

Committente



Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio"  
- sede di Chieti

Responsabile Unico Procedimento

Arch. Giancarlo Laorenza

Via dei Vestini, 31  
66100 Chieti (CH)  
Tel: +39 0871.3551

Progetto Architettonico



Capogruppo:

**Peia Associati s.r.l.**

Arch. Giampiero Peia

Via Cadolini, 30  
20137 Milano, (MI)  
Tel: +39 02 6598647  
Fax: +39 02 36554984  
e-mail: info@peiaassociati.it

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Via della Pace, 42  
66026 Ortona, (CH)  
Tel: +39 347 1349736  
e-mail: gianluca.buzzelli@gmail.com  
e-mail: claudioangelucci@gmail.com

Timbro e Firma



Strutture ed Antincendio



**VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.**  
Dott. Geol. Stefano Cichella  
Ing. Domenico Masciandaro

Via Tiburtina Valeria, 132  
65128 Pescara (PE)  
Tel: +39 331-4198523  
e-mail: strutture@vemaprogetti.com

Timbro e Firma

Firmato digitalmente da  
**STEFANO CICHELLA**  
CN = CICHELLA  
STEFANO  
O = Ordine Geologi  
Abruzzo  
C = IT

MASCIANDARO  
DOMENICO  
05.07.2021  
15:06:50 UTC

Impianti Meccanici ed Elettrici



**TEKSER s.r.l.**

Ing. Guido Davoglio

Via E. Caviglia, 3/a  
20139 Milano (MI)  
Tel: +39 02 5523 0766  
e-mail: info@teksersrl.it

Timbro e Firma



Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

Via Austria, n. 6  
87036 Rende (CS)  
Tel: +39 340 1400199  
e-mail: ing.valentinaceto@gmail.com

Timbro e Firma

Oggetto

PERMESSO DI COSTRUIRE

REALIZZAZIONE NUOVO EDIFICIO SEGRETERIE STUDENTI  
CAMPUS CHIETI E BAR/PUNTO RISTORO

Chieti (CH)

Soggetto elaborati:

All. - 1 Risposta Sismica Locale

N. Tavola:

**E-RG\_02**

Disegnatore:

S.C.

Controllo:

S.C.

Aggiornamento

n°. 01

Disegno:

1

Data:

26/06/2021

Approvato:

D.M.

Aggiorn.

26/06/2021

Scala:

Formato:

A4

## COMUNE DI CHIETI

(PROVINCIA DI CHIETI)



UNIVERSITA' DEGLI STUDI "GABRIELE D'ANNUNZIO"  
CHIETI - PESCARA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO  
EDIFICIO SEGRETERIE STUDENTI CAMPUS CHIETI E BAR/PUNTO RISTORO

CIG: 8268517415 CUP: D73H19000860001

E-RG\_02 ALL.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE

**COMUNE DI CHIETI**  
III SETTORE  
ALLEGATO AL PERMESSO DI COSTRUIRE

N° 21

Prot. 63299 del 4 OTT. 2021

**IL RESPONSABILE TECNICO**  
Geom. G. Di Giambattista

IL DIRIGENTE DEL SETTORE  
Arch. Valentino Margiotti

|                                                                     |                                                            |                                                       |                                      |                               |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico                                             |                                                            | Strutture ed Antincendio                              | Impianti Meccanici ed Elettrici      | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:<br><b>Peia Associati</b> s.r.l.<br>Arch. Giampiero Peia | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.<br>Ing. Domenico Masciandaro | TEKSER s.r.l.<br>Ing. Guido Davoglio | Ing. Valentina Aceto          |

## INDICE

|            |                                                                                                          |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>PREMESSA.....</b>                                                                                     | <b>3</b>  |
| <b>2.0</b> | <b>METODOLOGIA DI STUDIO .....</b>                                                                       | <b>3</b>  |
| <b>3.0</b> | <b>RISPOSTA SISMICA LOCALE .....</b>                                                                     | <b>4</b>  |
|            | 3.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....                                                                   | 4         |
|            | 3.2 METODO DI CALCOLO .....                                                                              | 6         |
|            | 3.3 INDAGINI ED INFORMAZIONI DI BASE.....                                                                | 8         |
|            | 3.4 SCELTA DELLA SCHEMATIZZAZIONE GEOMETRICA E DEFINIZIONE DEL MODELLO<br>GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO ..... | 9         |
|            | 3.5 STATO LIMITE SLD .....                                                                               | 15        |
|            | 3.6 STATO LIMITE SLV.....                                                                                | 30        |
| <b>4.0</b> | <b>CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI .....</b>                                                                | <b>39</b> |

|                              |                         |                                 |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio        | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e Impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                                 |                                 |                               |
| <b>Peia Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | <b>VE.MA. PROGETTI</b> s.r.l.s. | <b>TEKSER</b> s.r.l.            | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampaolo Peia         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro       | Ing. Guido Davoglio             |                               |

## 1.0 PREMESSA

Nella presente relazione sono esposti i risultati di uno studio geologico-tecnico-sismico eseguito a supporto del progetto per la costruzione di un nuovo fabbricato all'interno del campus universitario nel comune di Chieti (CH) redatto a supporto dello studio riportato in testata, dove è citato anche il nominativo di committenza.

## 2.0 METODOLOGIA DI STUDIO

Per Risposta Sismica Locale si intende l'insieme delle modificazioni in termini di ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un'onda sismica subisce quando attraversa un mezzo.

È stata eseguita un'analisi di R.S.L. per lo studio del comportamento sismico dei terreni dell'area su cui è costruito il fabbricato in esame.

Per far ciò è stata ricostruita una cosiddetta verticale di indagine, della quale sono state definite le litologie presenti, il loro spessore, le loro caratteristiche fisico meccaniche e l'andamento del decadimento dei moduli elastici dinamici in funzione della deformazione indotta dal sisma per ogni litologia.

Questa tipologia di analisi (Risposta Sismica Locale monodimensionale) permette di quantificare le amplificazioni sismiche legate prettamente al contesto stratigrafico del sito, senza considerare l'effetto di topografia o di morfologie sepolte.

Per tale motivo la verticale esaminata è stata scelta considerando un contesto geologico semplificato (uniforme e stratificato orizzontale, delimitato dal piano campagna orizzontale e poggiante su substrato rigido anch'esso orizzontale) e lontano da morfologie sepolte di rilevante importanza.

Vengono presentati gli spettri di risposta elastica calcolati per ogni Stato Limite considerato, unitamente alla corrispondente funzione di trasferimento.

Viene infine eseguito un confronto critico con gli spettri di Normativa (NTC 18) previsti dall'approccio semplificato al fine di stimare la categoria di sottosuolo più cautelativa in confronto alle analisi numeriche eseguite.

|                                                                                                |                                                            |                                                                                          |                                                                                |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Progetto Architettonico<br>Capogruppo:<br><b>Pela Associati s.r.l.</b><br>Arch. Giampaolo Pela | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | Strutture ed Antincendio<br><b>VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.</b><br>Ing. Domenico Masclandaro | Impianti Meccanici ed Elettrici<br><b>TEKSER s.r.l.</b><br>Ing. Guido Davoglio | Acustica e Impatto ambientale<br>Ing. Valentina Aceto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

### 3.0 RISPOSTA SISMICA LOCALE

#### 3.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Si riportano di seguito i dati relativi alla pericolosità sismica di base del sito di studio, ovvero le caratteristiche proprie di un sisma che si registrerebbe al sito su suolo rigido ( $V_{s,eq} \geq 800$  m/s) in condizioni di campo libero su piano campagna orizzontale (categoria stratigrafica A e categoria topografica T1 ai sensi delle NTC18).

L'analisi di R.S.L. ha lo scopo di quantificare le amplificazioni (o le deamplificazioni) che tale sisma subirebbe in base ai contesti geologico – stratigrafici, determinando così la cosiddetta *Pericolosità Sismica Locale*.

- Vita nominale  $V_N = 50$  anni;
- Classe d'uso III ( $C_u = 1.5$ );
- Periodo di riferimento  $V_R = 75$  anni;
- SLO:  $M=5.39$ ;  $R=31.0$  km
- SLD:  $M=5.38$ ;  $R=26.70$  km
- SLV:  $M=5.30$ ;  $R=8.56$  km
- 
- PARAMETRI SISMICI
- Tipo di elaborazione: Fondazioni
- Sito in esame.
- latitudine:     42,370701
- longitudine:   14,147302
- Classe:         3
- Vita nominale: 50

#### Siti di riferimento

|        |           |              |              |                    |
|--------|-----------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 | ID: 26316 | Lat: 42,3834 | Lon: 14,0994 | Distanza: 4182,037 |
| Sito 2 | ID: 26317 | Lat: 42,3830 | Lon: 14,1671 | Distanza: 2126,379 |
| Sito 3 | ID: 26539 | Lat: 42,3330 | Lon: 14,1665 | Distanza: 4477,216 |
| Sito 4 | ID: 26538 | Lat: 42,3334 | Lon: 14,0989 | Distanza: 5747,161 |

|                              |                         |                          |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                          |                                 |                               |
| <b>Pela Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s. | TEKSER s.r.l.                   | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampaolo Pela         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandro | Ing. Guido Davoglio             |                               |

## Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 75anni  
 Coefficiente cu: 1,5

## Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 45 [anni]  
 ag: 0,060 g  
 Fo: 2,457  
 Tc\*: 0,300 [s]

## Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 75 [anni]  
 ag: 0,076 g  
 Fo: 2,457  
 Tc\*: 0,321 [s]

## Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 712 [anni]  
 ag: 0,189 g  
 Fo: 2,476  
 Tc\*: 0,356 [s]

## Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 1462 [anni]  
 ag: 0,245 g  
 Fo: 2,502  
 Tc\*: 0,362 [s]

Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Pela Associati s.r.l.**  
 Arch. Giampaolo Pela

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
 Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
 Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
 Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

### 3.2 METODO DI CALCOLO

Come noto lo scopo principale dell'analisi di risposta sismica locale è quello di prevedere come e quanto il movimento del suolo superficiale sia influenzato dal movimento del bedrock in profondità. Ricordando le ipotesi alla base, nel caso di analisi monodimensionale:

- la stratigrafia del suolo sia orizzontale;
- le onde sismiche si propagano dal basso verticalmente;
- le deformazioni del suolo sono funzione delle proprietà dinamiche dei litotipi;

Per l'analisi è stato utilizzato il software Local Seismic Response 1D - Vers. 4.5.1 della STACEC, il cui funzionamento può essere sintetizzato come segue:

Legge il sismogramma al bedrock costituito da ognuno dei 7 accelerogrammi;

Con una Trasformata di Fourier(FFT) calcola lo Spettro di Fourier (FASbedrock) sempre al bedrock.

Calcola la Funzione di Trasferimento (TF) nel sito (quest'ultima è semplicemente pari al rapporto tra l'ampiezza dell'onda incidente sullo strato in direzione verticale verso l'alto "upward" e la sua riflessa in direzione verticale verso il basso "downward"). La Funzione di trasferimento dà immediatamente, grazie alla sua forma, informazioni importanti sui modi di vibrazione del suolo.

Calcola lo Spettro di Fourier (FAS suolo) stavolta in superficie, moltiplicando lo Spettro di Fourier al bedrock per la Funzione di Trasferimento con la formula:

$$FAS_{suolo} = FAS_{bedrock} \times TF$$

Tramite una Trasformata inversa di Fourier (IFFT), calcola l'accelerazione al suolo; questo è il risultato la cui utilità è l'immediata applicazione nelle soluzioni progettuali ingegneristiche.

Tale calcolo computazionale è un processo iterativo, infatti, dato che il comportamento dei suoli alle sollecitazioni dinamiche è di tipo "non – lineare", il che vuol dire che le proprietà dinamiche dei suoli quale il Modulo di Taglio G e il Dumping D variano con il variare delle deformazioni applicate allo stesso, LSR 1D riesegue lo stesso calcolo decine di volte, variando di volta in volta progressivamente solo le proprietà dinamiche, fino a una convergenza di progetto, raggiunta la quale il calcolo si interrompe: è una soluzione "equivalente" ad un calcolo "non lineare", e per questo motivo viene chiamata "Analisi Equivalente Lineare".

Particolare importanza hanno le proprietà non lineari dei materiali, in particolare il rapporto G/Gmax e D, rispettivamente modulo di taglio "normalizzato" e dumping.

Come già detto in precedenza, il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

|                                                                     |                                                            |                                                       |                                      |                               |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico                                             |                                                            | Strutture ed Antincendio                              | Impianti Meccanici ed Elettrici      | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:<br><b>Paie Associati</b> s.r.l.<br>Arch. Giampiero Pela | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.<br>Ing. Domenico Masciandaro | TEKSER s.r.l.<br>Ing. Guido Davoglio | Ing. Valentina Aceto          |

Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

I passi da seguire nello studio del problema della risposta sismica locale sono:

- Definizione input sismico;
- Stima dell'accelerazione di base;
- Dati di disaggregazione;
- Estrazione, conversione e normalizzazione accelerogrammi di input;
- Analisi di Risposta Sismica Locale;
- Inserimento sismostratigrafia di input (derivata da indagine sismica);
- Esecuzione dell'analisi e restituzione grafica.

Le analisi numeriche che consentono di valutare gli effetti del sito nell'amplificazione delle onde sismiche possono essere distinte in:

- Analisi numeriche monodimensionali;
- Analisi numeriche bidimensionali;
- Analisi numeriche tridimensionali.

Il primo approccio, quello eseguito in questa modellazione, consente di definire una realistica risposta sismica stratigrafica di terreni non affetti da problematiche bidimensionali.

Questo approccio è ritenuto la via ufficiale delle NTC 2018 (Cap. 3.2.2) e consente, in determinati casi e mediante il confronto con la relativa categoria di sottosuolo, elementi di maggiore dettaglio nella individuazione della sollecitazione sismica di progetto.

|                                                                                                |                                                            |                                                                                   |                                                                         |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Progetto Architettonico<br>Capogruppo:<br><b>Pela Associati</b> s.r.l.<br>Arch. Giampaolo Pela | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | Strutture ed Antincendio<br>VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.<br>Ing. Domenico Masciandaro | Impianti Meccanici ed Elettrici<br>TEKSER s.r.l.<br>Ing. Guido Davoglio | Acustica e impatto ambientale<br>Ing. Valentina Aceto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|



### 3.3 INDAGINI ED INFORMAZIONI DI BASE

Le indagini propedeutiche all'analisi di R.S.L sono consistite nell'esecuzione di:

- 1 prove penetrometriche dinamiche di tipo Superpesante DPSH;
- 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 30 m dal p.c.;
- 1 prova sismica in foro Down Hole;
- n. 1 prova di sismica MASW;
- n. 1 misura di rumore a stazione singola HVSR;

In base alle prove effettuate e a considerazioni di carattere geometrico e stratigrafico, per la modellazione è stato utilizzato il seguente profilo di velocità delle onde di taglio.

| N°<br>sismostrato | Caratteristiche fisico - meccaniche |          |
|-------------------|-------------------------------------|----------|
|                   | Spessore (m)                        | Vs (m/s) |
| 1                 | 1.0                                 | 150      |
| 2                 | 4.0                                 | 241      |
| 3                 | 7.0                                 | 532      |
| 4                 | 20.0                                | 587      |
| 5                 | 20.0                                | 650      |
| 6                 | 20.0                                | 730      |
| 7                 | Half Space                          | 800      |

Tabella 3. Profili di velocità derivati dalle prove geofisiche eseguite

|                              |                         |                                 |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio        | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e Impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                                 |                                 |                               |
| <b>Pela Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | <b>VE.MA. PROGETTI</b> s.r.l.s. | <b>TEKSER</b> s.r.l.            | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampaolo Pela         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro       | Ing. Guido Davoglio             |                               |

### 3.4 SCELTA DELLA SCHEMATIZZAZIONE GEOMETRICA E DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO

Il sito ricade nella categoria topografica T1, secondo quanto riportato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (NTC18) al paragrafo 3.2.2 (NTC18, paragrafo 7.11.3.3).

Trattandosi di un'analisi monodimensionale, è stato considerato quindi uno schema di terreno uniforme e stratificato orizzontale, delimitato dal piano campagna orizzontale e poggiante su substrato rigido anch'esso orizzontale.

Il modello geotecnico del sottosuolo del sito in esame, a partire dal piano campagna, è stato schematizzato come un sistema a più strati:

| N° sismostrato | Spessori   | Profondità | Litologia                                         | Vs (m/s) | $\gamma$ (KN/m3) |
|----------------|------------|------------|---------------------------------------------------|----------|------------------|
| 1              | 1.0        | 1.0        | Terreno di riporto di natura limosa               | 150      | 1800.00          |
| 2              | 4.0        | 5.0        | Limi sabbiosi                                     | 241      | 1970.00          |
| 3              | 7.0        | 12.0       | Ghiaie sabbiose                                   | 532      | 2100.00          |
| 4              | 20.0       | 32.0       | Substrato geologico argilloso – marnoso           | 587      | 2150.00          |
| 5              | 20.0       | 52.0       |                                                   | 650      | 2150.00          |
| 6              | 20.0       | 72.0       |                                                   | 730      | 2200.00          |
| 7              | Half Space |            | Substrato sismico e geologico argilloso – marnoso | 800      | 2200.00          |

Tabella 4. Modello sismostratigrafico utilizzato per le analisi di RSL

Si riporta di seguito il profilo di velocità delle onde di taglio utilizzato nell'elaborato:

|                                                                                                |                                                            |                                                                                         |                                                                                |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Progetto Architettonico<br>Capogruppo:<br><b>Peia Associati</b> s.r.l.<br>Arch. Giampaolo Peia | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | Strutture ed Antincendio<br><b>VE.MA. PROGETTI</b> s.r.l.s.<br>Ing. Domenico Masciandro | Impianti Meccanici ed Elettrici<br><b>TEKSER</b> s.r.l.<br>Ing. Guido Davoglio | Acustica e impatto ambientale<br>Ing. Valentina Aceto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

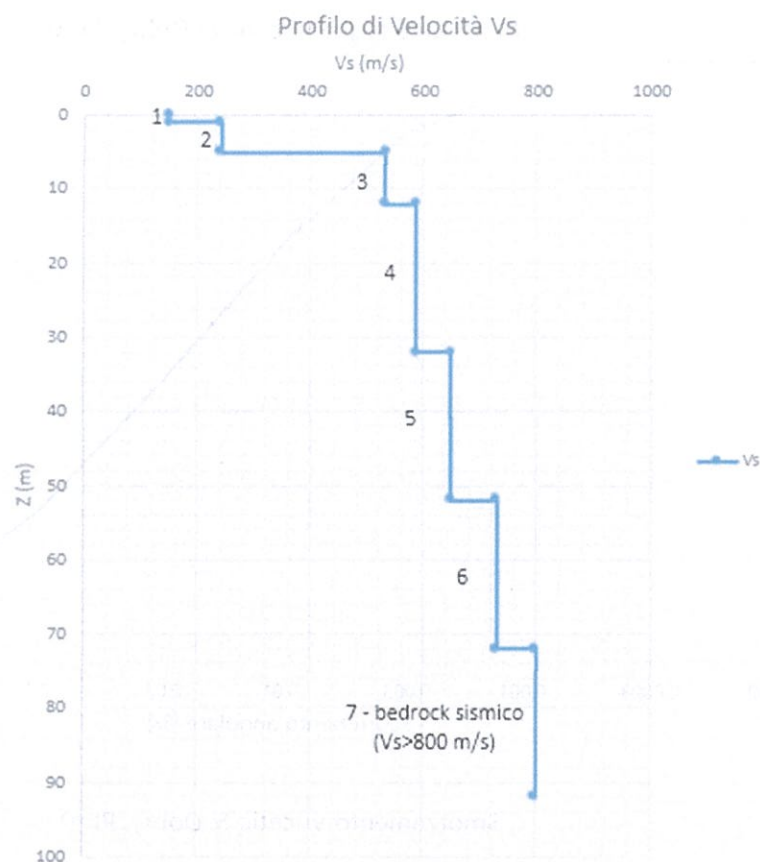


Fig.12: profilo di Vs

Il comportamento dinamico sotto azioni sismiche (decadimento dei moduli di taglio normalizzato  $G/G_0$  e dello smorzamento  $D$  con la deformazione) dei vari strati di sottosuolo identificati è stato portato in conto da deduzioni da letteratura scientifica (vedi bibliografia), nello specifico:

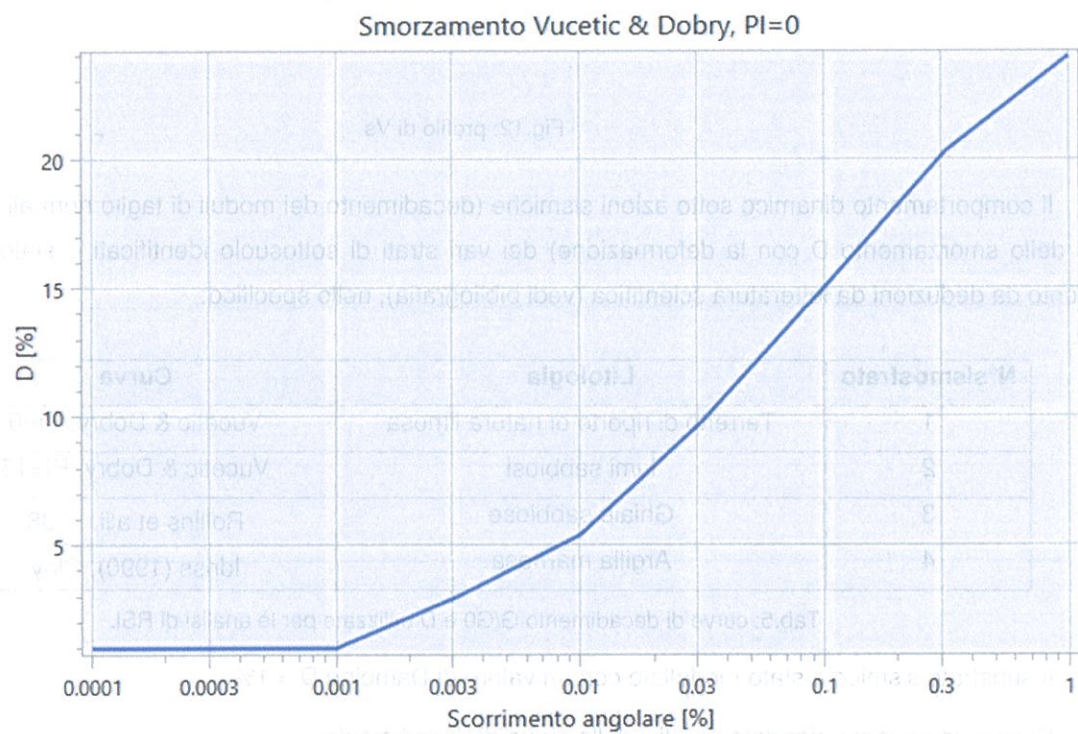
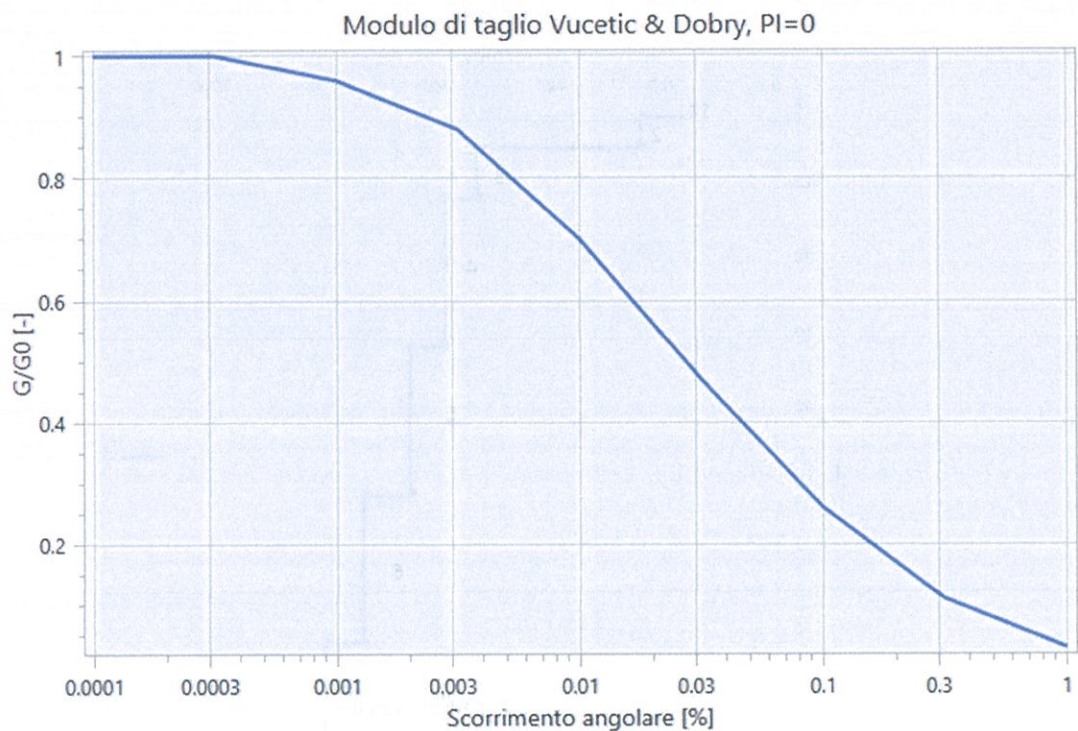
| N°sismostrato | Litologia                           | Curva                    |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1             | Terreno di riporto di natura limosa | Vucetic & Dobry, $PI=0$  |
| 2             | Limi sabbiosi                       | Vucetic & Dobry, $PI=15$ |
| 3             | Ghiaie sabbiose                     | Rollins et alii, 1998    |
| 4             | Argilla marnosa                     | Idriss (1990), Clay      |

Tab.5: curve di decadimento  $G/G_0$  e  $D$  utilizzate per le analisi di RSL

Il substrato sismico è stato modellato con un valore di Damping  $D = 1\%$ .

Di seguito vengono riportate i grafici delle curve di decadimento:

|                                                                                                |                                                            |                                                                                          |                                                                                |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Progetto Architettonico<br>Capogruppo:<br><b>Peia Associati</b> s.r.l.<br>Arch. Giampiero Peia | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | Strutture ed Antincendio<br><b>VE.MA. PROGETTI</b> s.r.l.s.<br>Ing. Domenico Masciandaro | Impianti Meccanici ed Elettrici<br><b>TEKSER</b> s.r.l.<br>Ing. Guido Davoglio | Acustica e impatto ambientale<br>Ing. Valentina Aceto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

Fig.13. curve di decadimento  $G/G_0$  e  $D$  Vucetic & Dobry,  $PI=0$ 

Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Paia Associati** s.r.l.

Arch. Giampiero Paia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli

Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.

Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

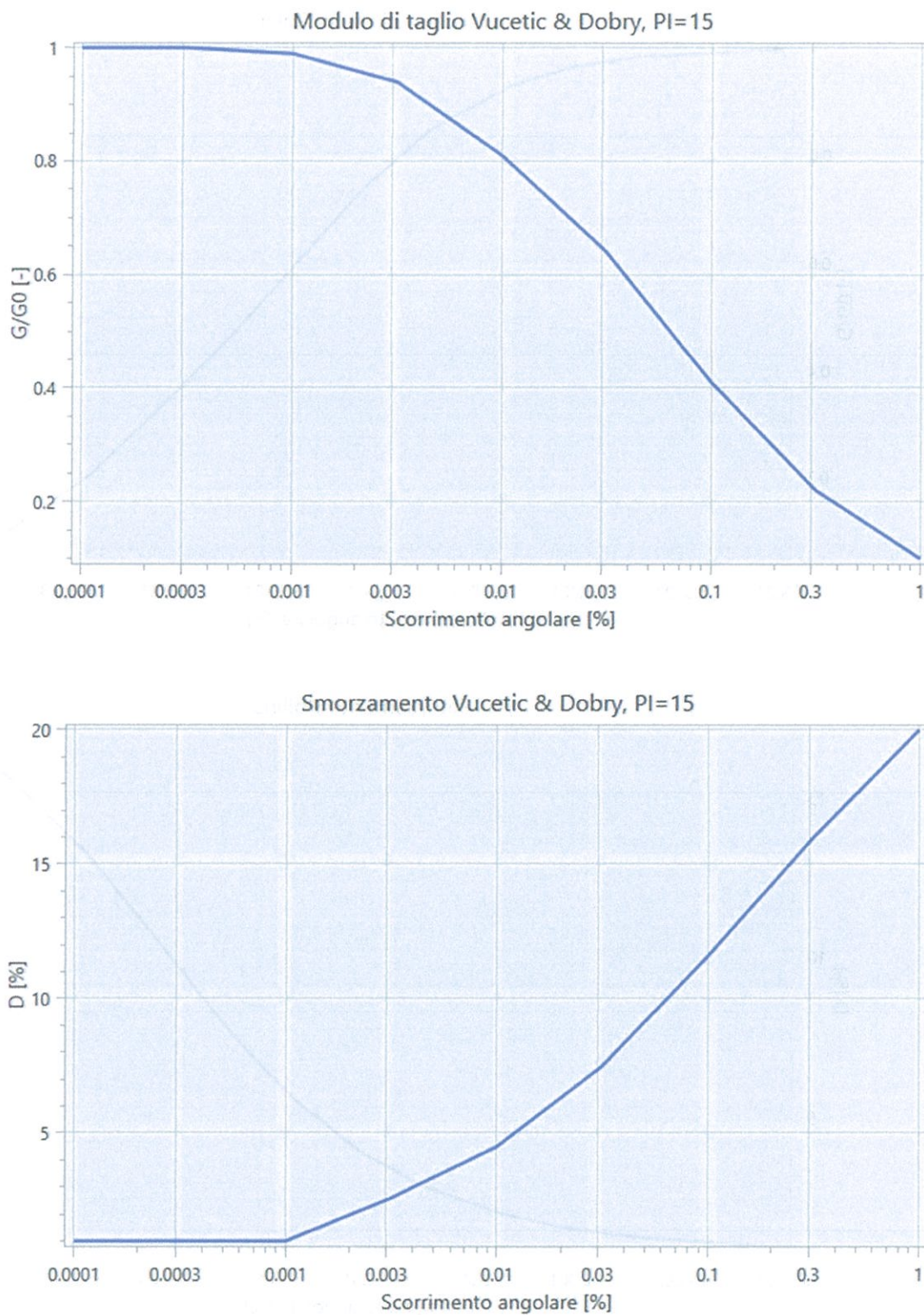
TEKSER s.r.l.

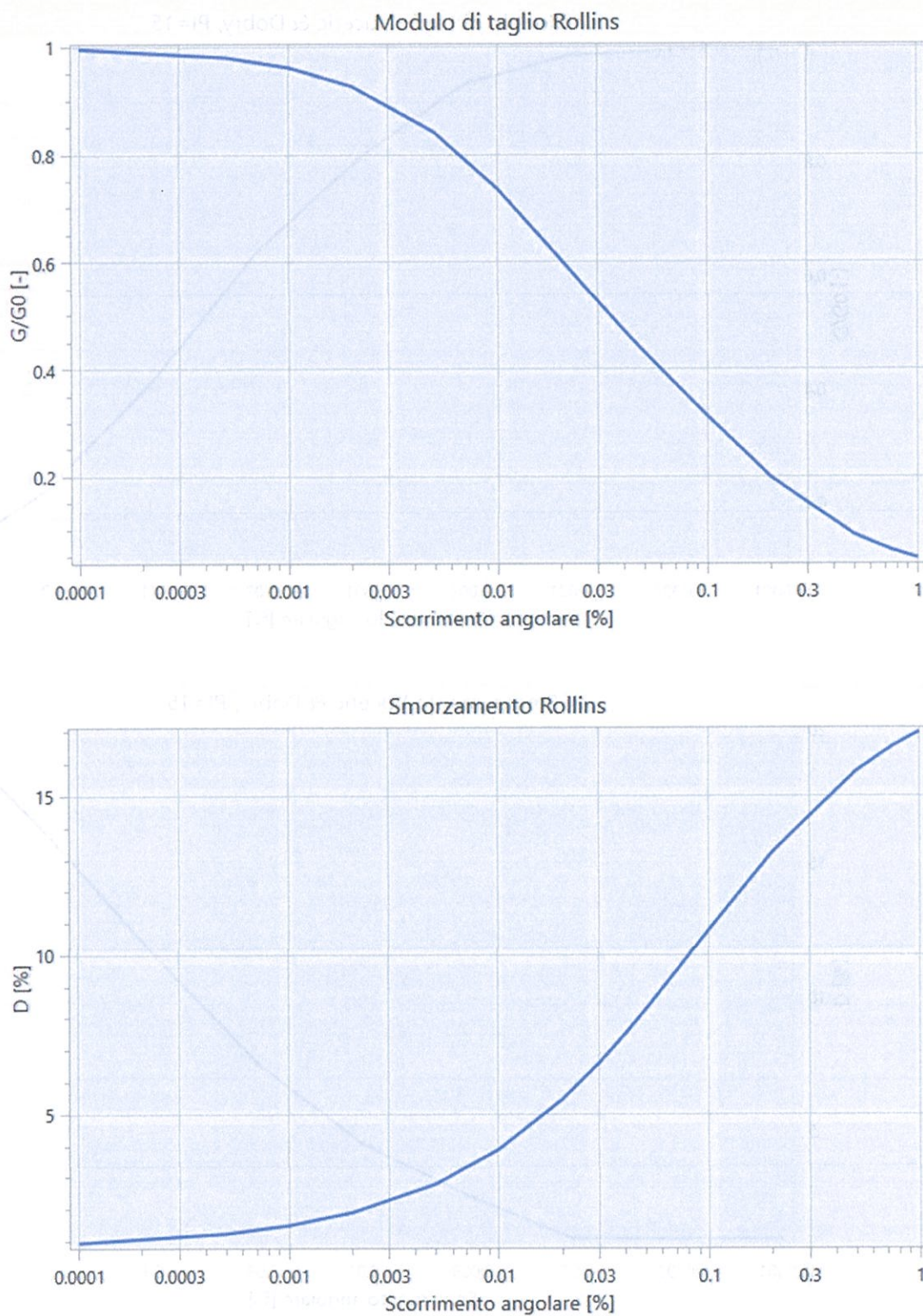
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto



Fig.13. curve di decadimento  $G/G_0$  e  $D$  Vucetic & Dobry,  $PI=15$

Fig.14. curve di decadimento  $G/G_0$  e  $D$  EPRI (93), PI 10

Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati s.r.l.**  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto



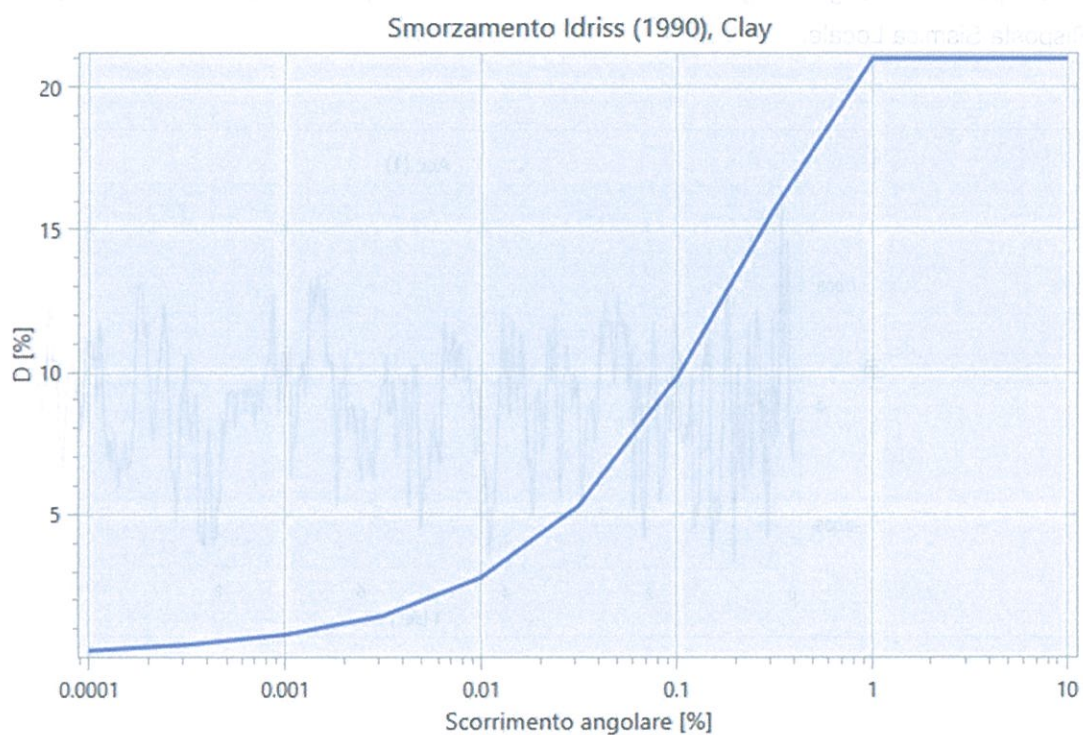
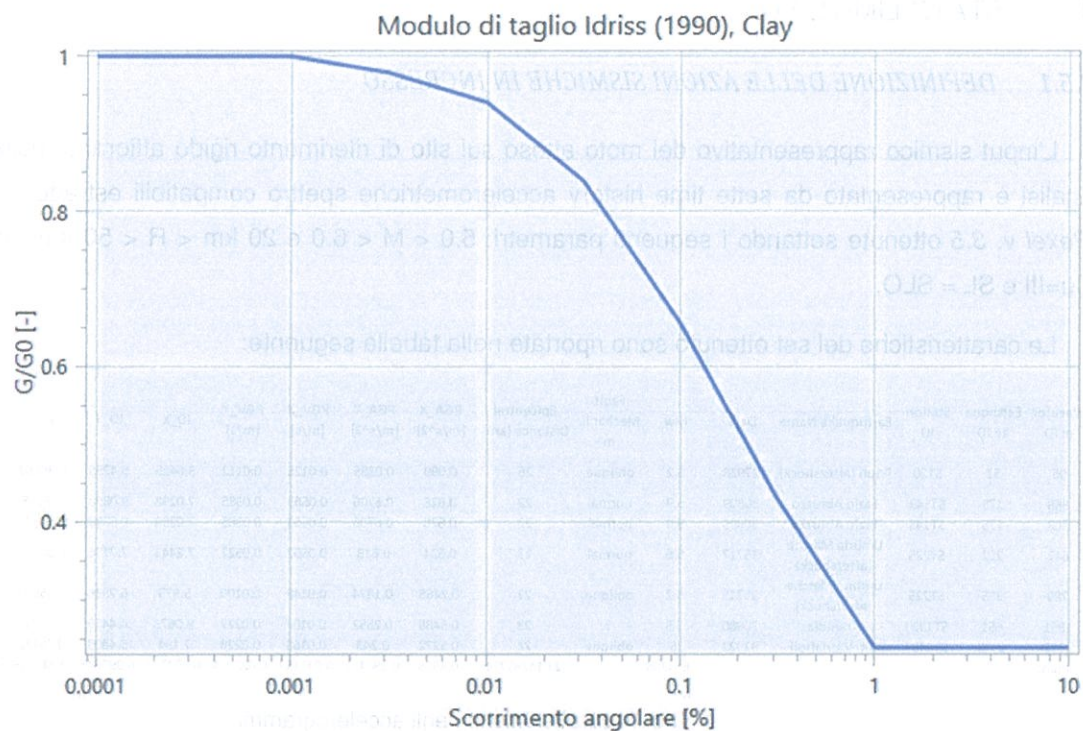


Fig. 15. andamento G/G0 e D Idriss Clay (1990)

Per le curve di decadimento dei moduli elastici dinamici utilizzate si è fatto riferimento a curve note in bibliografia.

|                              |                         |                           |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio  | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                           |                                 |                               |
| <b>Peia Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  | TEKSER s.r.l.                   | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampiero Peia         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro | Ing. Guido Davoglio             |                               |

### 3.5 STATO LIMITE SLO

#### 3.5.1 DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE IN INGRESSO

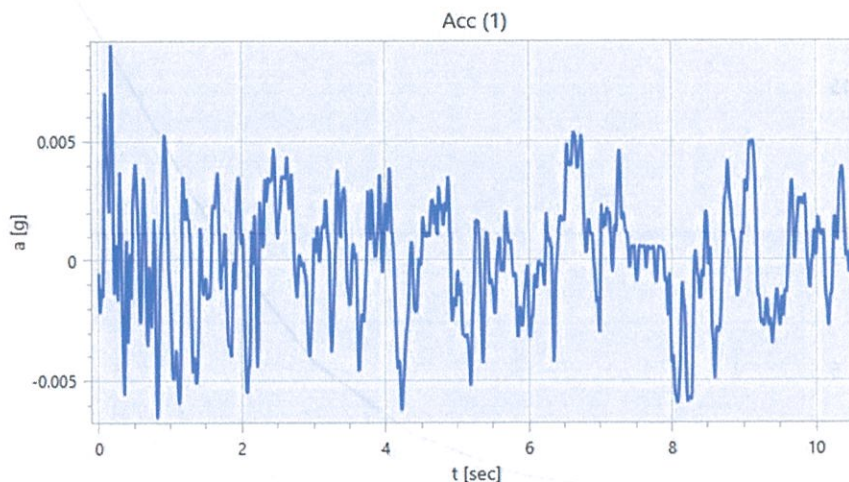
L'input sismico rappresentativo del moto atteso sul sito di riferimento rigido affiorante utilizzato nelle analisi è rappresentato da sette time history accelerometriche spettro compatibili estratte dal *software Rexel v. 3.5* ottenute settando i seguenti parametri:  $5.0 < M < 6.0$  e  $20 \text{ km} < R < 50 \text{ km}$ ,  $V_n=50$  anni,  $C_u=III$  e  $SL = SLO$ .

Le caratteristiche del set ottenuto sono riportate nella tabella seguente:

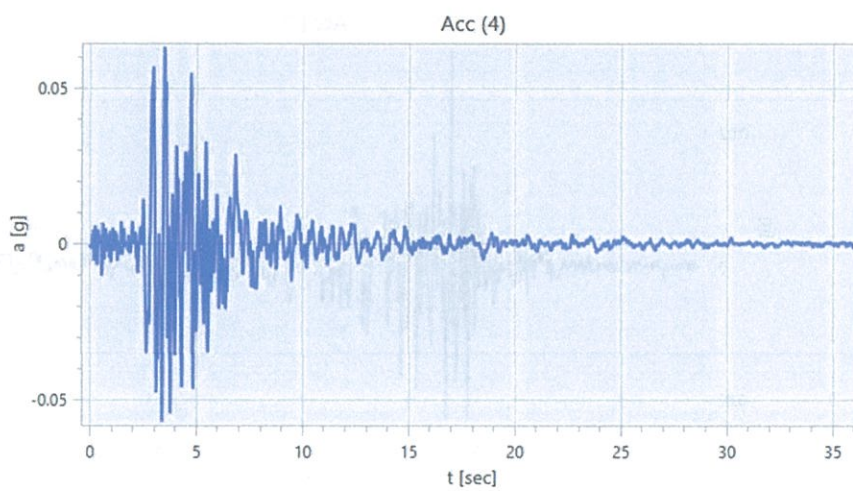
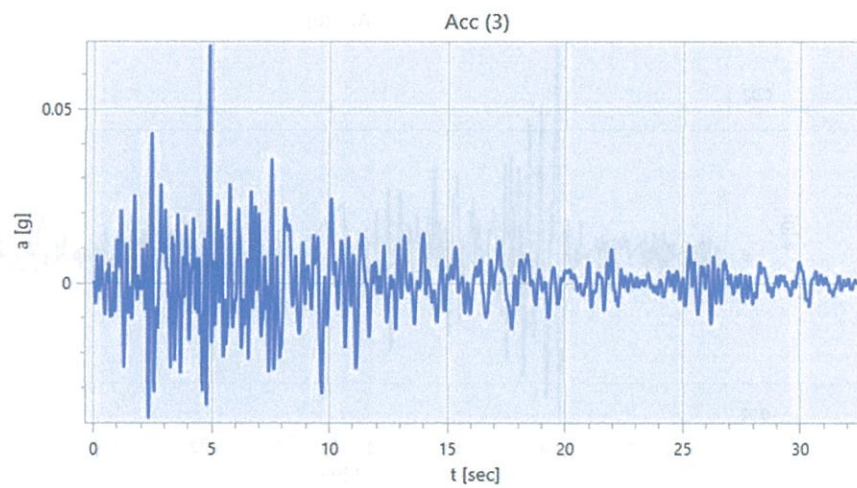
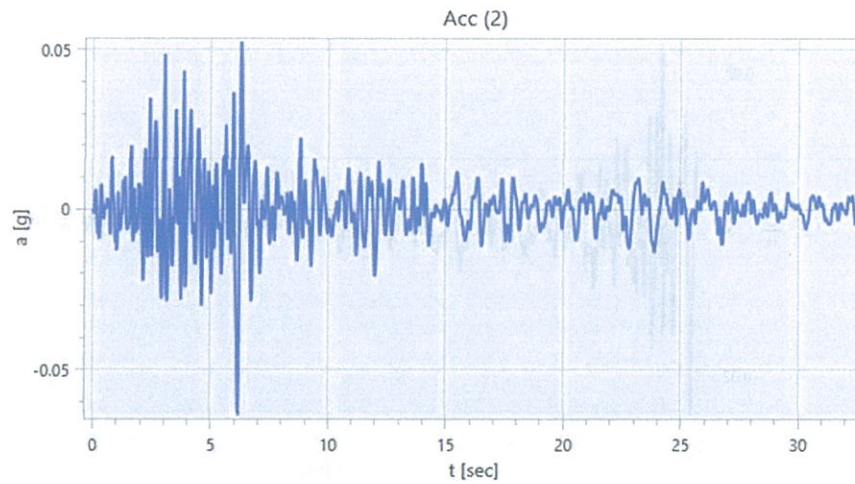
| Waveform ID | Earthquake ID | Station ID | Earthquake Name            | Date  | Mw       | Fault Mechanism | Epicentral Distance [km] | PGA_X [m/s <sup>2</sup> ] | PGA_Y [m/s <sup>2</sup> ] | PGV_X [m/s] | PGV_Y [m/s] | ID_X     | ID_Y     | Np_X     | Np_Y    | EC8 Site class |
|-------------|---------------|------------|----------------------------|-------|----------|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|---------|----------------|
| 95          | 52            | ST20       | Friuli (aftershock)        | 27928 | 5.2      | oblique         | 26                       | 0.099                     | 0.0885                    | 0.0125      | 0.0112      | 3.6425   | 6.4259   | 0.86667  | 1.2274  | A              |
| 368         | 175           | ST143      | Lazio Abruzzo              | 30809 | 5.9      | normal          | 22                       | 0.628                     | 0.6706                    | 0.0563      | 0.0385      | 7.0298   | 9.0898   | 0.9295   | 0.84769 | A              |
| 368         | 175           | ST143      | Lazio Abruzzo              | 30809 | 5.9      | normal          | 22                       | 0.628                     | 0.6706                    | 0.0563      | 0.0385      | 7.0298   | 9.0898   | 0.9295   | 0.84769 | A              |
| 642         | 292           | ST225      | Umbria Marche (aftershock) | 35717 | 5.6      | normal          | 23                       | 0.524                     | 0.618                     | 0.0507      | 0.0522      | 7.2443   | 7.7156   | 0.60762  | 0.64572 | A              |
| 789         | 355           | ST225      | Umbria Marche (aftershock) | 35715 | 5.2      | oblique         | 22                       | 0.2465                    | 0.1874                    | 0.0148      | 0.0109      | 5.973    | 6.7536   | 0.55583  | 0.76796 | A              |
| 1891        | 651           | ST1320     | Kranidia                   | 30980 | 5.5      | ?               | 23                       | 0.3488                    | 0.2552                    | 0.0107      | 0.0227      | 8.0673   | 4.4419   | 0.77818  | 0.61965 | A              |
| 5272        | 1338          | ST2487     | Mt. Vatnafjoll             | 31922 | 6        | oblique         | 24                       | 0.3222                    | 0.243                     | 0.0168      | 0.0228      | 7.194    | 5.4809   | 0.55432  | 0.5671  | A              |
| mean:       |               |            |                            |       | 5.614286 |                 | 23.14285714              | 0.3995                    | 0.390471                  | 0.031157    | 0.028114    | 6.597243 | 6.999643 | 0.745948 | 0.78903 |                |

Tab. 6: caratteristiche degli accelerogrammi

Si riportano di seguito i grafici delle sette time history spettrocompatibili utilizzati per le analisi di Risposta Sismica Locale.







Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

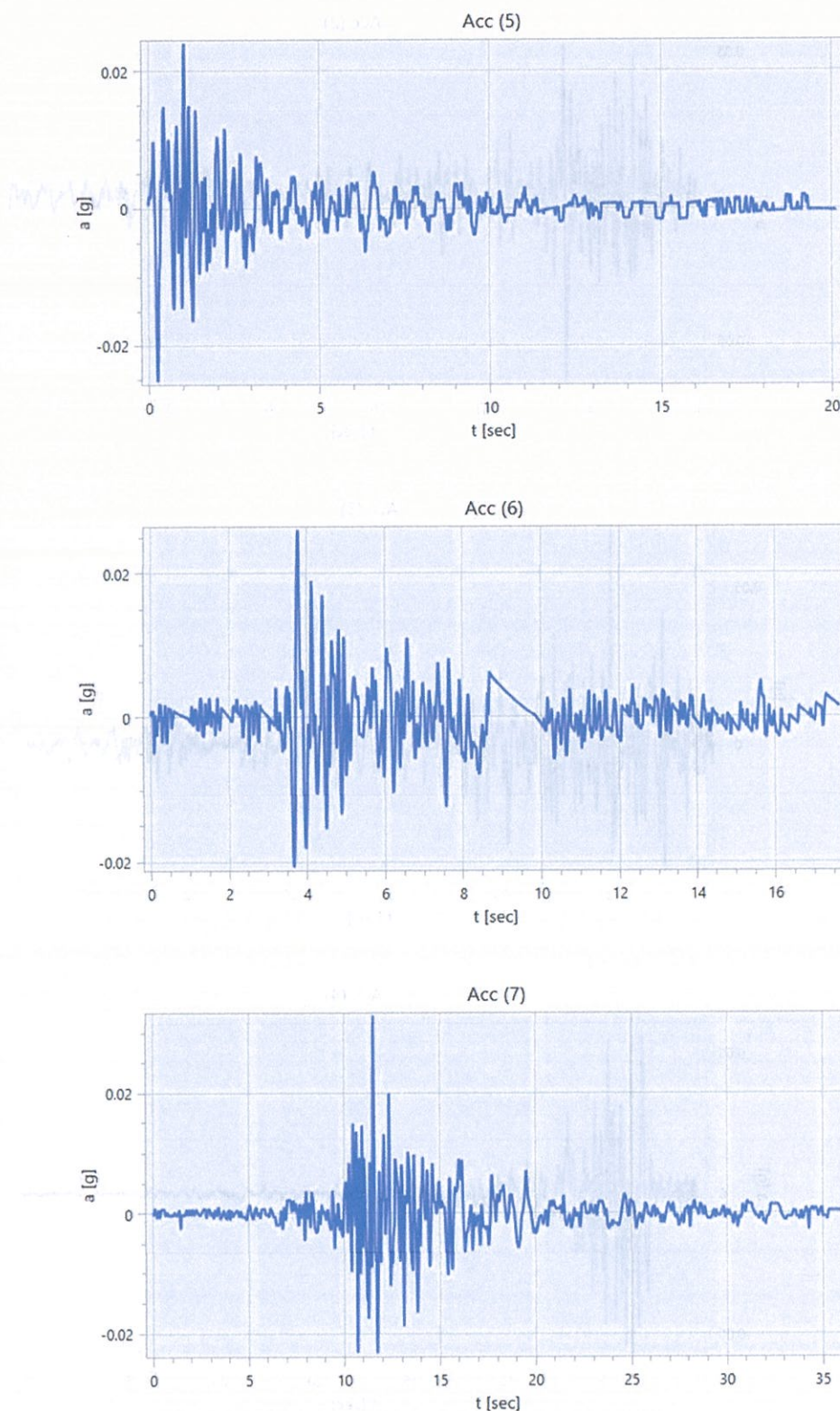


Fig. 15. time histories accelerometriche di input

Nella figura sottostante si mostra la verifica della spettrocompatibilità riguardante i sette accelerogrammi per lo stato limite SLO.

|                              |                         |                           |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio  | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                           |                                 |                               |
| <b>Peia Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  | TEKSER s.r.l.                   | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampiero Peia         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro | Ing. Guido Davoglio             |                               |



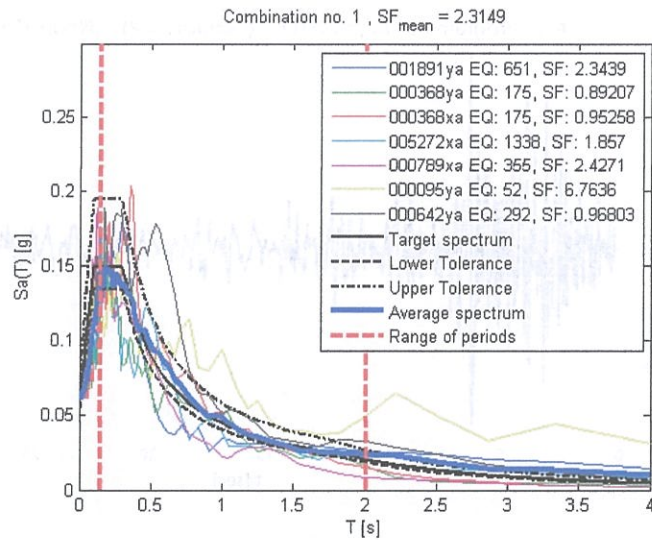
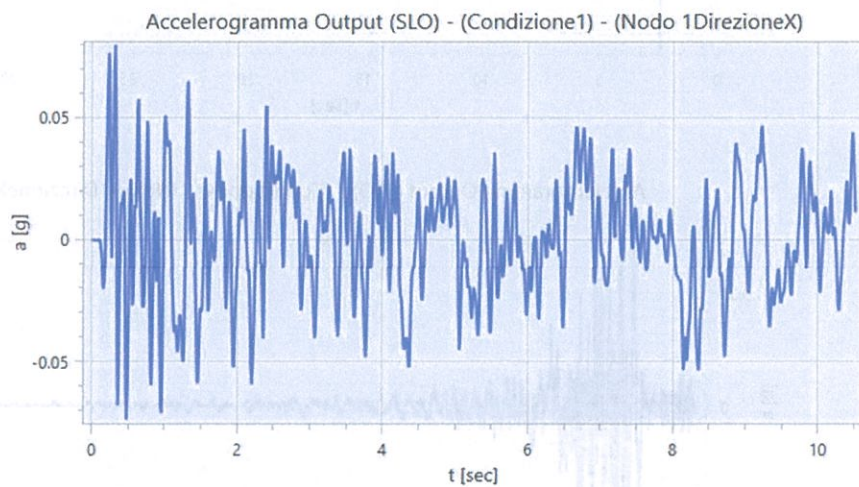


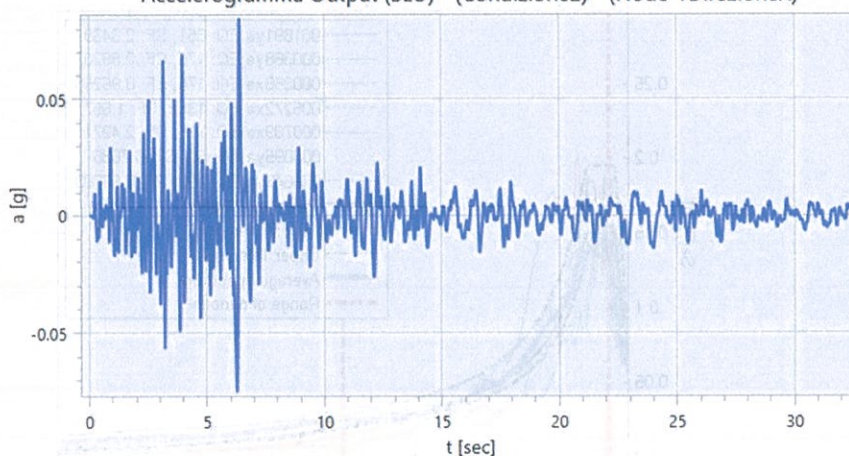
Fig. 16: verifica di spettro compatibilità per lo stato limite SLO degli input utilizzati.

### 3.5.2 RISULTATI

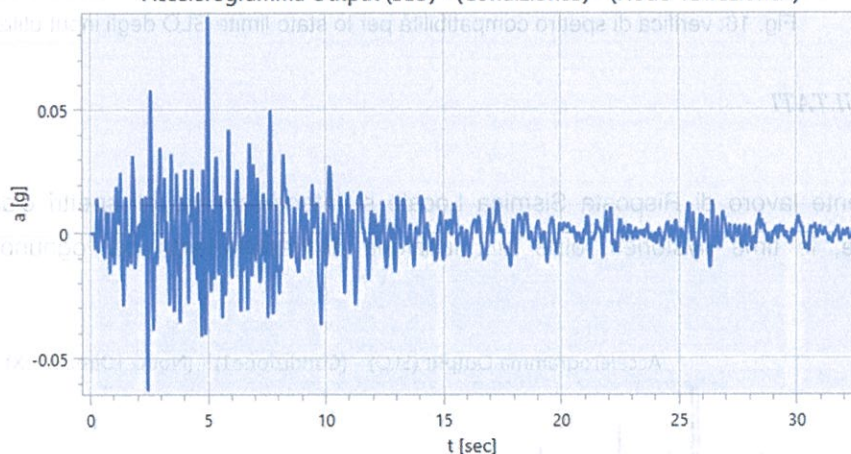
Nel presente lavoro di Risposta Sismica Locale si intende fornire gli spettri elastici di risposta in accelerazione, le time histories, oltre alla funzione di trasferimento per ognuno degli stati limite considerati.



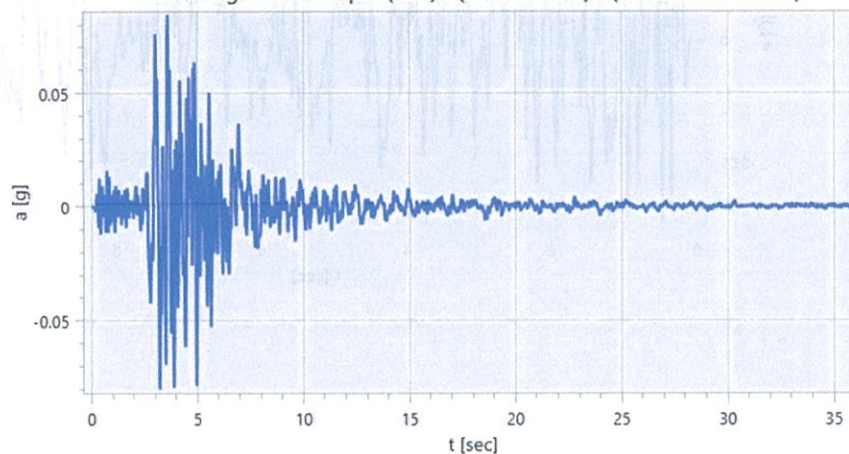
Accelerogramma Output (SLO) - (Condizione2) - (Nodo 1DirezioeX)



Accelerogramma Output (SLO) - (Condizione3) - (Nodo 1DirezioeX)



Accelerogramma Output (SLO) - (Condizione4) - (Nodo 1DirezioeX)



Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto



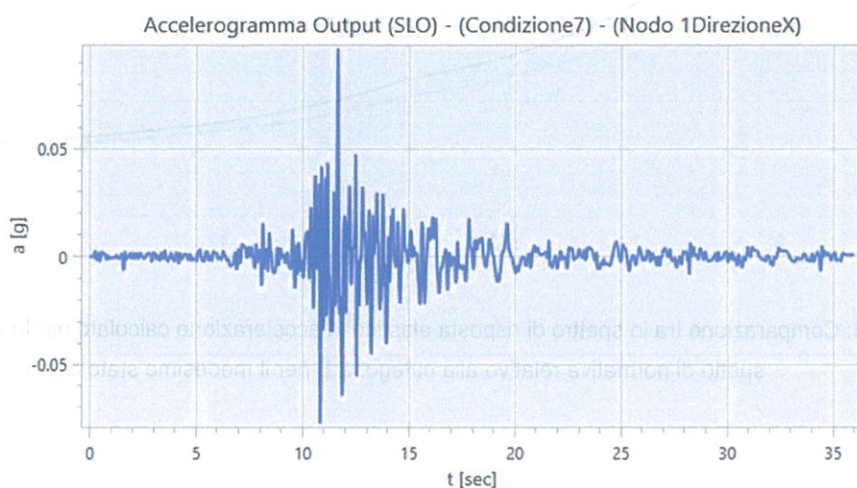
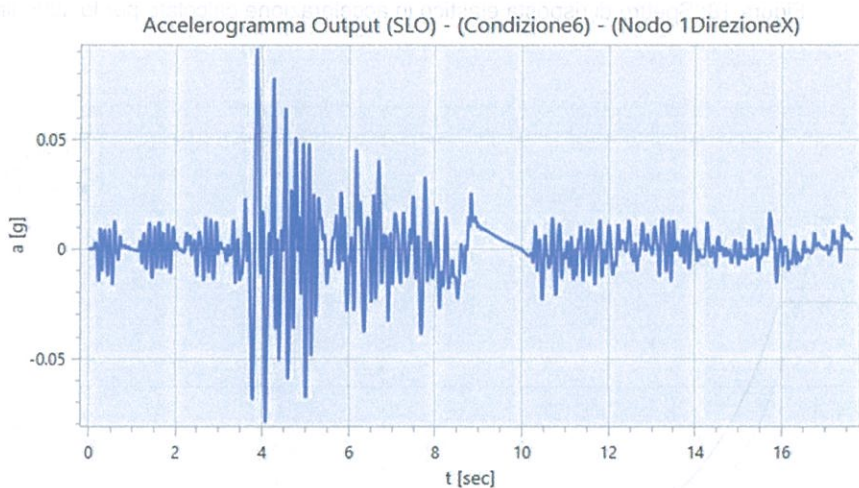
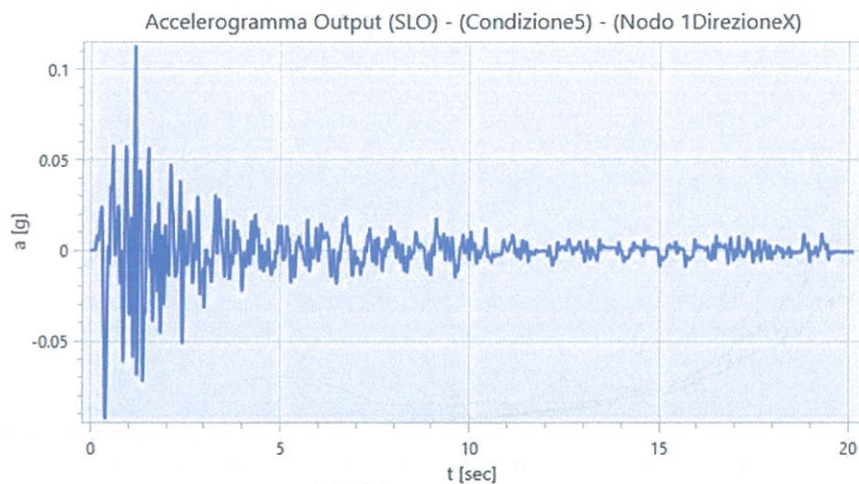


Fig. 17. time histories accelerometriche di output

Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

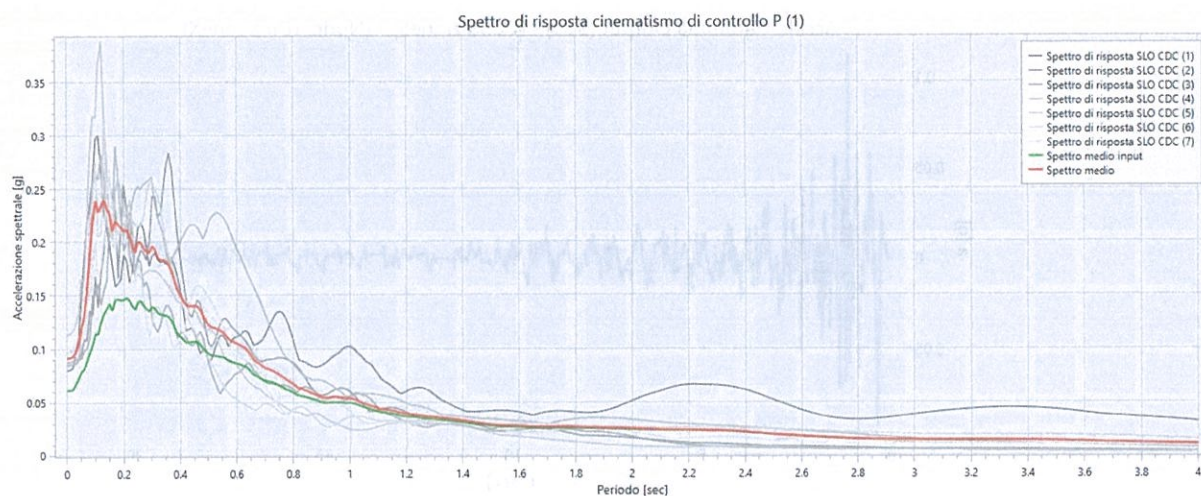


Figura 18: Spettro di risposta elastico in accelerazione calcolato per lo stato limite SLO

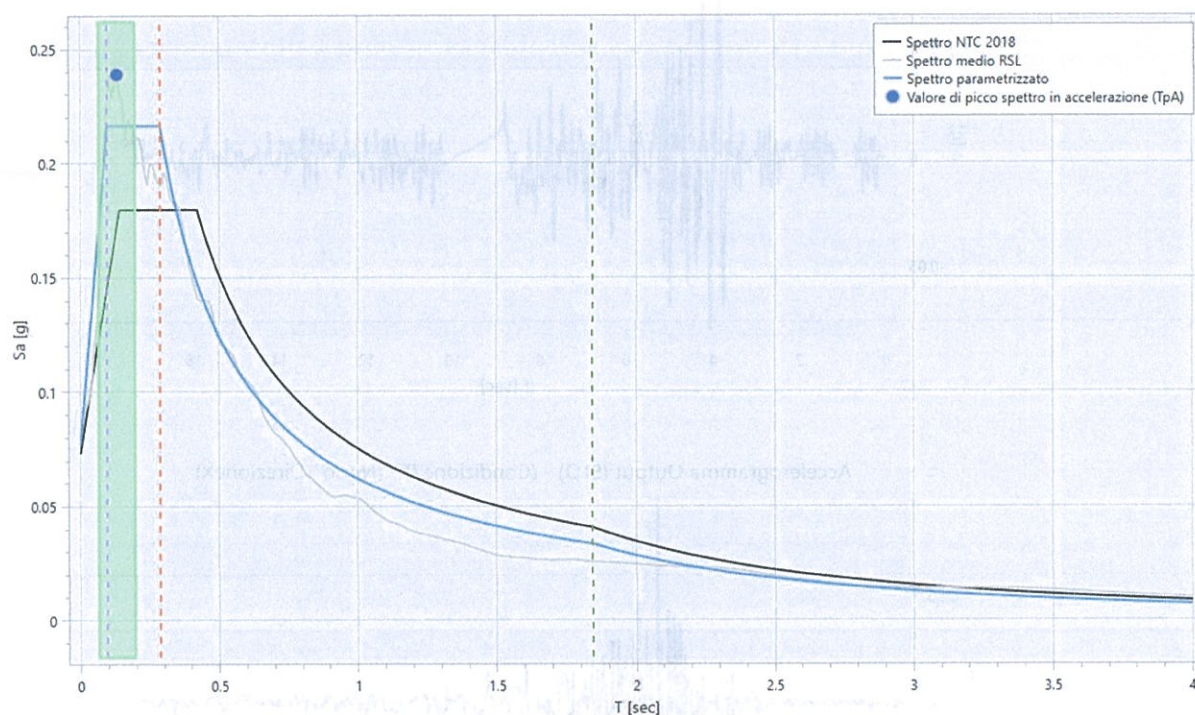


Figura 19: Comparazione tra lo spettro di risposta elastico in accelerazione calcolato per lo stato limite SLO e lo spettro di normativa relativo alla categoria B per il medesimo stato limite.



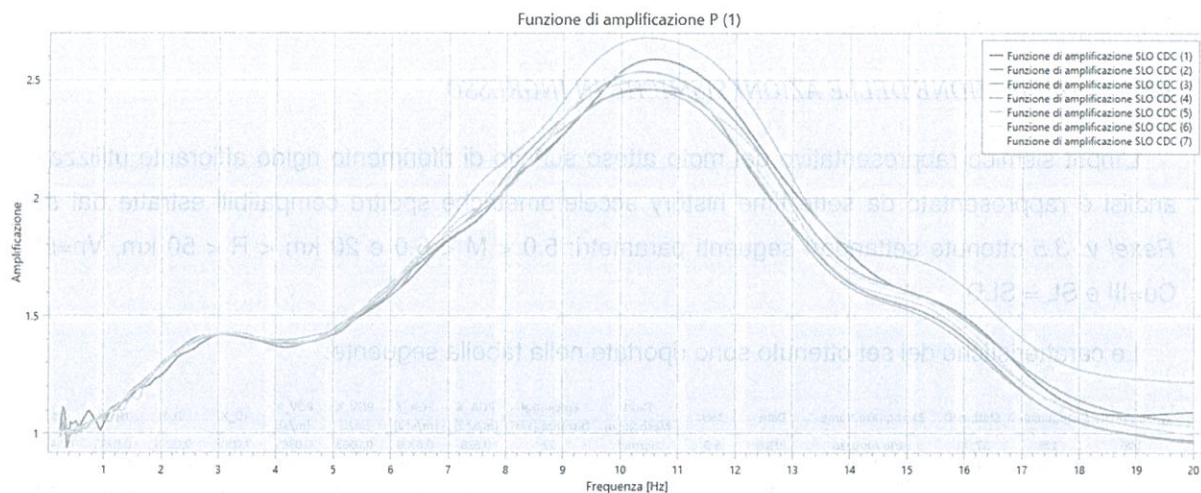


Figura 20: funzione di trasferimento calcolato per lo stato limite SLO

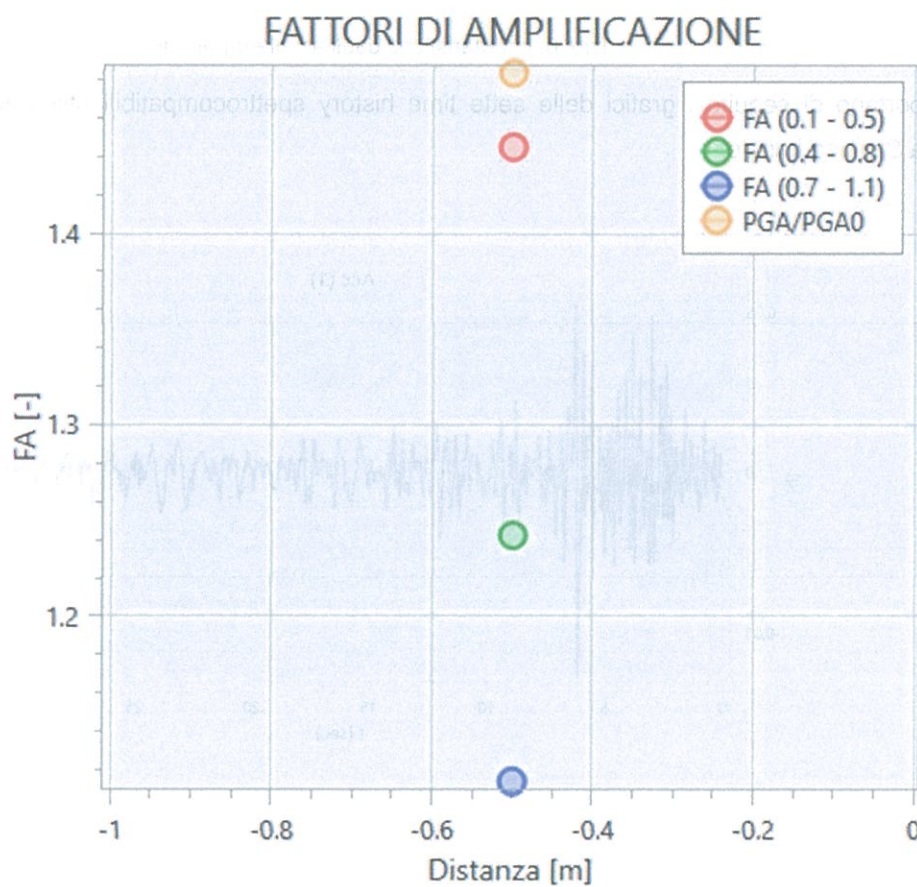


Figura 21: fattori di amplificazione calcolati per lo stato limite SLO

### 3.5 STATO LIMITE SLD

#### 3.5.1 DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE IN INGRESSO

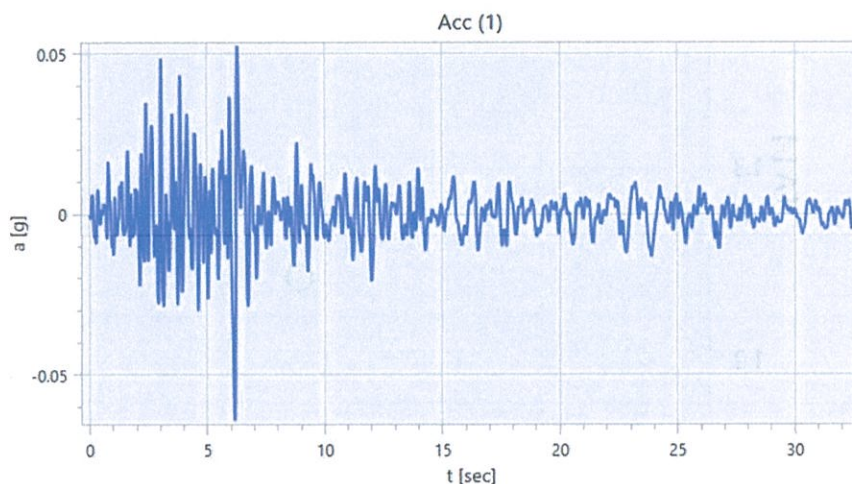
L'input sismico rappresentativo del moto atteso sul sito di riferimento rigido affiorante utilizzato nelle analisi è rappresentato da sette time history accelerometriche spettro compatibili estratte dal *software Rexel v. 3.5* ottenute settando i seguenti parametri:  $5.0 < M < 6.0$  e  $20 \text{ km} < R < 50 \text{ km}$ ,  $V_n=50$  anni,  $C_u=III$  e  $SL = SLD$ .

Le caratteristiche del set ottenuto sono riportate nella tabella seguente:

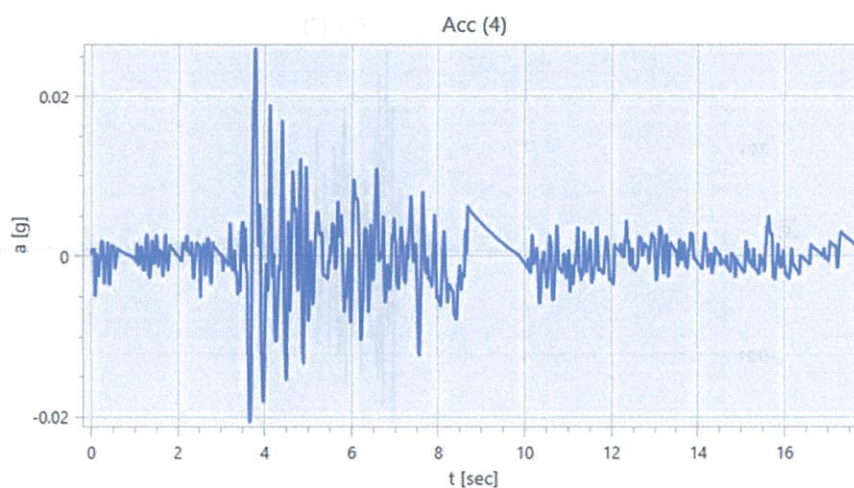
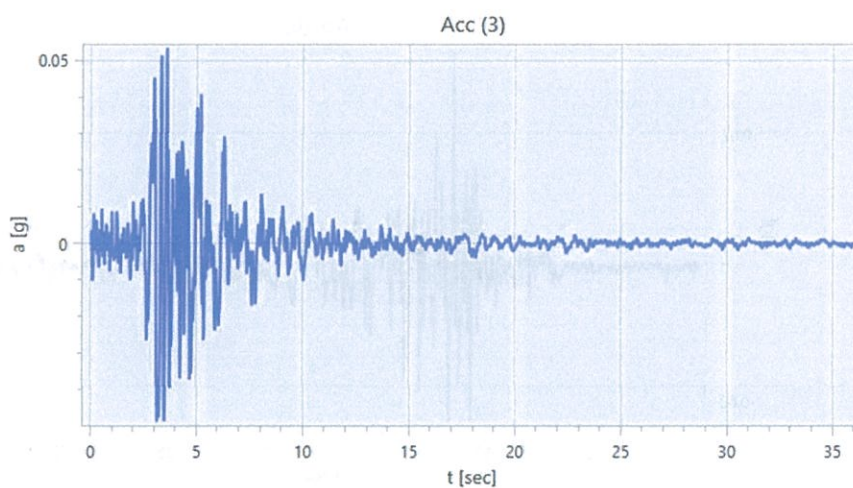
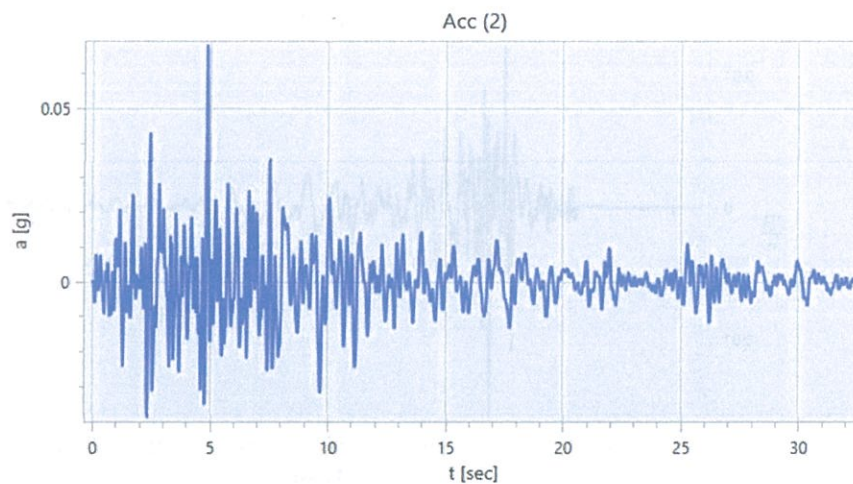
| Waveform ID | Earthquake ID | Station ID | Earthquake Name            | Date  | Mw       | Fault Mechanism | Epicentral Distance [km] | PGA_X [m/s <sup>2</sup> ] | PGA_Y [m/s <sup>2</sup> ] | PGV_X [m/s] | PGV_Y [m/s] | ID_X   | ID_Y     | Np_X     | Np_Y     | EC8 Site class |
|-------------|---------------|------------|----------------------------|-------|----------|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|----------|----------|----------|----------------|
| 368         | 175           | ST143      | Lazio Abruzzo              | 30809 | 5.9      | normal          | 22                       | 0.628                     | 0.6706                    | 0.0563      | 0.0385      | 7.0298 | 9.0898   | 0.9295   | 0.84769  | A              |
| 368         | 175           | ST143      | Lazio Abruzzo              | 30809 | 5.9      | normal          | 22                       | 0.628                     | 0.6706                    | 0.0563      | 0.0385      | 7.0298 | 9.0898   | 0.9295   | 0.84769  | A              |
| 642         | 292           | ST225      | Umbria Marche (aftershock) | 35717 | 5.6      | normal          | 23                       | 0.524                     | 0.618                     | 0.0507      | 0.0522      | 7.2443 | 7.7156   | 0.60762  | 0.64572  | A              |
| 1891        | 651           | ST1320     | Kranidia                   | 30980 | 5.5      | ?               | 23                       | 0.3488                    | 0.2552                    | 0.0107      | 0.0227      | 8.0673 | 4.4419   | 0.77818  | 0.61965  | A              |
| 5089        | 1464          | ST2493     | Mt. Hengill Area           | 35950 | 5.4      | strike slip     | 23                       | 0.1695                    | 0.1581                    | 0.0211      | 0.0094      | 8.0459 | 6.8869   | 1.186    | 0.84422  | A              |
| 5272        | 1338          | ST2487     | Mt. Vatnafjoll             | 31922 | 6        | oblique         | 24                       | 0.3222                    | 0.243                     | 0.0168      | 0.0228      | 7.194  | 5.4809   | 0.55432  | 0.5671   | A              |
| 7089        | 2290          | ST557      | Pasinler                   | 37082 | 5.4      | strike slip     | 32                       | 0.1916                    | 0.2128                    | 0.0239      | 0.0187      | 8.9039 | 12.8104  | 0.95398  | 0.82635  | A              |
| mean:       |               |            |                            |       | 5.671429 |                 | 24.14285714              | 0.401729                  | 0.404043                  | 0.033686    | 0.028971    | 7.645  | 7.930757 | 0.848439 | 0.742632 |                |

Tab. 6: caratteristiche degli accelerogrammi

Si riportano di seguito i grafici delle sette time history spettrocompatibili utilizzati per le analisi di Risposta Sismica Locale.







Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

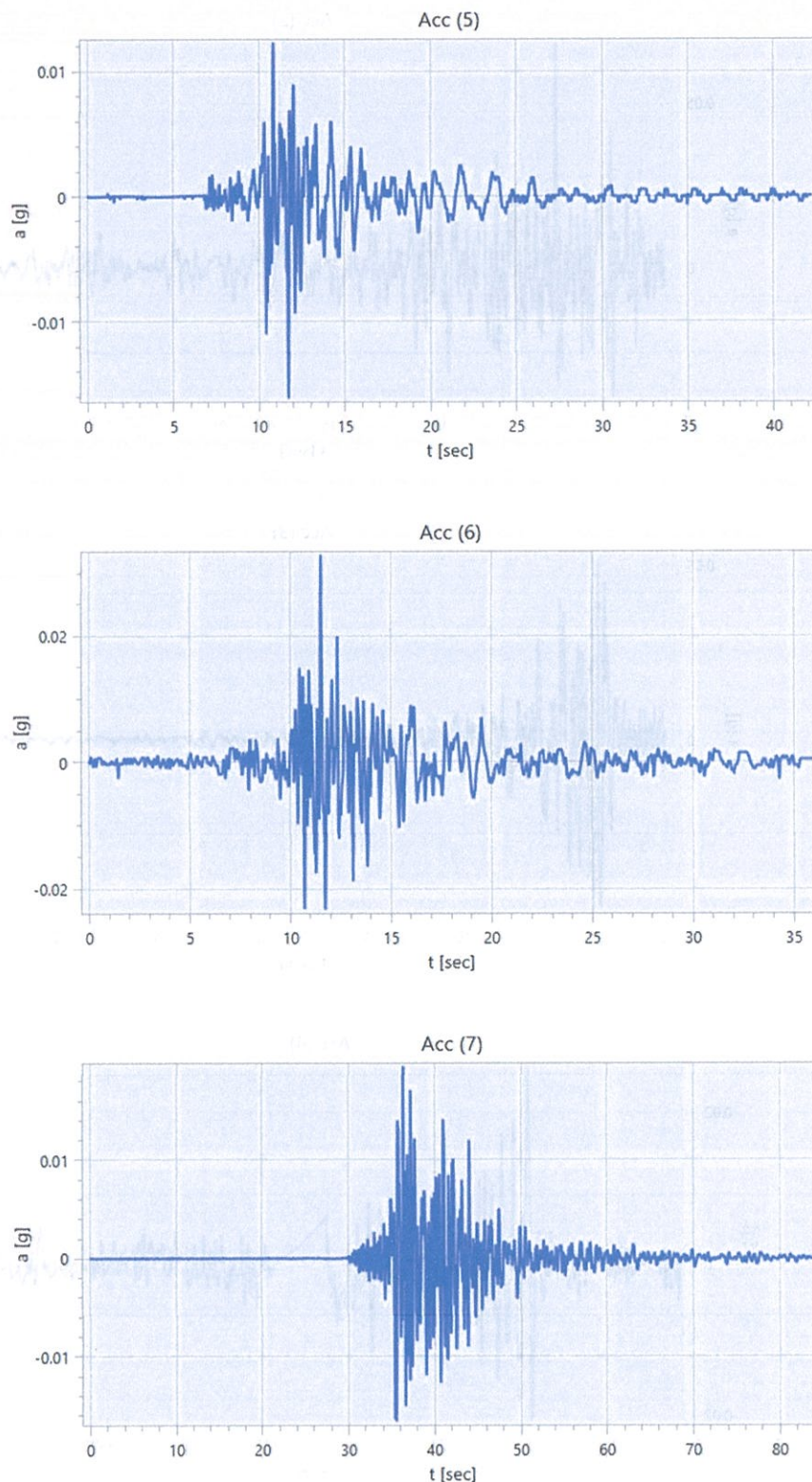


Fig. 15. time histories accelerometriche di input

Nella figura sottostante si mostra la verifica della spettrocompatibilità riguardante i sette accelerogrammi per lo stato limite SLD.

|                              |                         |                           |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio  | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                           |                                 |                               |
| <b>Peia Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  | TEKSER s.r.l.                   | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampiero Peia         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro | Ing. Guido Davoglio             |                               |



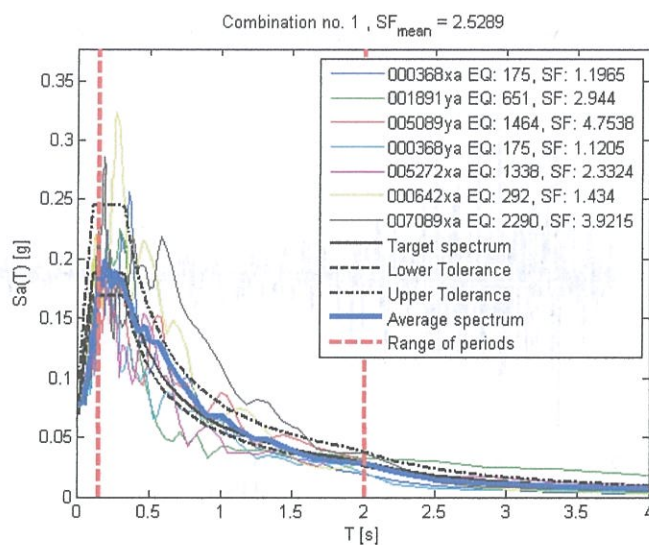
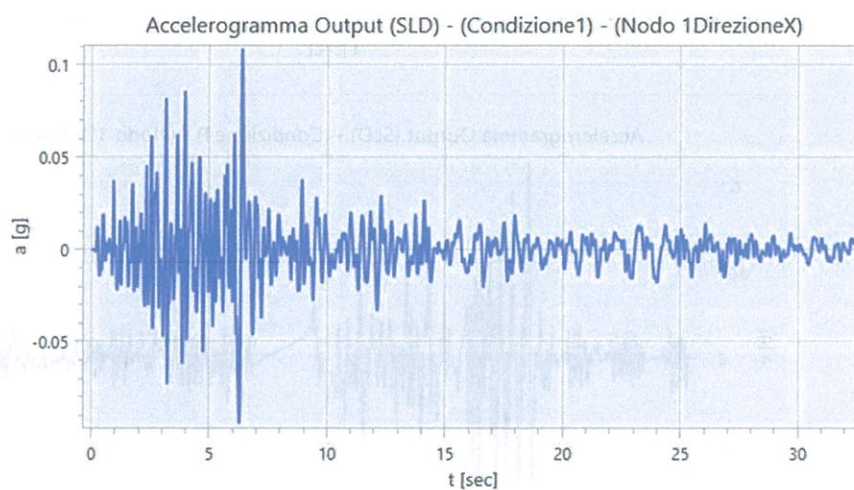


Fig. 16: verifica di spettro compatibilità per lo stato limite SLD degli input utilizzati.

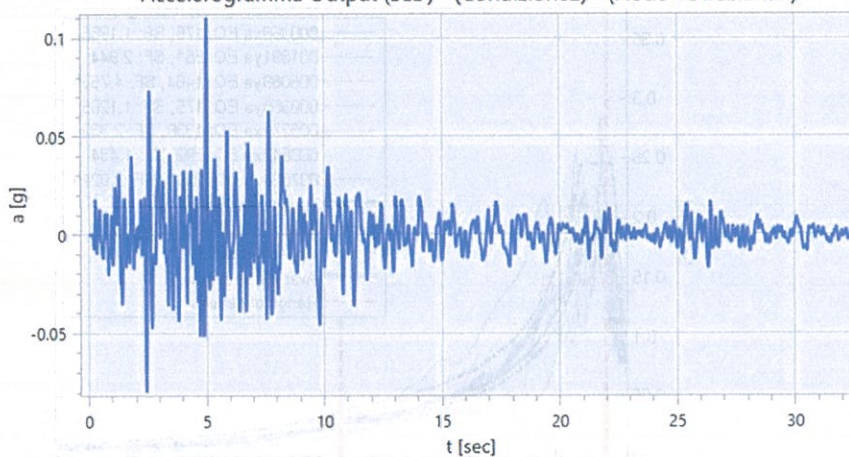
### 3.5.2 RISULTATI

Nel presente lavoro di Risposta Sismica Locale si intende fornire gli spettri elastici di risposta in accelerazione, le time histories, oltre alla funzione di trasferimento per ognuno degli stati limite considerati.

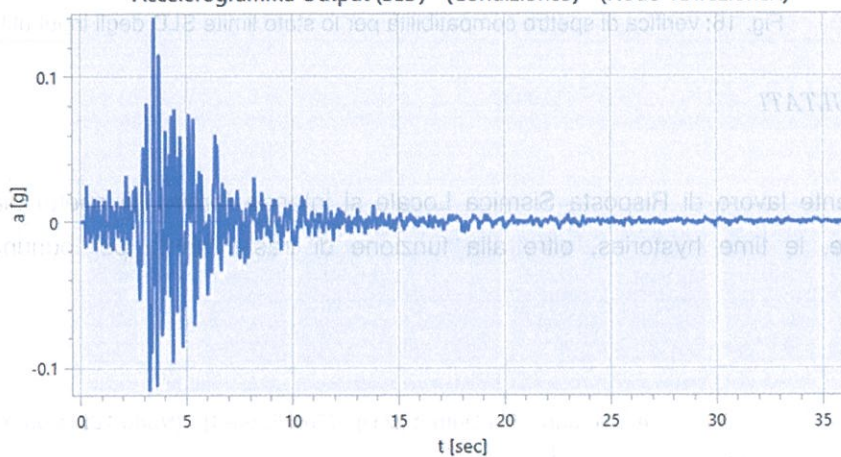




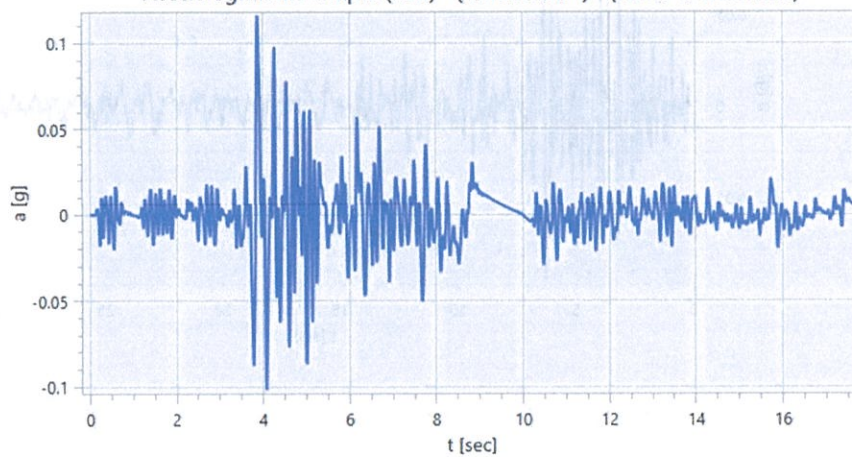
Accelerogramma Output (SLD) - (Condizione2) - (Nodo 1Direzionex)



Accelerogramma Output (SLD) - (Condizione3) - (Nodo 1Direzionex)



Accelerogramma Output (SLD) - (Condizione4) - (Nodo 1Direzionex)



Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati s.r.l.**  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

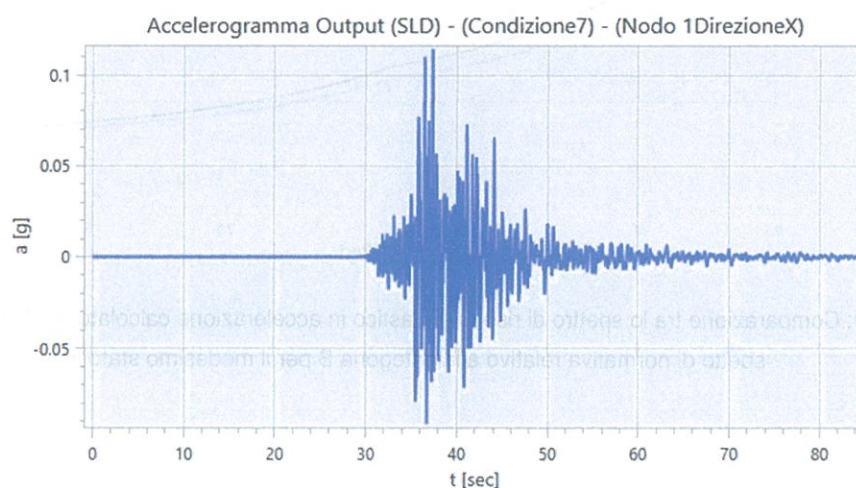
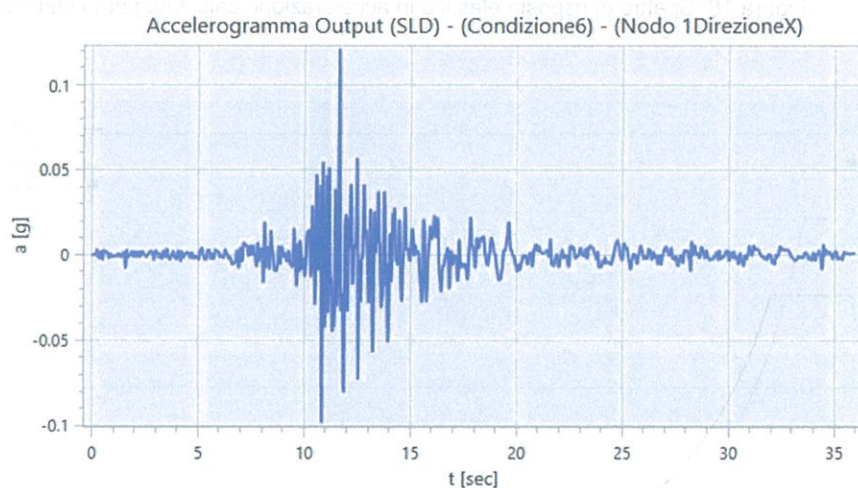
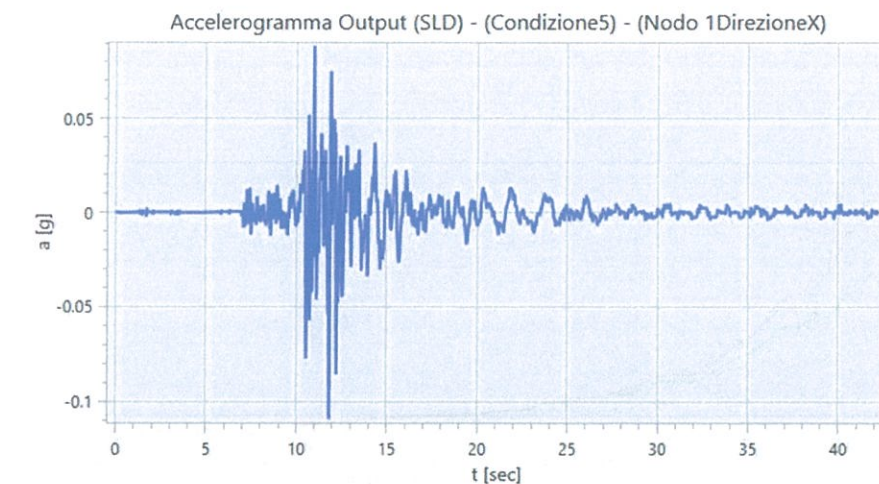


Fig. 17. time histories accelerometriche di output

Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati s.r.l.**  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto



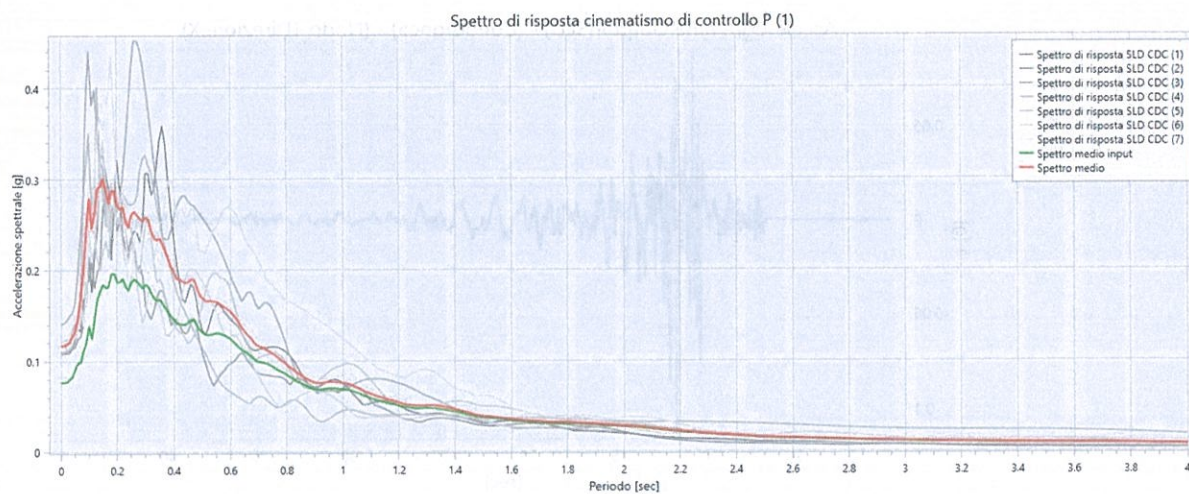


Figura 18: Spettro di risposta elastico in accelerazione calcolato per lo stato limite SLD

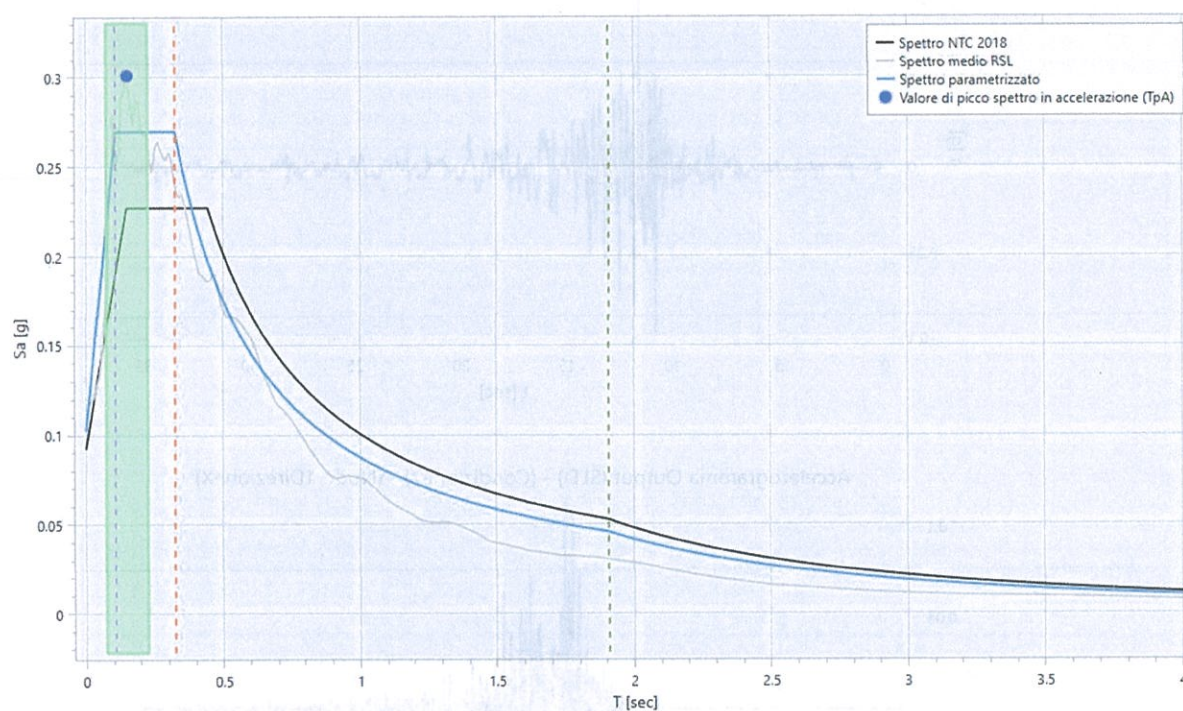


Figura 19: Comparazione tra lo spettro di risposta elastico in accelerazione calcolato per lo stato limite SLD e lo spettro di normativa relativo alla categoria B per il medesimo stato limite.



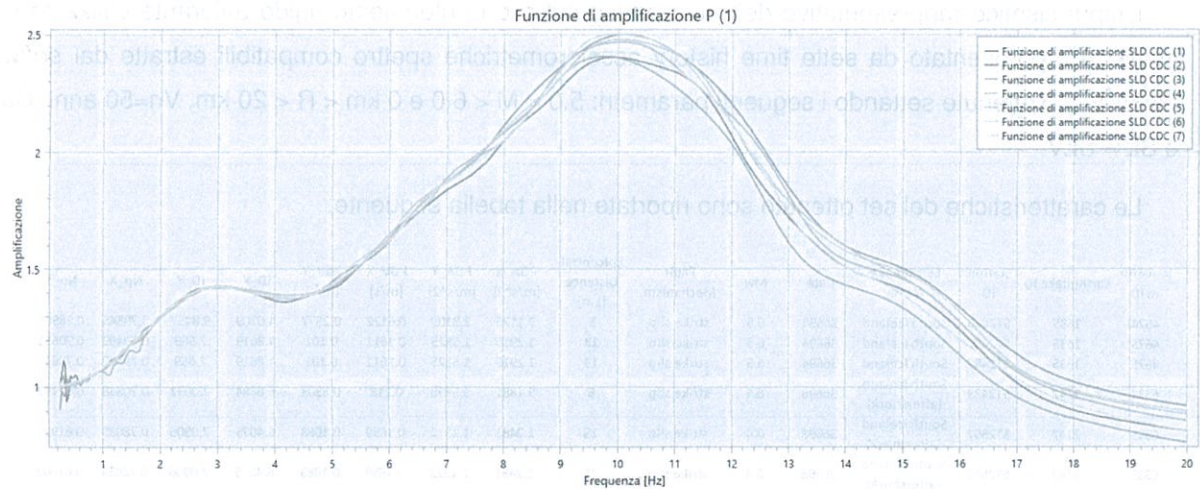


Figura 20: funzione di trasferimento calcolato per lo stato limite SLD

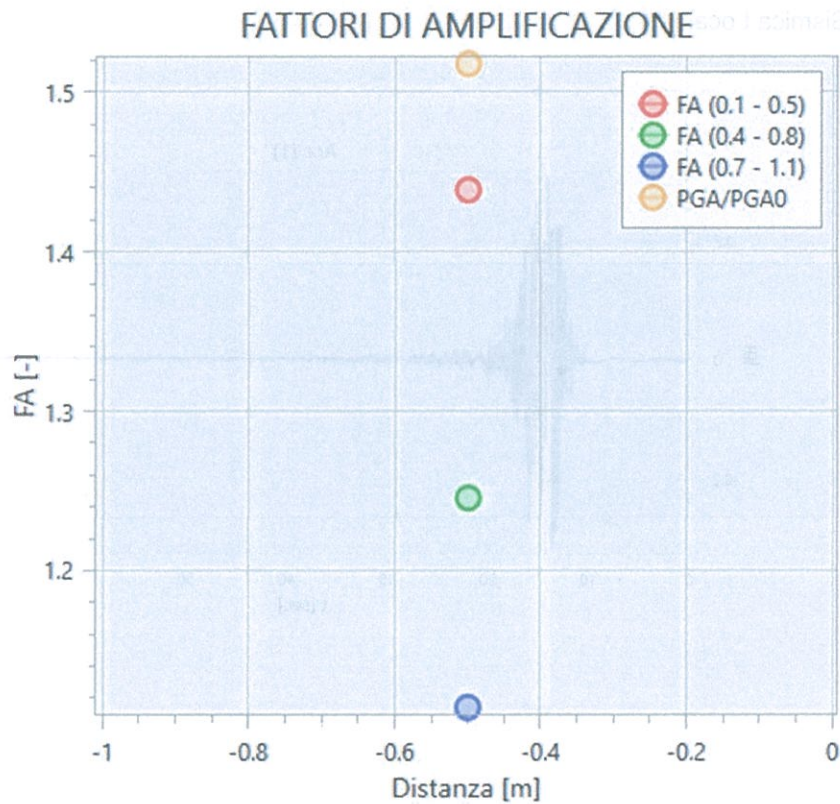


Figura 21: fattori di amplificazione calcolati per lo stato limite SLD

### 3.6 STATO LIMITE SLV

#### 3.6.1 DEFINIZIONE DELLE AZIONI SISMICHE IN INGRESSO

|                                                                     |                                                            |                                                      |                                      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Progetto Architettonico                                             | Strutture ed Anticendio                                    | Impianti Meccanici ed Elettrici                      | Acustica e impatto ambientale        |
| Capogruppo:<br><b>Peia Associati s.r.l.</b><br>Arch. Giampiero Peia | con:<br>Arch. Gianluca Buzzelli<br>Arch. Claudio Angelucci | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.<br>Ing. Domenico Masciandro | TEKSER s.r.l.<br>Ing. Guido Davoglio |
|                                                                     |                                                            |                                                      | Ing. Valentina Aceto                 |

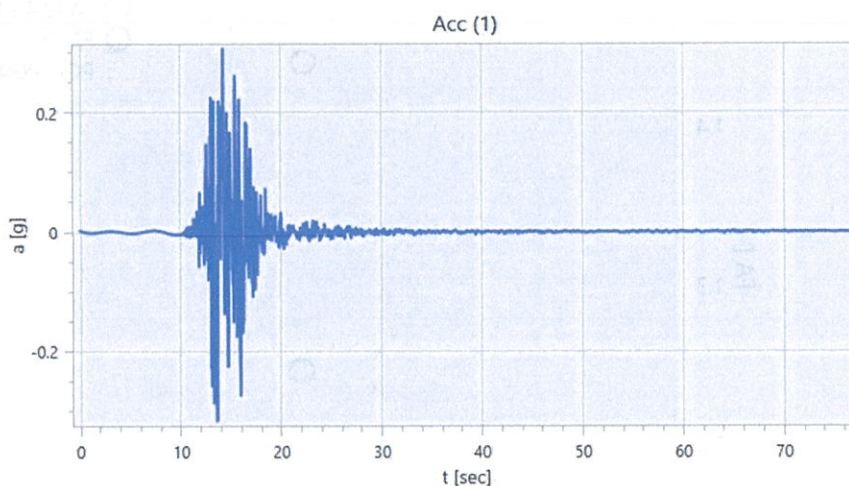
L'input sismico rappresentativo del moto atteso sul sito di riferimento rigido affiorante utilizzato nelle analisi è rappresentato da sette time history accelerometriche spettro compatibili estratte dal *software Rexel v. 3.5* ottenute settando i seguenti parametri:  $5.0 < M < 6.0$  e  $0 \text{ km} < R < 20 \text{ km}$ ,  $V_n=50$  anni,  $C_u=III$  e  $SL = SLV$ .

Le caratteristiche del set ottenuto sono riportate nella tabella seguente:

| Waveform ID | Earthquake ID | Station ID | Earthquake Name            | Date  | Mw       | Fault Mechanism | Epicentral Distance [km] | PGA_X [m/s <sup>2</sup> ] | PGA_Y [m/s <sup>2</sup> ] | PGV_X [m/s] | PGV_Y [m/s] | ID_X   | ID_Y     | Np_X     | Np_Y    | EC8 Site class |
|-------------|---------------|------------|----------------------------|-------|----------|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------|----------|----------|---------|----------------|
| 4674        | 1635          | ST2486     | South Iceland              | 36694 | 6.5      | strike slip     | 5                        | 3.1176                    | 3.3109                    | 0.6122      | 0.2377      | 4.0709 | 9.8457   | 0.79545  | 0.58565 | A              |
| 4675        | 1635          | ST2487     | South Iceland              | 36694 | 6.5      | strike slip     | 13                       | 1.2916                    | 1.5325                    | 0.1611      | 0.101       | 4.8619 | 7.669    | 0.79499  | 0.70631 | A              |
| 4675        | 1635          | ST2487     | South Iceland              | 36694 | 6.5      | strike slip     | 13                       | 1.2916                    | 1.5325                    | 0.1611      | 0.101       | 4.8619 | 7.669    | 0.79499  | 0.70631 | A              |
| 6332        | 2142          | ST2483     | South Iceland (aftershock) | 36698 | 6.4      | strike slip     | 6                        | 5.1881                    | 5.5698                    | 0.218       | 0.8303      | 6.6884 | 2.0632   | 0.70838  | 0.69452 | A              |
| 6335        | 2142          | ST2557     | South Iceland (aftershock) | 36698 | 6.4      | strike slip     | 15                       | 1.2481                    | 1.1322                    | 0.1659      | 0.1083      | 6.4075 | 7.0906   | 0.78039  | 0.61902 | A              |
| 6335        | 2142          | ST2557     | South Iceland (aftershock) | 36698 | 6.4      | strike slip     | 15                       | 1.2481                    | 1.1322                    | 0.1659      | 0.1083      | 6.4075 | 7.0906   | 0.78039  | 0.61902 | A              |
| 7142        | 2309          | ST539      | Bingol                     | 37742 | 6.3      | strike slip     | 14                       | 5.0514                    | 2.9178                    | 0.336       | 0.2097      | 7.3341 | 8.4263   | 0.64556  | 0.85171 | A              |
| mean:       |               |            |                            |       | 6.428571 |                 | 11.57142857              | 2.633786                  | 2.446843                  | 0.260029    | 0.242329    | 5.8046 | 7.122057 | 0.757162 | 0.68322 |                |

Tab. 6: caratteristiche degli accelerogrammi

Si riportano di seguito i grafici delle sette time history spettrocompatibili utilizzati per le analisi di Rsposta Sismica Locale.



Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati s.r.l.**  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Anticendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandro

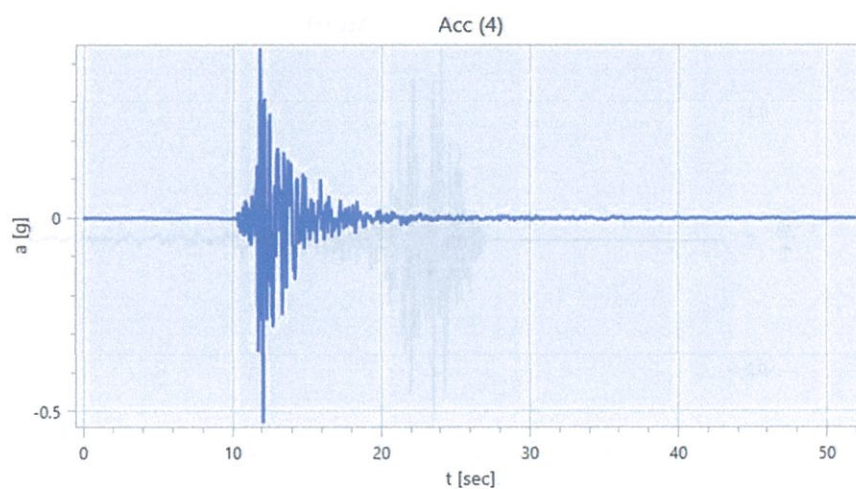
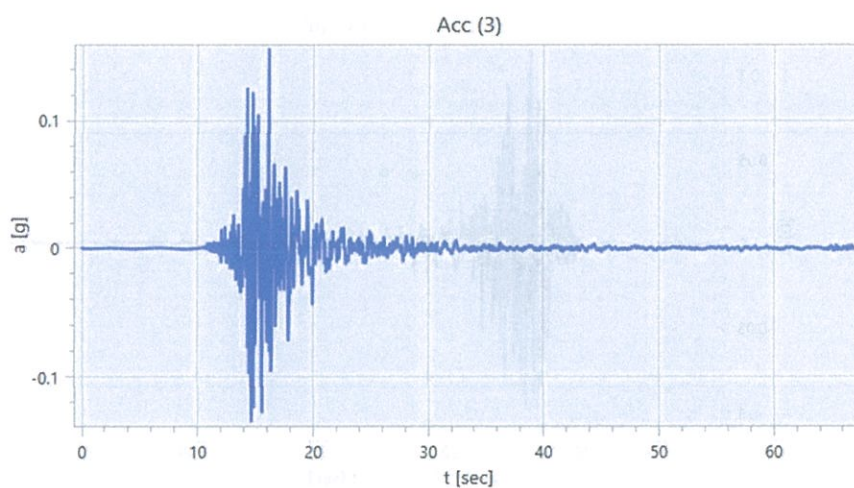
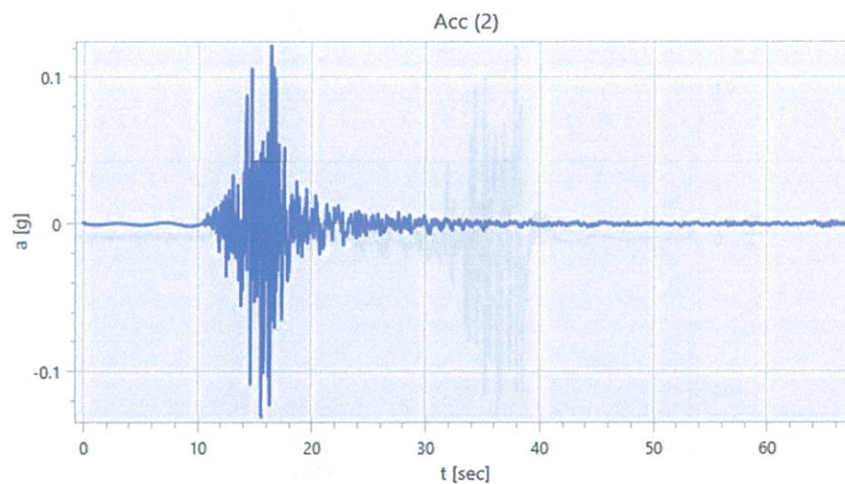
Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto





Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto



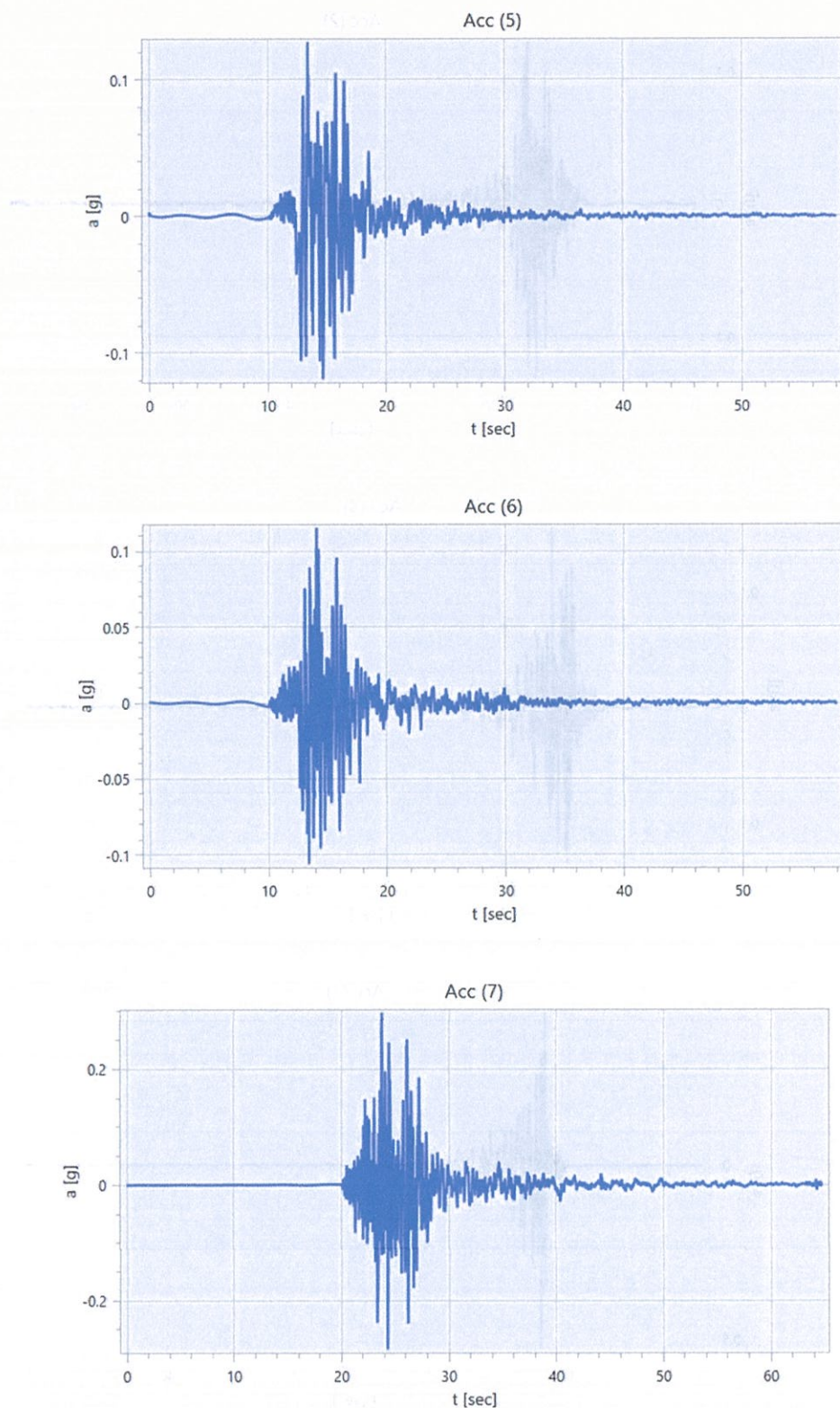


Fig. 22. time histories accelerometriche di input

Nella figura sottostante si mostra la verifica della spettrocompatibilità riguardante i sette accelerogrammi per lo stato limite SLV.

|                              |                         |                           |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio  | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                           |                                 |                               |
| <b>Peia Associati</b> s.r.l. | Arch. Gianluca Buzzelli | VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  | TEKSER s.r.l.                   | Ing. Valentina Aceto          |
| Arch. Giampiero Peia         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro | Ing. Guido Davoglio             |                               |

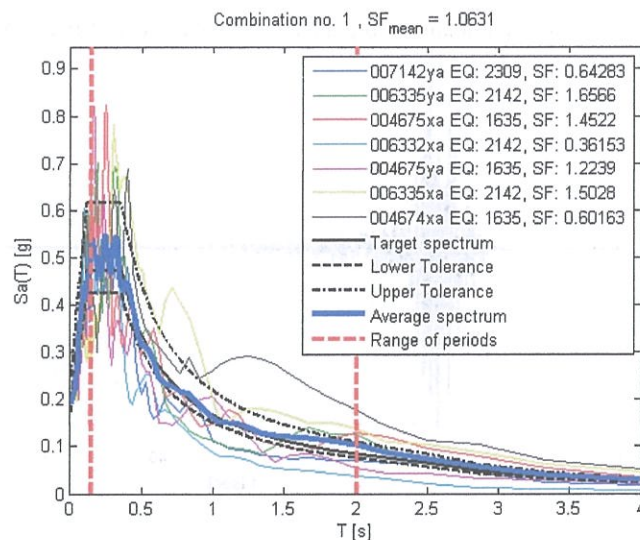
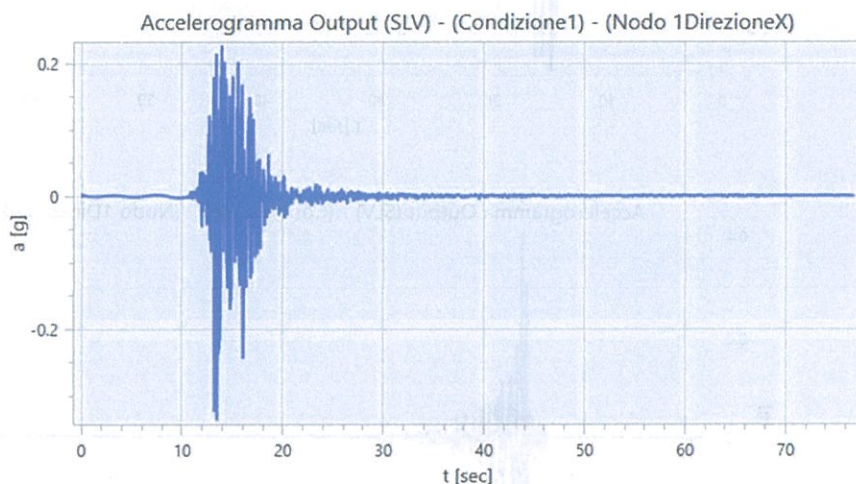


Fig. 23: verifica di spettro compatibilità per lo stato limite SLV degli input utilizzati.

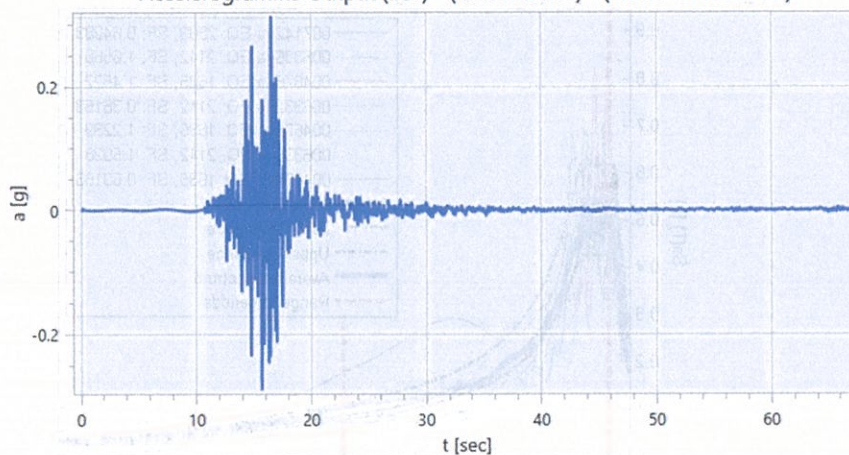
### 3.6.2 RISULTATI

Nel presente lavoro di Risposta Sismica Locale si intende fornire gli spettri elastici di risposta in accelerazione, le time histories, oltre alla funzione di trasferimento per ognuno degli stati limite considerati.

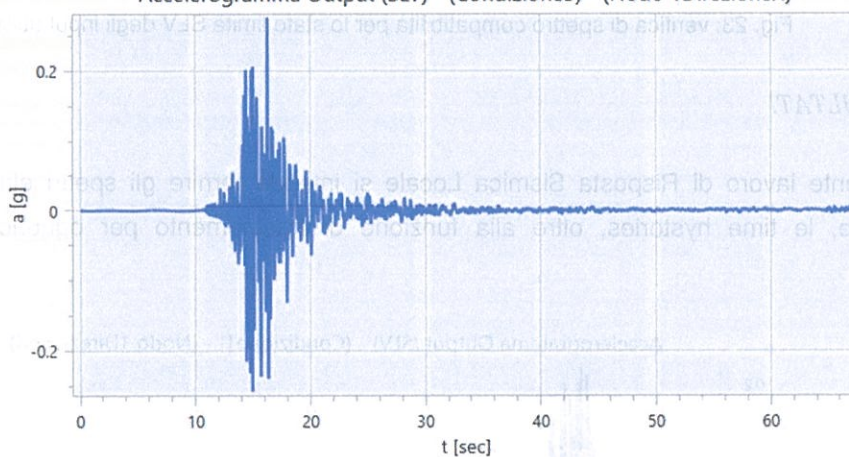




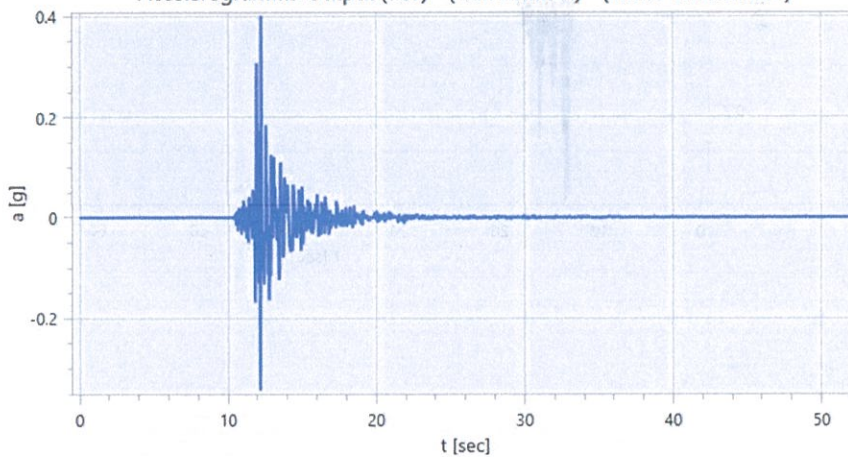
Accelerogramma Output (SLV) - (Condizione2) - (Nodo 1DirezioneX)



Accelerogramma Output (SLV) - (Condizione3) - (Nodo 1DirezioneX)



Accelerogramma Output (SLV) - (Condizione4) - (Nodo 1DirezioneX)



Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto



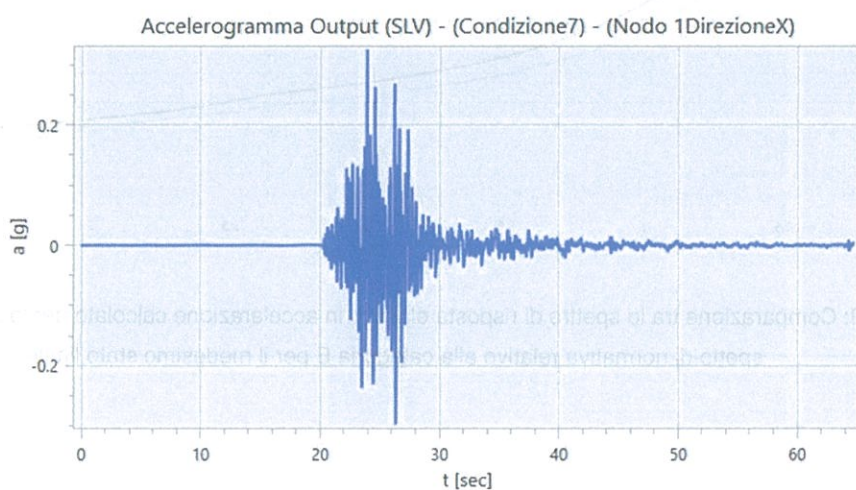
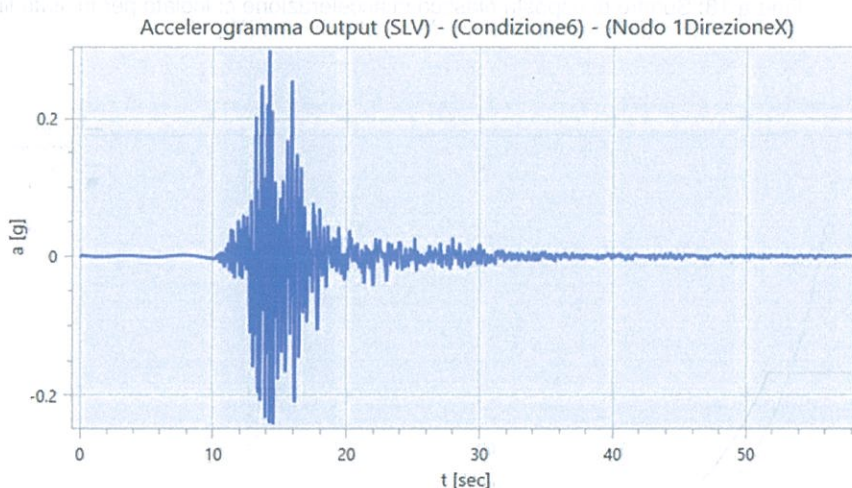
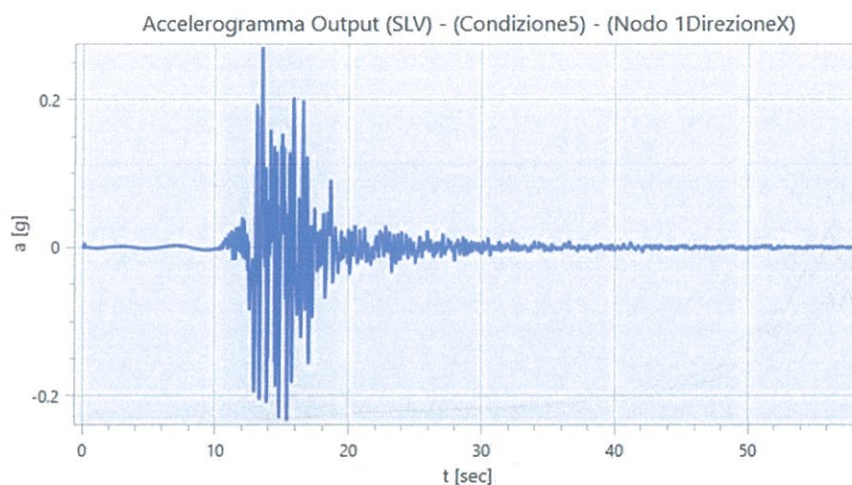


Fig. 17. time histories accelerometriche di output

Progetto Architettonico

Capogruppo:

**Peia Associati** s.r.l.  
Arch. Giampiero Peia

con:

Arch. Gianluca Buzzelli  
Arch. Claudio Angelucci

Strutture ed Antincendio

VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.  
Ing. Domenico Masciandaro

Impianti Meccanici ed Elettrici

TEKSER s.r.l.  
Ing. Guido Davoglio

Acustica e impatto ambientale

Ing. Valentina Aceto

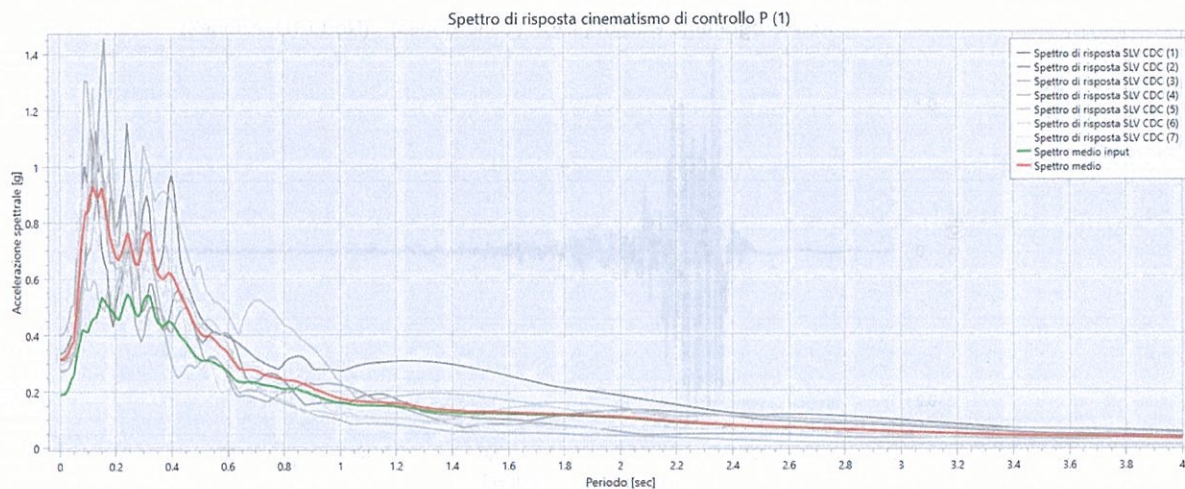


Figura 18: Spettro di risposta elastico in accelerazione calcolato per lo stato limite SLV

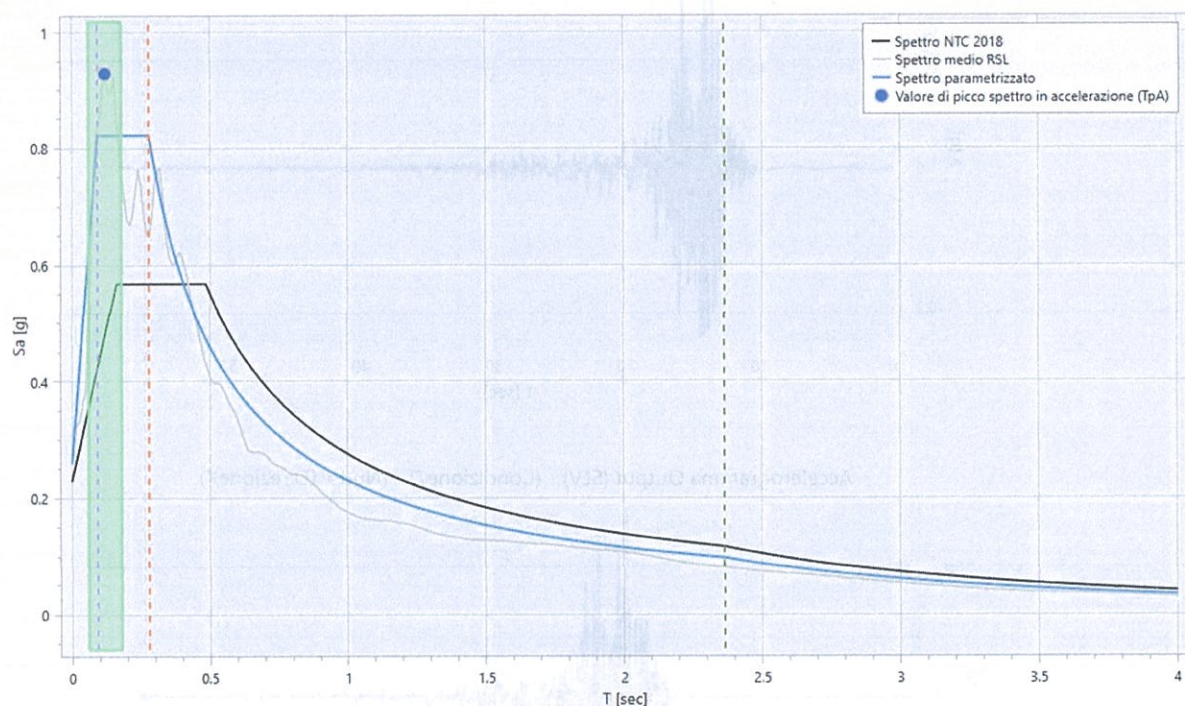


Figura 19: Comparazione tra lo spettro di risposta elastico in accelerazione calcolato per lo stato limite SLV e lo spettro di normativa relativo alla categoria B per il medesimo stato limite.



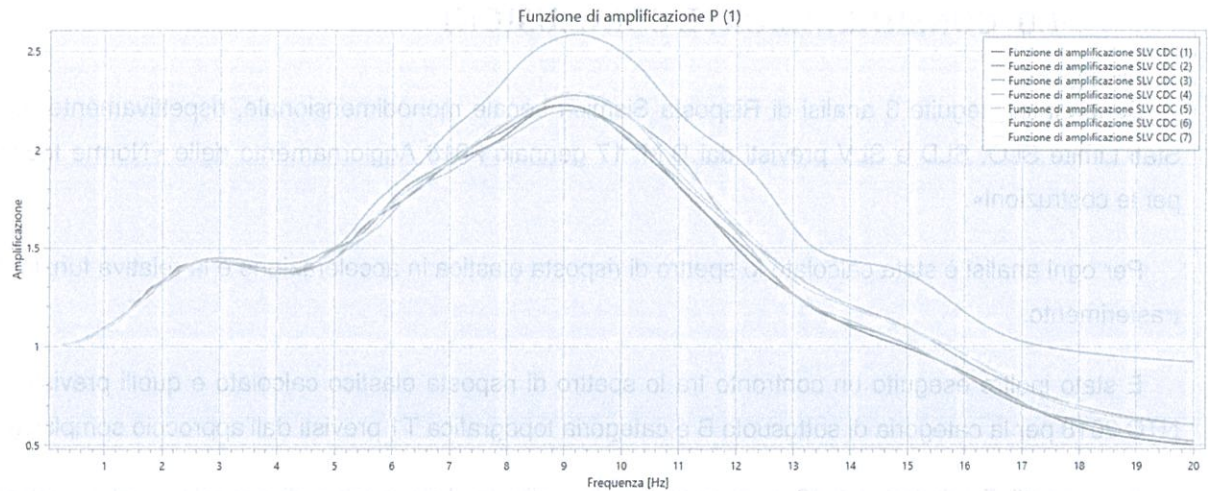


Figura 20: funzione di trasferimento calcolato per lo stato limite SLV

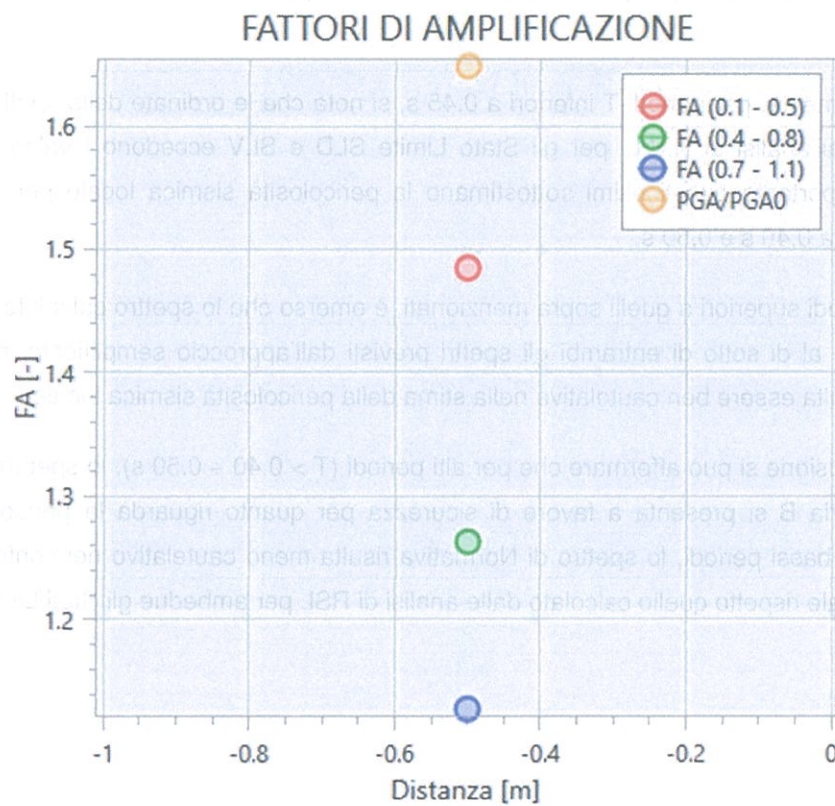


Figura 21: fattori di amplificazione calcolati per lo stato limite SLV



## 4.0 CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Sono state eseguite 3 analisi di Risposta Sismica Locale monodimensionale, rispettivamente per gli Stati Limite SLO, SLD e SLV previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

Per ogni analisi è stata calcolato lo spettro di risposta elastica in accelerazione e la relativa funzione di trasferimento.

È stato inoltre eseguito un confronto tra lo spettro di risposta elastico calcolato e quelli previsti dalle NTC 2018 per la categoria di sottosuolo B e categoria topografica T1 previsti dall'approccio semplificato.

Per periodi T inferiori a 0.40 s, si nota che le ordinate dello spettro di risposta elastica calcolato dall'analisi di R.S.L. per lo Stato Limite SLO eccedono i valori relativi agli spettri di normativa, pertanto questi ultimi sottostimano la pericolosità sismica locale per l'intervallo di periodo compreso tra 0.0 s e 0.40 s.

Analogamente, per periodi T inferiori a 0.45 s, si nota che le ordinate dello spettro di risposta elastica calcolato dall'analisi di R.S.L. per gli Stati Limite SLD e SLV eccedono i valori relativi agli spettri di normativa, pertanto questi ultimi sottostimano la pericolosità sismica locale per l'intervallo di periodo compreso tra 0.40 s e 0.50 s.

Per periodi superiori a quelli sopra menzionati, è emerso che lo spettro calcolato dalla R.S.L. è situato interamente al di sotto di entrambi gli spettri previsti dall'approccio semplificato, pertanto la Normativa Tecnica risulta essere ben cautelativa nella stima della pericolosità sismica locale.

In conclusione si può affermare che per alti periodi ( $T > 0.40 \div 0.50$  s), lo spettro di Normativa relativo alla categoria B si presenta a favore di sicurezza per quanto riguarda la pericolosità sismica locale, mentre per bassi periodi, lo spettro di Normativa risulta meno cautelativo nei confronti della pericolosità sismica locale rispetto quello calcolato dalle analisi di RSL per ambedue gli Stati Limite analizzati.

|                              |                         |                                 |                                 |                               |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Progetto Architettonico      |                         | Strutture ed Antincendio        | Impianti Meccanici ed Elettrici | Acustica e impatto ambientale |
| Capogruppo:                  | con:                    |                                 |                                 |                               |
| <b>Pela Associati s.r.l.</b> | Arch. Gianluca Buzzelli | <b>VE.MA. PROGETTI s.r.l.s.</b> | <b>TEKSER s.r.l.</b>            | <b>Ing. Valentina Aceto</b>   |
| Arch. Giampaolo Pela         | Arch. Claudio Angelucci | Ing. Domenico Masciandaro       | Ing. Guido Davoglio             |                               |