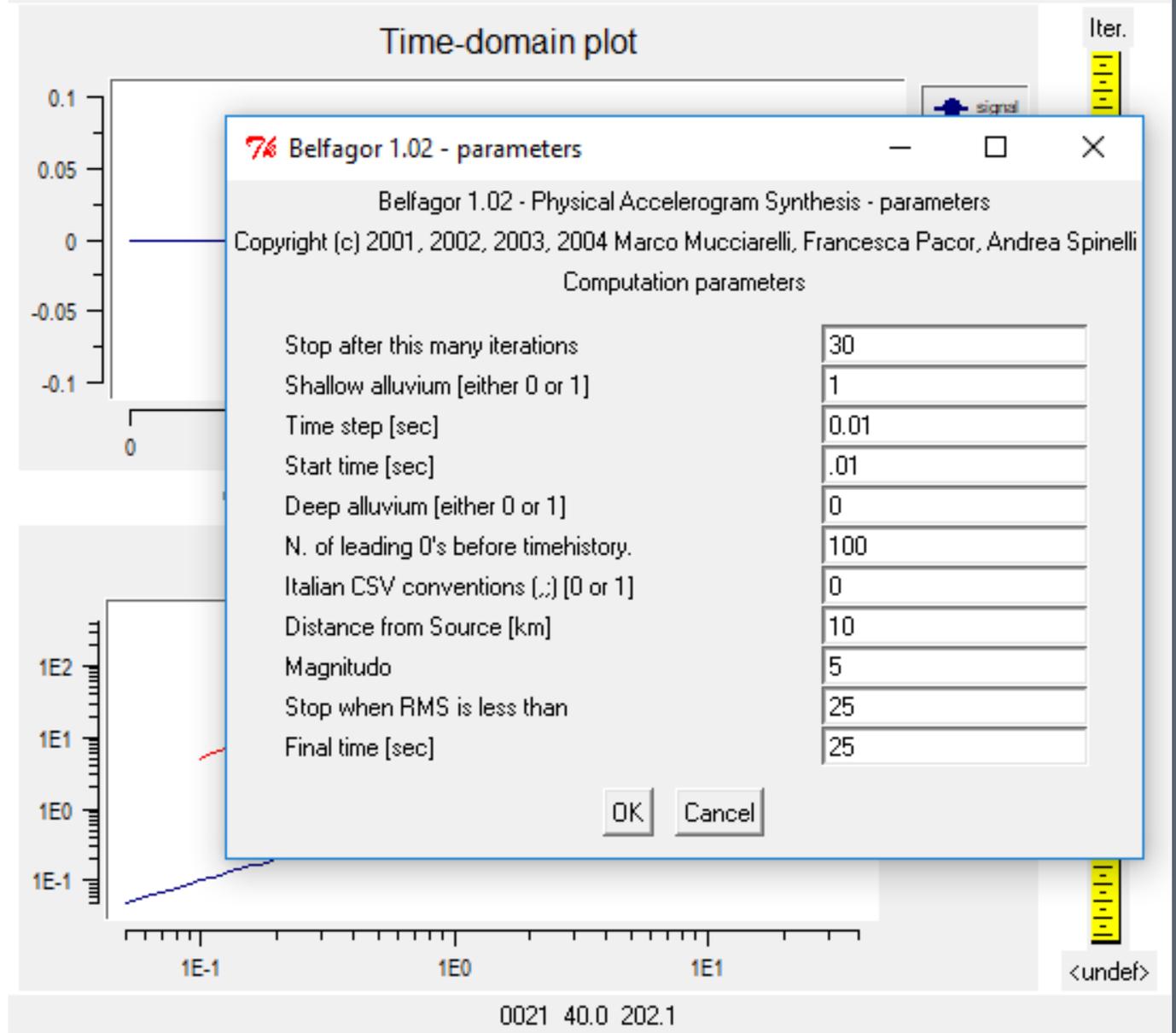


# BELFAGOR



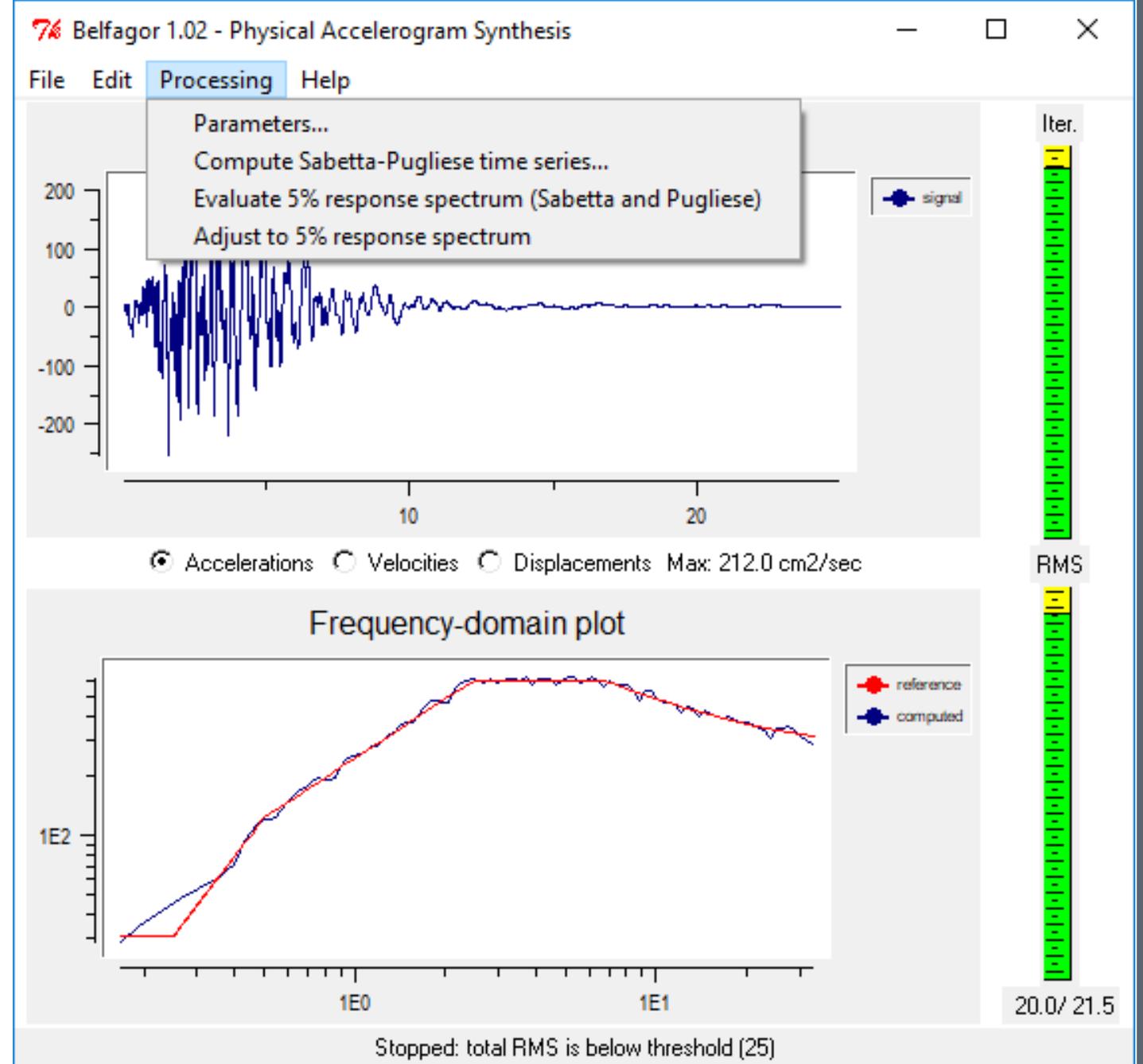


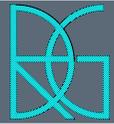
# BELFAGOR



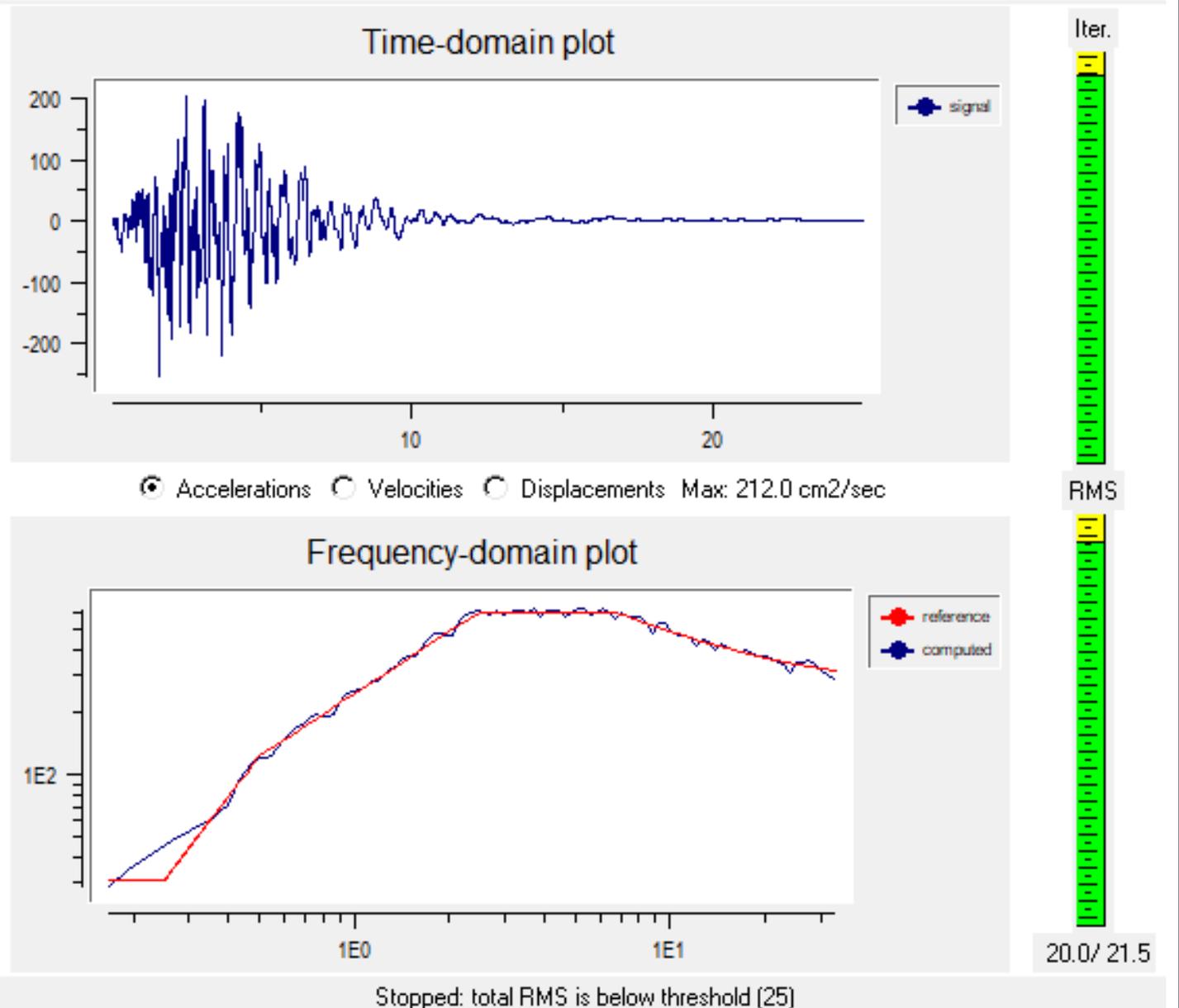


# BELFAGOR





# BELFAGOR





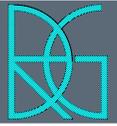
# Estrazione degli spettri ed indice di rischio

- › Per il calcolo dell'indice di rischio delle strutture strategiche (ospedali, caserme, opere di protezione civile) e sensibili (scuole, chiese, centri commerciali)
- › L'elenco delle strutture strategiche e sensibili è riportato sul decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003.
- › Ripreso ed ampliato dalla DGR 1520/2003 e smi.



# Edifici strategici

- › Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale  
*(Limitatamente agli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza)*
- › Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale  
*(Limitatamente agli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza).*
- › Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali  
*(Limitatamente agli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza).*
- › Edifici destinati a sedi di Comunità Montane *(Limitatamente agli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza).*
- › Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (SOUP, SOI, CPPC, COM, COC, etc.).



# Edifici strategici

- › Centri funzionali di protezione civile.
- › Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza regionali, provinciali, comunali o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- › Ospedali e strutture sanitarie dotate di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione.
- › Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (*Limitatamente agli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*).
- › Centrali operative 118.
- › Presidi sanitari locali.



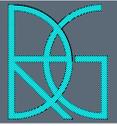
# Infrastrutture strategiche

- › Vie di comunicazione, (strade, ferrovie, ecc.) regionali, provinciali e comunali, ed opere d'arte annesse, limitatamente a quelle strategiche individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- › Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- › Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.
- › Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.).
- › Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali.
- › Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione).
- › Altre strutture eventualmente specificate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.



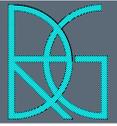
## Strutture sensibili

- › Asili nido e scuole di ogni ordine e grado.
- › Strutture ricreative (cinema, teatri, discoteche, mostre, etc.).
- › Strutture destinate ad attività culturali (musei, biblioteche, sale convegni, etc.).
- › Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n° 3685 del 21.10.2003.
- › Stadi ed impianti sportivi.



## Strutture sensibili

- › Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospedali, case di cura, cliniche, case di riposo, ospizi, orfanotrofi, etc.).
- › Edifici e strutture aperte al pubblico adibite a grandi strutture di vendita, come definite dalle lettere c) e d) del comma 1 dell'art. 5 della Legge regionale n. 26 del 4 ottobre 1999, come modificata dalla Legge regionale n. 19 del 15 ottobre 2002, in attuazione del Decreto legislativo n. 114 del 31 marzo 1998.
- › Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri o pericolosi.

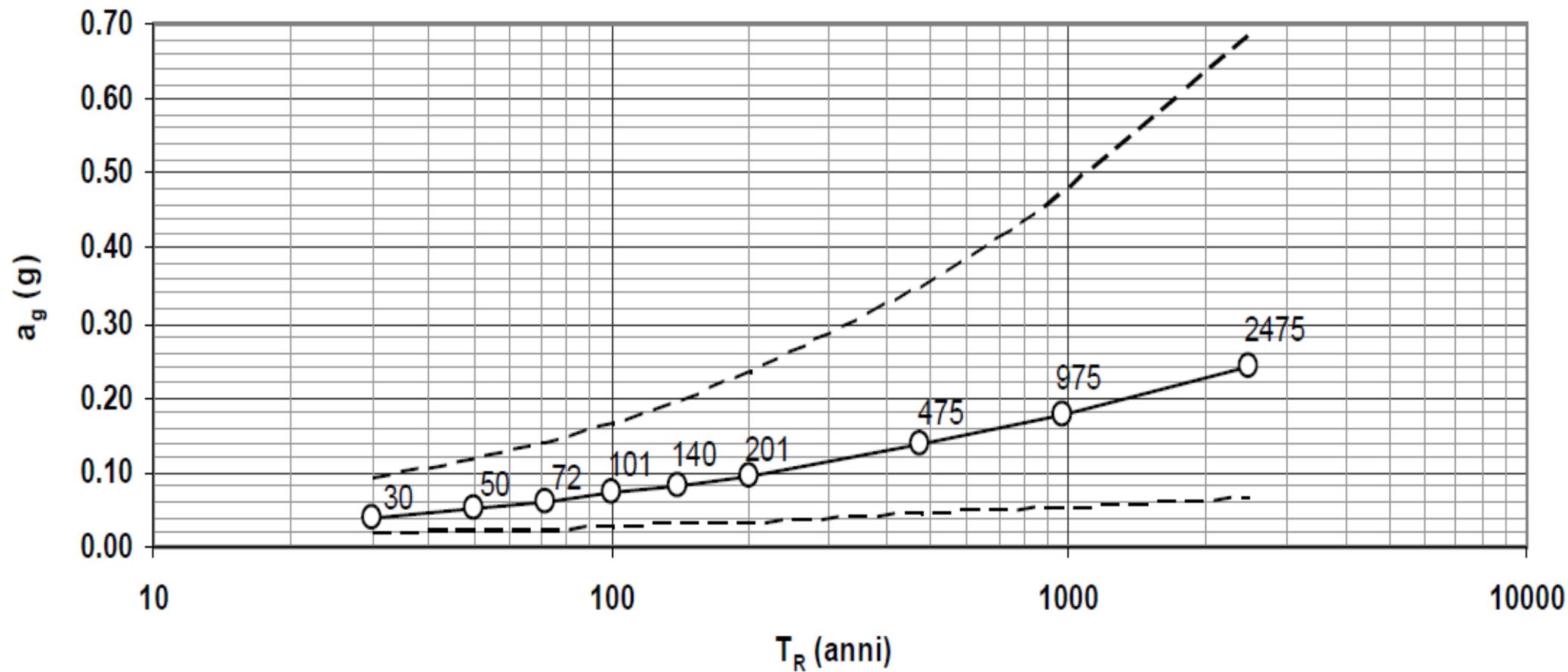


## Infrastrutture sensibili

- › Stazioni non di competenza statale per il trasporto pubblico.
- › Opere di ritenuta non di competenza statale.
- › Impianti di depurazione.
- › Altri manufatti connotati da intrinseche pericolosità eventualmente individuati in piani d'emergenza o in altre disposizioni di protezione civile.



# Estrazione degli spettri per indice di rischio



**Figura C3.2.1a** – Variabilità di  $a_g$  con  $T_R$ : andamento medio sul territorio nazionale ed intervallo di confidenza al 95%.



# Estrazione degli spettri per indice di rischio

## REXELite Record Selection

Session title	UntitledSession	
Target spectrum		
Latitude [degrees]	45.48	Longitude 9.23
Site classification (EC8)	A	
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°	
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures	
Building functional type	2 - ordinary structures (Cu=1.0)	
Limit state probability	Life safety (P=10%)	
Ground motion components	One horizontal component	
Preliminary record search		
Station site classification criteria	A <input checked="" type="checkbox"/> A* <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> B* <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> C* <input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> D* <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> E* <input checked="" type="checkbox"/>	
Magnitude	min 5.5	max 6.5
Type of magnitude to consider	Mw or Ml indifferently	
Epical distance [km]	min 0	max 50
Include...	late trigger events No	analog records Yes
Focal mechanism	Any mechanism	
Spectrum matching parameters and analysis options		
Period range [s]	lower 0.15	upper 2
Tolerance [%]	lower 10	upper 30
Scaled records	No	



# Estrazione degli spettri per indice di rischio

		50	50	50	50			100	100	100	100
		I	II	III	IV			I	II	III	IV
		0.7	1	1.5	2			0.7	1	1.5	2
SLO	81%	21	30	45	60	SLO	81%	42	60	90	120
SLD	63%	35	50	75	101	SLD	63%	70	101	151	201
SLV	10%	332	475	712	949	SLV	10%	664	949	1424	1898
SLC	5%	682	975	1462	1950	SLC	5%	1365	1950	2924	3899



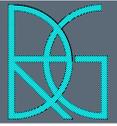
Vita Utile	Stato Limite	% sup. 50anni	classe	tr	VR=50	VR=75	VR=100
50	SLO	81%	1	21			
50	SLO	81%	2	30	1	1	1
50	SLD	63%	1	35			
100	SLO	81%	1	42			
50	SLO	81%	3	45		2	
50	SLD	63%	2	50	2		
50	SLO	81%	4	60			2
100	SLO	81%	2	60			
100	SLD	63%	1	70			
50	SLD	63%	3	75	3	3	
100	SLO	81%	3	90			
50	SLD	63%	4	101	4		3
100	SLD	63%	2	101		4	
100	SLO	81%	4	120			
100	SLD	63%	3	151	5	5	4
100	SLD	63%	4	201	6		5
50	SLV	10%	1	332			6
50	SLV	10%	2	475	7	6	7
100	SLV	10%	1	664			
50	SLC	5%	1	682			
50	SLV	10%	3	712		7	
50	SLV	10%	4	949			
100	SLV	10%	2	949			
50	SLC	5%	2	975	8	8	8
100	SLC	5%	1	1365			
100	SLV	10%	3	1424			
50	SLC	5%	3	1462		9	
100	SLV	10%	4	1898			
50	SLC	5%	4	1950			9
100	SLC	5%	2	1950			
100	SLC	5%	3	2475	9	10	10
100	SLC	5%	3	2475			

# Estrazione degli spettri per indice di rischio



# Estrazione degli spettri per indice di rischio

- › Il problema è che nel caso di estrazioni per il calcolo dell'indice di rischio e nel caso di terreno per il quale deve necessariamente essere applicata la risposta sismica locale dovrò necessariamente effettuare tante analisi per quanti punti sono necessari per creare la curva da spolverare per trovare l'accelerazione minima che fa verificare la mia struttura.



# Fine terza parte

