

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C39B18000060006

CIG 7690329440

RIF. PERIZIA

P.3062

TITOLO PROGETTO








NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA	DESCRIZIONE
GL	GEOLOGIA E GEOTECNICA

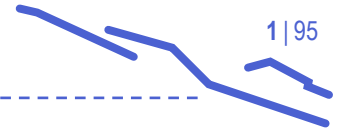
ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
G-0009	RISPOSTA SISMICA LOCALE	-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	20/03/2023	PRIMA EMISSIONE (*)	SGI	L. Masiero	T. Tassi
01	10/04/2023	SECONDA EMISSIONE (*)	SGI	L. Masiero	T. Tassi
02	19/05/2023	EMISSIONE PER OTTEMPERANZA	SGI	L. Masiero	T. Tassi

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE
P3062	GL-G-0009	P3062_E-GL-G-0009_02.doc

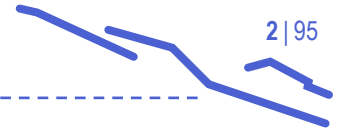
CONSORZIO IMPRESE	PROGETTISTI	PROGETTAZIONE	
 (Mandataria)  (Mandante)	 (Mandante)  (Mandante)	 (Mandataria)  (Mandante)	 ingegneria ing. Tommaso Tassi

D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	R.U.P.
Ing. Alessandra Mariotti	ITS Controlli Tecnici SpA	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari
.....



Sommario

1	INTRODUZIONE, FINALITÀ DELLO STUDIO	6
1.1	Aggiornamento del documento	8
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	9
2.1	Documenti di Progetto	9
2.2	Norme	10
2.3	Programmi di calcolo	10
2.4	Bibliografia.....	10
3	METODO DI ANALISI	12
3.1	Modalità dell'analisi dinamica.....	12
3.2	Strumenti di calcolo 1D e 2D.....	12
4	ECCITAZIONE SISMICA	14
4.1	Input da NTC2018 e scenari di riferimento	14
4.2	Accelerogrammi di eccitazione e loro spettri di risposta.....	15
5	SEZIONI GEOLOGICO-GEOTECNICHE DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI	27
5.1	Stralcio dall'inquadramento geologico dell'area	27
5.2	Campagne di indagine geognostiche di sito e laboratorio	28
5.3	Stralcio dall'inquadramento stratigrafico-geotecnico lungo il corpo della diga	32
5.4	Criteri di scelta delle sezioni stratigrafico-sismico-geotecniche.....	33
5.5	Rappresentazione dei profili stratigrafici di riferimento per l'analisi	33
6	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO IN PRESENZA DI AZIONE SISMICA	39
6.1	Parametri di resistenza in campo statico	39
6.2	Velocità di propagazione sismica da prove in sito e di laboratorio.....	40
6.3	Proprietà cicliche (curve di degrado) a loro modellazione	40
6.4	Modelli costitutivi	43



7	MODELLI DI CALCOLO FEM 1D E 2D	48
7.1	Definizione delle maglie di calcolo 2D e vincoli ai bordi	48
7.2	Profili stratigrafici di riferimento per le analisi 1D di supporto	51
7.3	Determinazione dello smorzamento tipo Rayleigh da analisi 1D	51
7.4	Velocità di propagazione e fattori di smorzamento “degradati” ottenuti da analisi 1D	51
8	RISULTATI	54
8.1	Premessa.....	54
8.2	Sezione 5-5': moto sismico al fondale e nel corpo diga, spettri di risposta	55
8.3	Sezione 7-7': moto sismico al fondale e nel corpo diga, spettri di risposta	62
8.4	Valutazione dell'amplificazione indotta dalla presenza dello scanno	67
8.4.1	Funzione di amplificazione in corrispondenza della Sezione 5-5'	67
8.4.2	Funzione di amplificazione in corrispondenza della Sezione 7-7'	70
8.5	Sezione P1-P1': moto sismico al fondale e nel corpo diga, spettri di risposta	74
8.6	Verifica di coerenza degli stati deformativi da analisi RSL 1D e 2D	87
8.7	Confronto risultati analisi 1D e 2D	90
9	CONCLUSIONI	92
	APPENDICE A	93

Indice delle figure

Figura 1-1: Inquadramento generale dell'area della nuova diga foranea	7
Figura 1-2: Inquadramento generale dell'area della nuova diga foranea	7
Figura 4-1: Nodi del reticolo di riferimento nell'intorno del sito di progetto	14
Figura 4-2: INGV-DPC S1 - Punti griglia prossimi all'area della nuova diga foranea (n.16917 e n.16918)	16
Figura 4-3: INGV-DPC S1 - Punto griglia n.16917: Disaggregazione di PGA	17
Figura 4-4: INGV-DPC S1 - Punto griglia n.16918: Disaggregazione di PGA	17
Figura 4-5: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) degli 8 accelerogrammi pre-selezionati e spettro target A	21
Figura 4-6: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) degli 8 accelerogrammi pre-selezionati e spettro target B	21
Figura 4-7: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) adattati dei 4 accelerogrammi selezionati	22
Figura 4-8: ACC2 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato	22
Figura 4-9: ACC5 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato	23

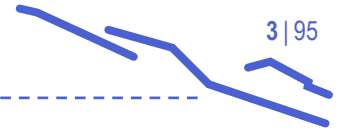


Figura 4-10: ACC7 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato	23
Figura 4-11: ACC8 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato	24
Figura 4-12: Confronto tra spettri elastici di risposta obiettivo e a pericolosità costante (UHS)	24
Figura 4-13: ACC5 - Storie temporali dello spostamento, velocità ed accelerazione originali ed adattate	25
Figura 4-14: ACC8 - Storie temporali dello spostamento, velocità ed accelerazione originali ed adattate	26
Figura 5-1: Domini sismici individuati da geofisica a riflessione lungo una rotta Sparker parallela alla costa	27
Figura 5-2: Isobate del bedrock sismico riferite allo 0.0 sul livello medio mare ([DC4])	28
Figura 5-3: Planimetria ubicazione indagini di PFTE e di PE	31
Figura 5-4: Traccia planimetrica delle sezioni di calcolo P1-P1', 5-5' e 7-7'	34
Figura 5-5: Sezione geotecnica di calcolo 5-5' ([DC20])	35
Figura 5-6: Sezione geotecnica di calcolo 7-7' ([DC21])	36
Figura 5-7: Sezione geotecnica di calcolo P1-P1' ([DC22], [DC23])	37
Figura 5-8: Sezione tipologica T1 dello scanno e del cassone della nuova diga foranea	38
Figura 6-1: Curve di degrado del modulo e smorzamento - Argille di Ortovero limoso-argillose	42
Figura 6-2: Curve di degrado del modulo e smorzamento - Depositi marino-costieri limosi	42
Figura 6-3: Curve di degrado del modulo e smorzamento - Depositi marino-costieri sabbioso-limosi	42
Figura 6-4: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=70$ kPa	45
Figura 6-5: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=70$ kPa	45
Figura 6-6: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=170$ kPa	46
Figura 6-7: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=170$ kPa	46
Figura 6-8: Modello PM4SAND - Taratura prova triassiale ciclica $\sigma'_{v,0}=170$ kPa ed SR=0.10	47
Figura 7-1: Modello Plaxis 2D per la sezione geotecnica di calcolo 5-5'	50
Figura 7-2: Modello Plaxis 2D per la sezione geotecnica di calcolo 7-7'	50
Figura 7-3: Modello Plaxis 2D per la sezione geotecnica di calcolo P1-P1'	51
Figura 7-4: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per diverse discretizzazioni di Vs e D con la profondità	52
Figura 8-1: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno	56
Figura 8-2: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale	56
Figura 8-3: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno	57
Figura 8-4: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale	57
Figura 8-5: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	58
Figura 8-6: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	58
Figura 8-7: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	59
Figura 8-8: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	59
Figura 8-9: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	60
Figura 8-10: Sez. 5-5' - Verticali di controllo P15 e P16 - Profilo di τ_{max}	60
Figura 8-11: Sez. 5-5' - Verticali di controllo P15 e P16 - Profilo di CSR	61
Figura 8-12: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spostamenti orizzontali ad estradosso scanno	61
Figura 8-13: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno	63

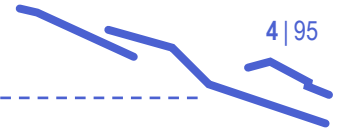


Figura 8-14: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale	63
Figura 8-15: Sez. 7-7' - Punto di controllo P18 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno	64
Figura 8-16: Sez. 7-7' - Punto di controllo P18 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale	64
Figura 8-17: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	65
Figura 8-18: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL	65
Figura 8-19: Sez. 7-7' - Verticali di controllo P17 e P18 - Profilo di τ_{max}	66
Figura 8-20: Sez. 7-7' - Verticali di controllo P17 e P18 - Profilo di CSR	66
Figura 8-21: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	68
Figura 8-22: Punti di controllo P15 e P1 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)'	69
Figura 8-23: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	69
Figura 8-24: Sez. 5-5' - Amplificazione (A/C) dovuta alla presenza dello scanno	70
Figura 8-25: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	71
Figura 8-26: Punti di controllo P17 e P14 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	72
Figura 8-27: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	72
Figura 8-28: Sez. 7-7' - Amplificazione (A/C) dovuta alla presenza dello scanno	73
Figura 8-29: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P1 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	76
Figura 8-30: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P2 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	76
Figura 8-31: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P3 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	77
Figura 8-32: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P4 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	77
Figura 8-33: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P5 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	78
Figura 8-34: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P6 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	78
Figura 8-35: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P7 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	79
Figura 8-36: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P8 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	79
Figura 8-37: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P9 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	80
Figura 8-38: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P10 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	80
Figura 8-39: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P11 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	81
Figura 8-40: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P12 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	81
Figura 8-41: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P13 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	82
Figura 8-42: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P14 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)	82
Figura 8-43: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P1	83
Figura 8-44: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P1	83
Figura 8-45: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P7	84
Figura 8-46: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P7	84
Figura 8-47: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P12	85
Figura 8-48: Sez. P1-P1' - Profilo di τ_{max} lungo le verticali di controllo P1, P7 e P12	85
Figura 8-49: Sez. P1-P1' - Profilo di CSR lungo le verticali di controllo P1, P7 e P12	86
Figura 8-50: Sez. P1-P1' - Andamento della PGA alla quota fondale	86
Figura 8-51: Sez. P1-P1' - Verticale di controllo P1 - Deformazione a taglio γ indotto in RSL 1D e 2D	87

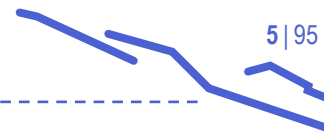


Figura 8-52: Sez. P1-P1' - Verticale di controllo P7 - Deformazione a taglio γ indotto in RSL 1D e 2D	88
Figura 8-53: Sez. P1-P1' - Verticale di controllo P12 - Deformazione a taglio γ indotto in RSL 1D e 2D	88
Figura 8-54: Sez. 5-5' - Verticale di controllo P15 - Deformazione a taglio γ indotto in RSL 1D e 2D	89
Figura 8-55: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P1 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da RSL 1D e 2D	90
Figura 8-56: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P7 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da RSL 1D e 2D	91
Figura 8-57: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P12 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da RSL 1D e 2D	91

Indice delle tabelle

Tabella 4-1: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* , coefficienti di sito S ($S_T=1$) e accelerazione di progetto a_{max}	15
Tabella 4-2: Accelerogrammi naturali selezionati per le analisi RSL	18
Tabella 6-1: Parametri geotecnici caratteristici ripresi da [DC9]	39
Tabella 6-2: Velocità delle onde di taglio V_s da [DC9] e da prove Cross-Hole	40
Tabella 6-3: Parametri del modello PM4SAND utilizzato per i depositi costieri SL (Sabbie limose)	44
Tabella 7.1: Condizioni al contorno dei modelli 2D adottati	49
Tabella 7-2: Sezione di calcolo 5-5' - Frequenze massime propagabili	49
Tabella 7-3: Sezione di calcolo 7-7' - Frequenze massime propagabili	49
Tabella 7-4: Sezione di calcolo P1-P1' - Frequenze massime propagabili	50
Tabella 7-5: Analisi RSL 1D - Scenari di riferimento	51
Tabella 7-6: Analisi RSL 1D - Valori degradati della velocità delle onde S (in m/s)	53
Tabella 7-7: Analisi RSL 1D - Valori degradati dei fattori di smorzamento D (in %)	53
Tabella 8-1: Sezione di calcolo 5-5' - Profondità dei punti di controllo (m da estradosso scanno)	55
Tabella 8-2: Sezione di calcolo 7-7' - Profondità dei punti di controllo (m da estradosso scanno)	62
Tabella 8-3: Sezione di calcolo P1-P1' - Punti di controllo	74
Tabella 8-4: Sezione di calcolo 5-5' - Confronto tra analisi RSL 1D e 2D	89
Tabella 8-5: Sezione di calcolo P1-P1' - Confronto tra analisi RSL 1D e 2D	89

1 INTRODUZIONE, FINALITÀ DELLO STUDIO

Questo studio descrive il calcolo mediante analisi numeriche 2D della risposta sismica locale (RSL) al sito della nuova diga foranea del Porto di Genova nell'ambito del Bacino di Sampierdarena.

La Figura 1-1 e la Figura 1-2 mostrano l'area di intervento del Progetto in oggetto.

L'opera è dimensionata nei confronti delle azioni sismiche per una vita nominale di 50 anni e per una Classe d'Uso III secondo le norme [N1]. Oltre che della classificazione del sito coerente con queste ultime (v. par. 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche"), ci si è valse dei documenti o elaborati elencati al par. 2.1.

Le analisi di RSL simulano, attraverso un modello numerico 2D del profilo stratigrafico e topografico, la propagazione delle onde sismiche nelle rocce e nei depositi di terreno presenti al sito. Esse permettono di calcolare, a partire dall'input di accelerazione alla base del modello, lo scuotimento del suolo in specifici punti di interesse lungo lo sviluppo della dorsale della nuova diga foranea ("punti di controllo"), in forma di segnale temporale e conseguente spettro di risposta.

Le storie temporali e gli spettri di risposta calcolati nei punti di controllo sono qui intesi per verifiche allo Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV), in accordo con [N1], per Classe d'Uso III.

Lo studio si caratterizza per:

- la scelta di accelerogrammi di eccitazione registrati, aderenti allo spettro di risposta di base applicabile per la struttura considerata, e compatibili con gli scenari magnitudo-distanza rappresentativi della pericolosità sismica del sito;
- l'uso di un programma di calcolo (STRATA, [P2]) per la propagazione di onde in 1D tramite analisi lineari equivalenti nel dominio delle frequenze, effettuate per confronto e per taratura dei parametri dei materiali da usare nei calcoli in 2D;
- l'uso di un programma di calcolo ad elementi finiti (PLAXIS, [P1]), flessibile e di uso esteso per la propagazione di onde in 2D.

Le analisi RSL 2D sono state eseguite lungo il tratto T1 di levante della dorsale della nuova diga, prevedendo peraltro anche due sezioni trasversali ad essa che hanno permesso di valutare compiutamente l'effetto del nuovo scanno sulla risposta sismica locale, oltre a fornire la risposta sismica anche in due punti in corrispondenza della diga esistente.



Figura 1-1: Inquadramento generale dell'area della nuova diga foranea

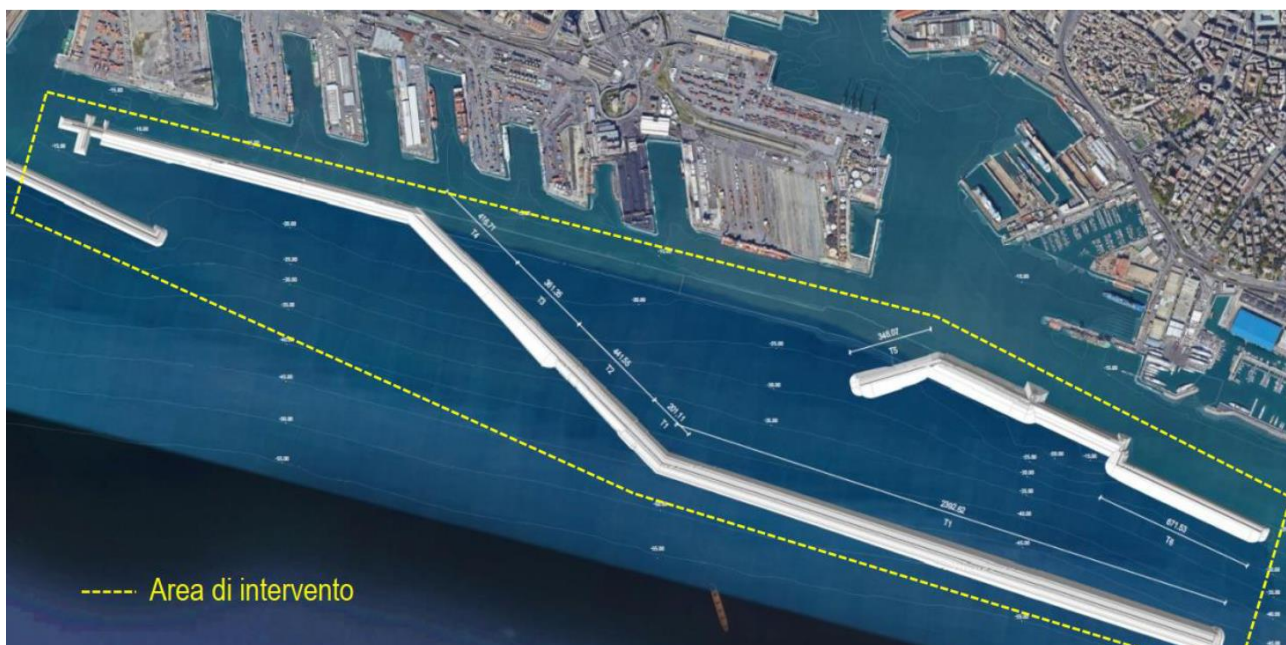


Figura 1-2: Inquadramento generale dell'area della nuova diga foranea

1.1 Aggiornamento del documento

Questo documento viene integrato come segue:

- Rev.1: nei capitoli 1, 5, 6 e 7, a seguito di revisione generale
- Rev.1: nei capitoli 7, 0 e 0, a seguito di ulteriori analisi RSL 2D
- Rev.2: nei capitoli 4, 5, 6, 7, 0 e 0, rispondendo ai commenti dell'istruttoria P0027010-2-H37_rev01
- Rev.2: nei capitoli 4, 0 e 0, a seguito della selezione di un ulteriore accelerogramma di eccitazione
- Rev.2: nei capitoli 4, 7, 0 e 0, a seguito di ulteriori analisi RSL 2D

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documenti di Progetto

- [DC1] P3062_E-GE-G-0002 - Relazione illustrativa.
- [DC2] P3062_E-GE-G-0003 - Relazione tecnica generale.
- [DC3] P3062_E-GE-G-0101 - Corografia dell'intervento.
- [DC4] P3062_E-GL-G-0001 - Relazione geologica.
- [DC5] P3062_E-GL-G-0002 - Rapporto indagini geofisiche (pregresse).
- [DC6] P3062_E-GL-G-0003 - Rapporto indagini geotecniche a mare - field report (pregresse).
- [DC7] P3062_E-GL-G-0004 - Rapporto indagini geotecniche a mare - factual report (pregresse).
- [DC8] P3062_E-GL-G-0005 - Rapporto prove di laboratorio geotecnico a terra (pregresse).
- [DC9] P3062_E-GL-G-0006 - Relazione geotecnica.
- [DC10] P3062_E-GL-G-0007 - Relazione sismica.
- [DC11] P3062_E-GL-G-0008 - Rapporto indagini geotecniche (integrative).
- [DC12] P3062_E-GL-G-0103 - Planimetria ubicazione indagini di Levante (pregresse).
- [DC13] P3062_E-GL-G-0104 - Planimetria ubicazione indagini di Ponente (pregresse).
- [DC14] P3062_E-GL-G-0105 - Planimetria ubicazione indagini di Levante (integrative).
- [DC15] P3062_E-GL-G-0106 - Carta geologica area di progetto.
- [DC16] P3062_E-GL-G-0114 - Sezione trasversale geologica 5-5'.
- [DC17] P3062_E-GL-G-0116 - Sezione trasversale geologica 7-7'.
- [DC18] P3062_E-GL-G-0117 - Profilo geologico P1-P1' Tavola 1/2.
- [DC19] P3062_E-GL-G-0118 - Profilo geologico P1-P1' Tavola 2/2.
- [DC20] P3062_E-GL-G-0126 - Sezione trasversale geotecnica 5-5'.
- [DC21] P3062_E-GL-G-0128 - Sezione trasversale geotecnica 7-7'.
- [DC22] P3062_E-GL-G-0129 - Profilo geotecnico P1-P1' Tavola 1/2.
- [DC23] P3062_E-GL-G-0130 - Profilo geotecnico P1-P1' Tavola 2/2.
- [DC24] P3062_E-ST-A-0101 - Planimetria generale di progetto.
- [DC25] P3062_E-ST-A-1103 - Sezione T1 - Planimetria generale opere di consolidamento.
- [DC26] P3062_E-ST-A-1138 - Sezione T1 - Sezioni tipologiche.

2.2 Norme

- [N1] Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018).
- [N2] Allegato 1 ordinanza n. 24/2018, *Criteri generali per l'utilizzo degli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 per la ricostruzione nei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016.*
- [N3] Circolare 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP., *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

2.3 Programmi di calcolo

- [P1] PLAXIS 2D Ultimate - CONNECT Edition V21.01 (www.bentley.com).
- [P2] STRATA, A. R. Kottke, E. M. Rathje, Technical Manual for Strata.
- [P3] SEISMOMATCH, Seismosoft Ltd., www.seismosoft.com.
- [P4] SEISMOSIGNAL, Seismosoft Ltd., www.seismosoft.com.

2.4 Bibliografia

- [B1] Abrahamson N.A. (1992), *“Non-stationary spectral matching”*, Seismological Research Letters, Vol.63, No.1, p.30.
- [B2] Al Atik L., Abrahamson N.A. (2010), *“An improved method for nonstationary spectral matching”*, Earthquake Spectra 26(3), DOI 10.1193/11.13459159.
- [B3] Boulanger, R. W., and Ziotopoulou, K. (2013). *“Formulation of a sand plasticity plane-strain model for earthquake engineering applications”* Journal of Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Elsevier, 53, 254-267, 10.1016/j.soildyn.2013.07.006.
- [B4] Boulanger, R. W., and Ziotopoulou, K. (2022). *“PM4Sand (Version 3.2): A sand plasticity model for earthquake engineering applications”* Report No. UCD/CGM-22/02, Center for Geotechnical Modeling, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, CA, March, 112 pp. ([Boulanger Ziotopoulou PM4Sand v3.2 CGM-22-02.pdf](http://www.cees.ucdavis.edu/~boulanger/PM4Sand_v3.2_CGM-22-02.pdf)).
- [B5] Hancock J., Watson-Lamprey J., Abrahamson N.A., Bommer J.J., Markatis A., McCoy E., Mendis R. (2006), *“An improved method of matching response spectra of recorded earthquake ground motion using wavelets”*, Journal of Earthquake Engineering, Vol.10, pp.67-89.
- [B6] ITACA, ITalianACcelerometricArchive (<http://itaca.mi.ingv.it>).
- [B7] Liberatore D. e Pagliaroli A., 2014. Verifica della sicurezza sismica dei Musei Statali. Applicazione O.P.C.M. 3274/2003 s.m.i. e della Direttiva P.C.M. 12.10.2007. Convenzione Arcus - DG PaBAAC Rep. n. 113/2011 del 30/09/2011. Convenzione DG PaBAAC - Consorzio ReLUIIS Rep. n. 21/2011 del 26/10/2011. Responsabile scientifico: Domenico Liberatore. Referente tecnico: Luigi Sorrentino.

- [B8] Newmark N.M. e Hall W.J., 1982. Earthquake spectra and design. EERI Research Report, 82- 71183, 103 pp.
- [B9] Romeo Roberto W., 2007. Le azioni sismiche e le categorie di sottosuolo. Giornale di Geologia Applicata 6, 65-80. doi: 10.1474/GGA.2007 -06.0-07.0188.
- [B10] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1970), "Soil Moduli and damping factors for dynamic response analysis", EERC Report No. 70-10 Berkeley, California, USA.
- [B11] Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Akinci A., Faccioli E., Gasperini P., Malagnini L., Valensise G. (2004), "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale MPS04 (Data set)", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>).
- [B12] Ziotopoulou, K., and Boulanger, R. W. (2013). "Calibration and implementation of a sand plasticity plane-strain model for earthquake engineering applications" Journal of Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 53, 268-280, 10.1016/j.soildyn.2013.07.009.

3 METODO DI ANALISI

3.1 Modalità dell'analisi dinamica

Le analisi dinamiche RSL sono state condotte in accordo al seguente procedimento:

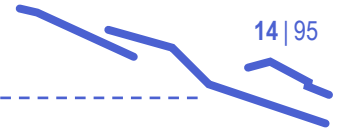
- Definizione dello Spettro obiettivo per Classe di sottosuolo A e categoria topografica T1, in accordo con quanto previsto dalle norme [N1], avendo considerato l'ubicazione geografica dell'opera, una vita nominale di 50 anni, una Classe d'Uso III e lo Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita.
- Disaggregazione della pericolosità sismica, con determinazione delle coppie magnitudo (M) - distanza (R) che maggiormente influenzano tale pericolosità nell'area della nuova diga foranea.
- Scelta degli accelerogrammi naturali compatibili con la pericolosità sismica dell'area.
- Trattamento ed adattamento degli accelerogrammi allo Spettro obiettivo tramite scalatura non uniforme del segnale su diversi periodi nel dominio delle frequenze.
- Simulazione numerica della propagazione ondosa mediante analisi 1D per diversi scenari stratigrafici rappresentativi lungo la dorsale della nuova diga foranea.
- Simulazione numerica della propagazione ondosa mediante analisi 2D nelle sezioni geotecniche selezionate.
- Determinazione degli spettri di risposta elastici orizzontali in sommità allo scanno della nuova diga foranea (su cui pogeranno i cassoni prefabbricati) ed alla quota del fondale.
- Confronto tra i risultati delle analisi 1D e 2D.

3.2 Strumenti di calcolo 1D e 2D

Le analisi di risposta sismica locale 1D sono state condotte con il codice di calcolo STRATA [P2], sviluppato presso il Geotechnical Engineering Center, University of Texas, basato sulla teoria delle vibrazioni aleatorie; il programma calcola la risposta dinamica unidimensionale del sito mediante il metodo di analisi lineare equivalente nel dominio delle frequenze. STRATA opera schematizzando la risposta sismica di un deposito di terreno come quella di un sistema di strati orizzontali omogenei, isotropi e viscoelastici, sovrastanti un semispazio uniforme, attraversati da un treno di onde di taglio che incidono verticalmente sulle superfici. Ogni strato è descritto dal suo spessore H, dal modulo di taglio a piccole deformazioni G_{max} (o dalla corrispondente velocità massima V_{max}), dal valore dello smorzamento D, dal peso dell'unità di volume γ (o dalla densità di massa $\rho = \gamma / g$) e dalle curve di decadimento del modulo di taglio ($G/G_0-\gamma$) e corrispondenti curve dello smorzamento ($D-\gamma$) in funzione della deformazione a taglio γ . STRATA esegue un'analisi visco-elastica lineare equivalente, consistente in una serie di analisi lineari con aggiornamento successivo dei valori del modulo di taglio $G(\gamma)$ e dello smorzamento $D(\gamma)$ fino al soddisfacimento del criterio di convergenza sulle deformazioni.

Il programma PLAXIS 2D [P1], sviluppato dalla Plaxis BV e commercializzato dalla Bentley System, è un codice di calcolo ad elementi finiti che permette di eseguire analisi di stabilità e di deformazione nell'ambito di molteplici

applicazioni geotecniche, incluse analisi dinamiche, simulando situazioni reali riconducibili a condizioni di deformazione piane o assialsimmetriche. A meno di usare modelli costitutivi non lineari specifici per il comportamento del terreno sotto carichi ciclici (quale il modello PM4SAND), le proprietà dei materiali nei modelli 2D sono del tipo elasto-perfettamente plastico, secondo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, a cui è aggiunto in campo dinamico uno smorzamento modale (di Rayleigh) inteso ad evitare la condizione non fisica di dissipazione nulla di energia. Il modulo elastico G è governato dalla velocità di propagazione V_s delle onde sismiche di taglio, misurata in sito; tuttavia, al fine di renderli compatibili con i livelli di deformazione (γ) effettivamente generati dal sisma, i valori di V_s e del fattore di smorzamento D sono stati ottenuti da analisi RSL 1D di taratura del tipo lineare equivalente (LIN-EQ) eseguite con il codice di calcolo STRATA. I valori “compatibili” di V_s e D così ottenuti, detti anche “degradati” [perché ottenuti da curve sperimentali $G = G(\gamma)$ e $D = D(\gamma)$, dette “di degrado”, v. Par. 6.3] sono quelli attribuiti a ciascuno strato nel modello 2D.



4 ECCITAZIONE SISMICA

4.1 Input da NTC2018 e scenari di riferimento

In accordo con quanto disposto delle NTC 2018 [N1], la definizione dell'azione sismica di progetto a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione (esprimibile in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido con superficie topografica orizzontale), comprende la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per la vita utile della struttura. Data la probabilità di superamento nel periodo temporale di riferimento, funzione dello Stato Limite considerato per la verifica, la forma degli spettri di risposta di progetto è definita dai seguenti parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima per sito rigido e superficie topografica orizzontale
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato a [N1], i valori dei suddetti parametri sono forniti per ogni nodo del reticolo di riferimento che copre il territorio nazionale. I valori di punti intermedi alla griglia si ottengono per interpolazione sui quattro punti adiacenti. Secondo quanto definito in [DC10], la Figura 4-1 riporta l'identificativo dei nodi del reticolo di riferimento entro cui è compreso il punto rappresentativo della nuova diga foranea (elaborazione da foglio di calcolo Spettri di Risposta SPETTRI-NTC v. 1.0.3b, distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 2009). La variabilità dell'input sismico lungo la dorsale della nuova diga è trascurabile visto che la relativa estensione ha dimensioni paragonabili ad una cella del reticolo definito in [N1].



Figura 4-1: Nodi del reticolo di riferimento nell'intorno del sito di progetto
Elaborazione da foglio di calcolo Spettri di Risposta SPETTRI-NTC v. 1.0.3b,
distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 2009

La vita nominale V_N della nuova diga foranea, intesa come il periodo temporale entro cui l'opera stessa possa essere usata per lo scopo al quale è destinata, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, è assunta in [DC10] pari a 50 anni (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale).

La classe d'uso della nuova diga foranea, stabilita in base all'importanza dell'opera rispetto alle esigenze di operatività a valle di un evento sismico, è definita come III in [DC10], ossia classe d'uso per "Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso". Sulla base delle indicazioni fornite in [N1], alla Classe d'Uso III corrisponde un coefficiente d'uso $C_U=1.5$.

Il periodo di riferimento V_R per l'azione sismica, ottenuto moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , risulta per il caso in esame pertanto pari a: $V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 1.5 = 75 \text{ anni}$.

Infine, il tempo di ritorno T_R dell'azione sismica di verifica è legato al periodo di riferimento V_R ed alla probabilità di superamento PVR dalla relazione $T_R = -V_R / \ln(1-PVR)$. Avendo considerato per le analisi di RSL il rispetto dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana (SLV), si ha $PVR=10\%$ e quindi $T_R=712$ anni.

I valori di periodo di ritorno dell'azione sismica, per i diversi Stati Limite, sono indicati in Tabella 4-1; per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana, di riferimento per le analisi RSL, si ha ottenuto una accelerazione di base su suolo rigido ed orizzontale pari ad $a_g=0.073 \cdot g$.

Tabella 4-1: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* , coefficienti di sito S ($S_T=1$) e accelerazione di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP (2009))

SL	PVR (%)	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	81	45	0.028	2.534	0.200
SLD	63	75	0.034	2.548	0.223
SLV	10	712	0.073	2.563	0.298
SLC	5	1462	0.092	2.570	0.309

4.2 Accelerogrammi di eccitazione e loro spettri di risposta

La selezione degli accelerogrammi naturali di eccitazione utilizzati nelle analisi RSL è stata effettuata inizialmente sulla base dei seguenti intervalli di valori di Magnitudo (M), distanza (R) ed accelerazione di base su suolo rigido ed orizzontale (a_g):

- $M=4.5-5.5$
- $R=0-30 \text{ Km}$
- $a_g = (0.07-0.09) \cdot g$

Gli intervalli dei valori di ricerca M ed R suddetti sono stati ricavati dalla disaggregazione dei valori di pericolosità sismica (in termini di accelerazione massima orizzontale su suolo rigido) secondo indicazioni riportate in [N1], fornita quale elaborazione aggiuntiva direttamente dal progetto INGV-DPC S1. L'analisi di disaggregazione è stata effettuata considerando una probabilità di superamento del 5% in 50 anni, corrispondente ad un periodo di ritorno

$TR=975$ anni, superiore al tempo di ritorno di progetto di $TR=712$ anni definito in par.4.1. Il risultato dell'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica svolta per i due punti di griglia prossimi alla dorsale della nuova diga foranea, ossia i punti n.16917 (v. Figura 4-2 e Figura 4-3) e n.16918 (v. Figura 4-2 e Figura 4-4), mostra infatti come siano dominanti per l'accelerazione massima terremoti di magnitudo relativamente bassa (attorno a 4.0-5.5) e distanza epicentrale relativamente ridotta (<30Km).

Considerando che i periodi dominanti di vibrazione del manufatto diga sono piuttosto elevati ($\geq 0.7s$), la scelta di un'ordinata spettrale a lungo periodo (ad esempio a 1s o 2s) sarebbe stata una guida più indicata per la disaggregazione; tuttavia, questa non è disponibile dal Progetto INGV-DPC S1. Per ovviare a questa mancanza, è stato quindi selezionato un ulteriore accelerogramma naturale registrato a distanza epicentrale intermedia, più energetico nella parte dello spettro a lungo periodo, sulla base dei seguenti intervalli di valori di Magnitudo (M), distanza (R) ed accelerazione di base su suolo rigido ed orizzontale (a_g):

- $M=4.5-5.5$
- $R=30-50$ Km
- $a_g = (0.07-0.09) \cdot g$



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

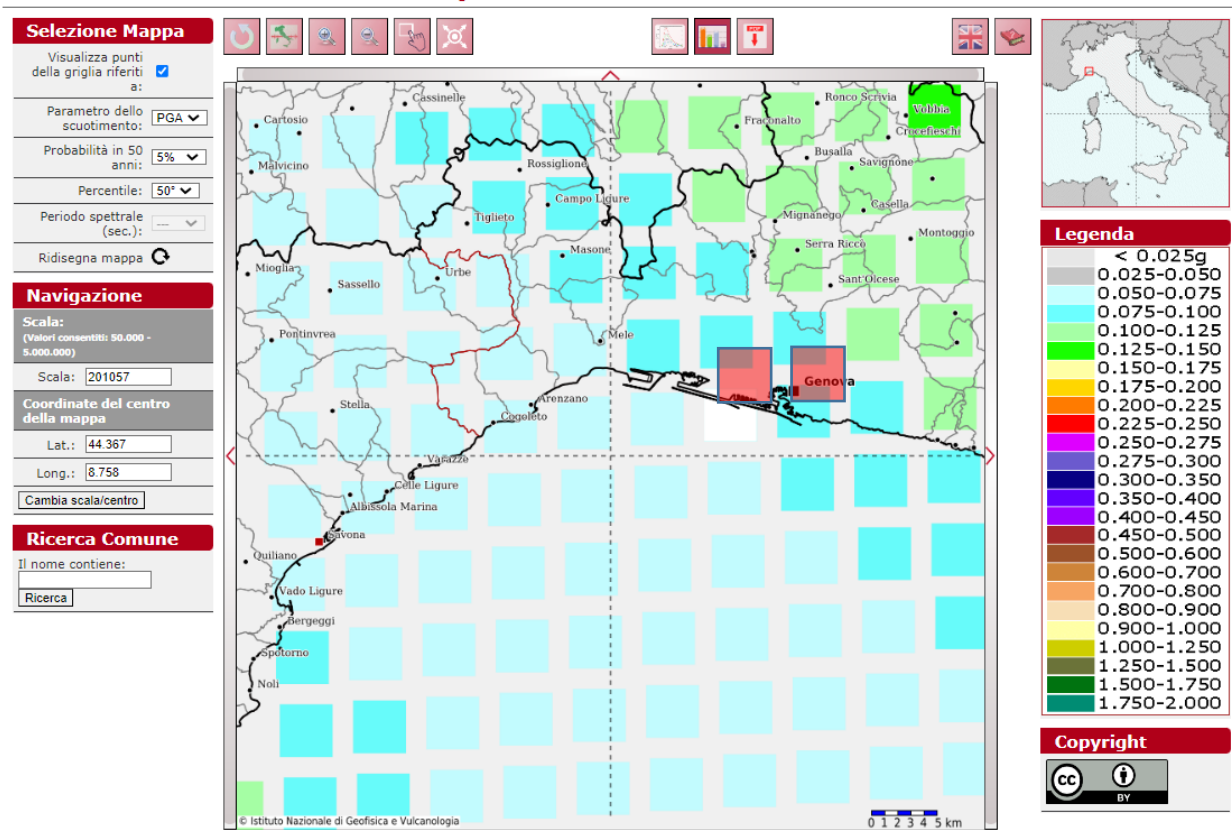


Figura 4-2: INGV-DPC S1 - Punti griglia prossimi all'area della nuova diga foranea (n.16917 e n.16918)

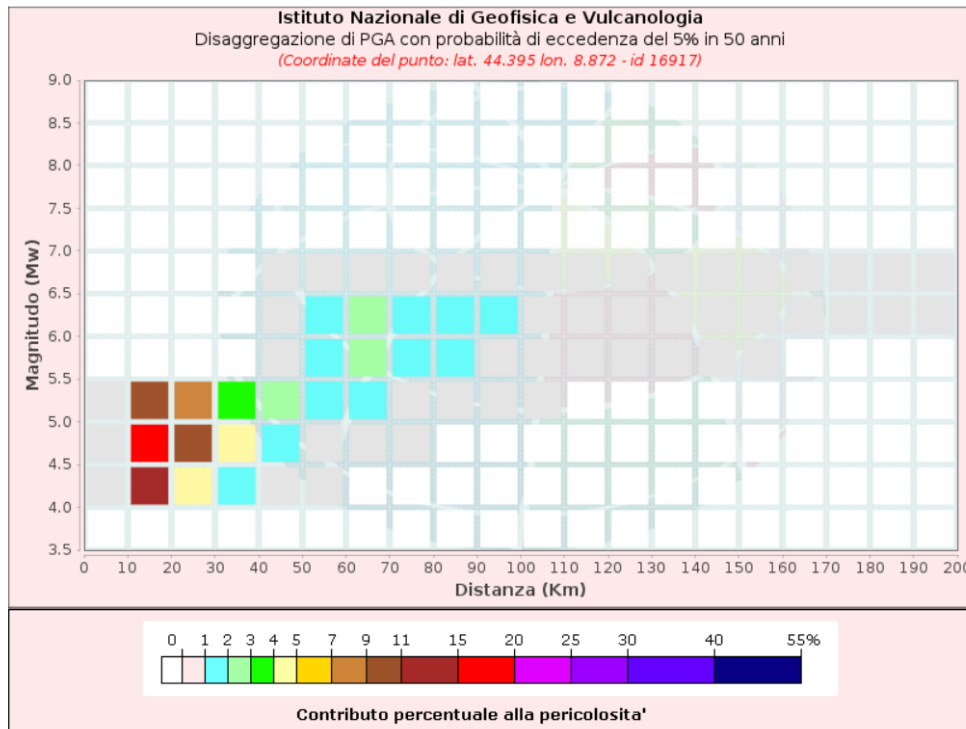


Figura 4-3: INGV-DPC S1 - Punto griglia n.16917: Disaggregazione di PGA

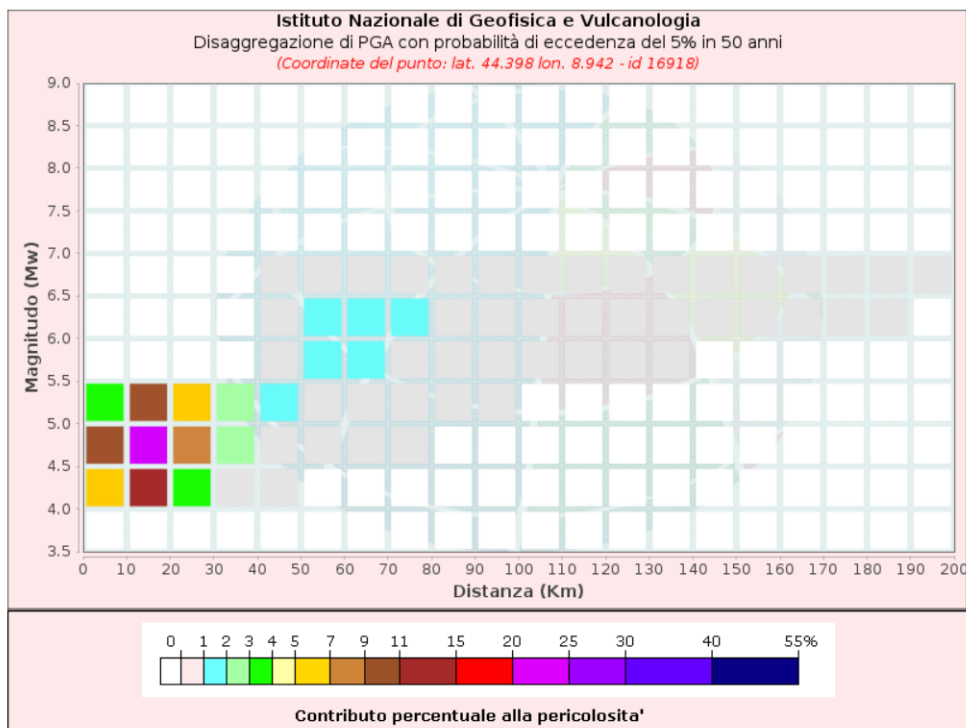
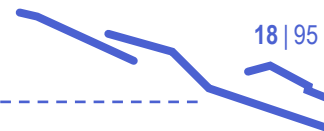


Figura 4-4: INGV-DPC S1 - Punto griglia n.16918: Disaggregazione di PGA



La ricerca degli accelerogrammi naturali compatibili con i criteri M - R - a_g di base sopra descritti è stata effettuata sul portale ITalian ACcelometric Archive (ITACA) v3.2 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV); tra tutti gli eventi sismici risultanti dalla ricerca, si sono preselezionati gli otto indicati nella Tabella 4-2 (denominati ACC1 ÷ ACC8).

Tabella 4-2: Accelerogrammi naturali selezionati per le analisi RSL
(R_{EPI} = distanza epicentrale della stazione, R_{RUP} = distanza minima dalla superficie di frattura).

ID	Data e ora	Evento	Meccanismo focale	Prof. [km]	$M_w(M_L)$	Stazione	$V_{S,30}$ (m/s)	R_{EPI} [km]	R_{RUP} [km]
ACC1	2017-01-18 - 13:33:37	Amatrice	Normale	9.5	5(5.1)	PZ11	705	6	9
ACC2	2017-01-18 - 10:25:26	Amatrice	Normale	9.4	5.4(5.3)	GSA	492	22	20
ACC3	2017-01-18 - 10:16:39	Amatrice	Normale	8.2	-(4.6)	MSC	652	7	-
ACC4	2013-06-21 - 10:33:56	Toscana	Normale	7	5.1(5.2)	PZS	453	14	12
ACC5	2009-04-09 - 00:52:59	L'Aquila	Normale	11	5.4(5.1)	AQG	696	13	16
ACC6	2009-04-06 - 03:56:45	L'Aquila	Normale	9.3	4.5(4.1)	AQG	696	6	10
ACC7	2009-04-06 - 02:37:04	L'Aquila	Normale	8.7	5.1(4.6)	AQG	696	2	6
ACC8	2013-06-21 - 10:33:00	Lunigiana	Normale	7.0	5.1(5.2)	VLM	- ⁽¹⁾	37.1	-

⁽¹⁾ Categoria di suolo B definito su base geologica

La Figura 4-6 riporta gli spettri di risposta (per smorzamento $\xi = 0.05$) degli otto accelerogrammi preselezionati di Tabella 4-2, a confronto con gli spettri obiettivo di per suolo di Classe A e B così come definiti in [N1].

In merito alla classe di sottosuolo nei siti di registrazione mostrati nella Tabella 4-2 (di tipo B anziché A come previsto dalla Circolare alle NTC2018), si ritiene che l'adattamento alla forma spettrale della classe A basti a compensare la differenza rispetto alla classe B di provenienza dei dati, pur preservando sufficiente variabilità tra i diversi accelerogrammi, in particolare ai medi e lunghi periodi. Nella ricerca di accelerogrammi registrati si è dato peso al contesto sismotettonico in cui si trova la zona del sito, nel quale prevalgono i terremoti di origine appenninica (zone Spezia-Toscana Nord e Lunigiana-Casentino), ricorrendo solo alla base dati accelerometrici ITACA dei terremoti italiani.

Gli accelerogrammi pre-selezionati sono stati trattati ed adattati allo Spettro obiettivo Classe A tramite il software "SEISMOSIGNAL" per filtrare e/o tagliare i segnali ([P4]) e "SEISMOMATCH" per eseguire lo "spectral matching" ([P3]).

Le principali funzionalità del software "SEISMOSIGNAL" sono le seguenti:

- "Modifying input time-history characteristics": permette di modificare il passo temporale (con interpolazione lineare) e/o scalare gli accelerogrammi (verso l'alto o verso il basso di un fattore costante).
- "Baseline correction and filtering": permette di correggere l'accelerogramma attraverso la correzione della linea di base e/o il filtraggio a bassa ed alta frequenza.
- "Velocity and displacement time-histories": permette di calcolare le storie temporali di velocità e spostamento tramite integrazione temporale singola e doppia dell'accelerogramma.

- “*Fourier and Power Spectra*”: permette di calcolare lo spettro di ampiezza di Fourier e lo spettro di potenza (o funzione di densità spettrale di potenza) mediante trasformata rapida di Fourier (FFT) della storia temporale di input.
- “*Elastic and Inelastic response spectra*”: permette di ottenere spettri di risposta di accelerazione, velocità e spostamento elastici e anelastici.
- “*Ground motion parameters*”: permette di calcolare diversi parametri dello scuotimento, sia per gli accelerogrammi non corretti sia per quelli corretti, tra cui: PGA, PGV, PGD, scarto quadratico medio dell'accelerazione, intensità di Arias, periodo predominante, periodo medio, etc.
- “*Record duration*”: permette di calcolare quattro tipi di durata della storia temporale, (i) “*Bracketed duration*”, (ii) “*Uniform duration*”, (iii) “*Significant duration*” e (iv) “*Effective duration*”.

Il software “*SeismoMatch*” ([P3]) è un'applicazione in grado di modificare nel dominio del tempo gli accelerogrammi dei terremoti in modo che corrispondano a uno specifico spettro di risposta di riferimento (*target*), utilizzando l'algoritmo “*wavelet*” proposto da Abrahamson [1992] ([B1]) e Hancock et al. [2006] ([B5]) o l'algoritmo proposto da Al Atik e Abrahamson [2010] ([B2]). È possibile abbinare simultaneamente un numero di accelerogrammi, e quindi ottenere uno spettro mediato il cui disadattamento massimo rispetti una tolleranza predefinita. Il software può essere utilizzato per definire adeguati insiemi di registrazioni per l'analisi dinamica non lineare di strutture nuove o esistenti. Esso richiede dati di ingresso diversi a seconda delle funzionalità attivate.

Le principali funzionalità del software “*SEISMOMATCH*” sono le seguenti:

- “*Spectral matching operation*”: Permette di adattare l'accelerogramma allo spettro di risposta target, sulla base dei seguenti parametri:
 - L'intervallo di periodi (“*matching period range*”) su cui interessa effettuare l'adattamento spettrale, qui assunto tra 0.1s e 1.5s per gli ACC1÷ACC7
qui assunto tra 1.0s e 3.0s per l'ACC8.
 - La tolleranza (assunta pari al valore di default 0.5).
 - Il fattore di scala in modo tale che lo spettro modificato sia il più possibile vicino allo spettro obiettivo (assunto pari a 1).
 - Ulteriori parametri avanzati (assunti pari ai valori di default suggeriti dal programma).

Il software restituisce informazioni anche su disadattamento spettrale, iterazioni e tolleranza.

- Dopo l'adattamento spettrale, le storie temporali di accelerazione vengono integrate per derivare le storie temporali di velocità e spostamento sia per i segnali originali che per quelli abbinati. I risultati sono presentati separatamente, oppure insieme in grafici in cui è possibile effettuare i confronti tra il primo e il secondo. Inoltre, vengono presentate anche tabelle con tutti i valori.
- Analogamente alle storie temporali di velocità e spostamento, è possibile ottenere spettri di risposta di accelerazione elastica e anelastica per i segnali originali e corrispondenti adattati. I risultati sono nuovamente

presentati in grafici (separatamente o insieme) e tabelle. Inoltre, il programma calcola la media dei record corrispondenti selezionati e la confronta con lo spettro target, in modo che l'utente possa selezionare il sottogruppo più appropriato dei record generati.

- Permette inoltre di calcolare diversi parametri dello scuotimento, sia per gli accelerogrammi non corretti sia per quelli corretti, tra cui: PGA, PGV, PGD, scarto quadratico medio dell'accelerazione, intensità di Arias, periodo predominante, periodo medio, etc.

La scelta finale si è limitata a quattro storie temporali delle otto preselezionate; il fatto che due di esse provengano dalla stessa sequenza sismica (L'Aquila, aprile 2009) non viene considerato un fattore ostativo, vista la variabilità degli spettri di risposta corrispondenti. Si è invece cercato di rispettare le combinazioni dominanti magnitudo-distanza ricavate dalla disaggregazione su PGA, che restringono fortemente il novero dei dati utilizzabili. Da notare che l'ultima storia temporale aggiunta (ACC8) proviene da una scossa di ML 5.2 del 2013 occorsa in Lunigiana, in zona limitrofa alla Liguria orientale, e avvertita fortemente anche a Genova.

Tutti gli accelerogrammi sono stati filtrati passabanda o passa-alto, usando parametri in parte diversi a seconda delle caratteristiche proprie di ogni registrazione e tipicamente nel campo di frequenze tra 0.1 Hz e 25-30 Hz.

L'impossibilità di adattare in maniera soddisfacente gli accelerogrammi ACC1, ACC3, ACC4 ed ACC6, preservandone nella storia temporale i valori di velocità e spostamenti senza alterazioni eccessive, ha portato a scartare questi quattro accelerogrammi, riducendo il numero di accelerogrammi naturali utilizzabili nelle analisi RSL a quattro (ACC2, ACC5, ACC7 e ACC8).

La Figura 4-7 riporta gli spettri di risposta elastica ($\xi = 0.05$) dei quattro accelerogrammi di eccitazione selezionati, già adattati spettralmente a confronto con lo spettro obiettivo di Classe A come definito in [N1].

Le figure da Figura 4-8 a Figura 4-11 riportano gli spettri di risposta elastica ($\xi = 0.05$) originali ed adattati spettralmente per i quattro accelerogrammi scelti.

Si può notare che i primi tre accelerogrammi modificati, per periodi $T > 1$ s, hanno ordinate inferiori rispetto a quelle dello spettro obiettivo (spettro di progetto elastico); la differenza tra le ordinate dei due spettri a lungo periodo è dovuta in parte al processo di regolarizzazione dello spettro a pericolosità costante (UHS) come evincibile dalla Figura 4-12 (in questo caso già da $T=0.6-0.7$ s). Per ovviare a ciò è stato selezionato l'ulteriore accelerogramma ACC8, più energetico a periodi medio-alti. Occorre comunque evidenziare che la procedura di regolarizzazione degli spettri elastici amplificati in superficie tende ad innalzare la coda dello spettro a periodi elevati, di fatto compensando lo scostamento in difetto degli accelerogrammi di input non regolarizzati rispetto allo spettro obiettivo.

La Figura 4-13 e la Figura 4-14 riportano a titolo di esempio le storie temporali di accelerazione, velocità e spostamento originali e dopo l'adattamento spettrale, rispettivamente per gli accelerogrammi ACC5 ed ACC8.

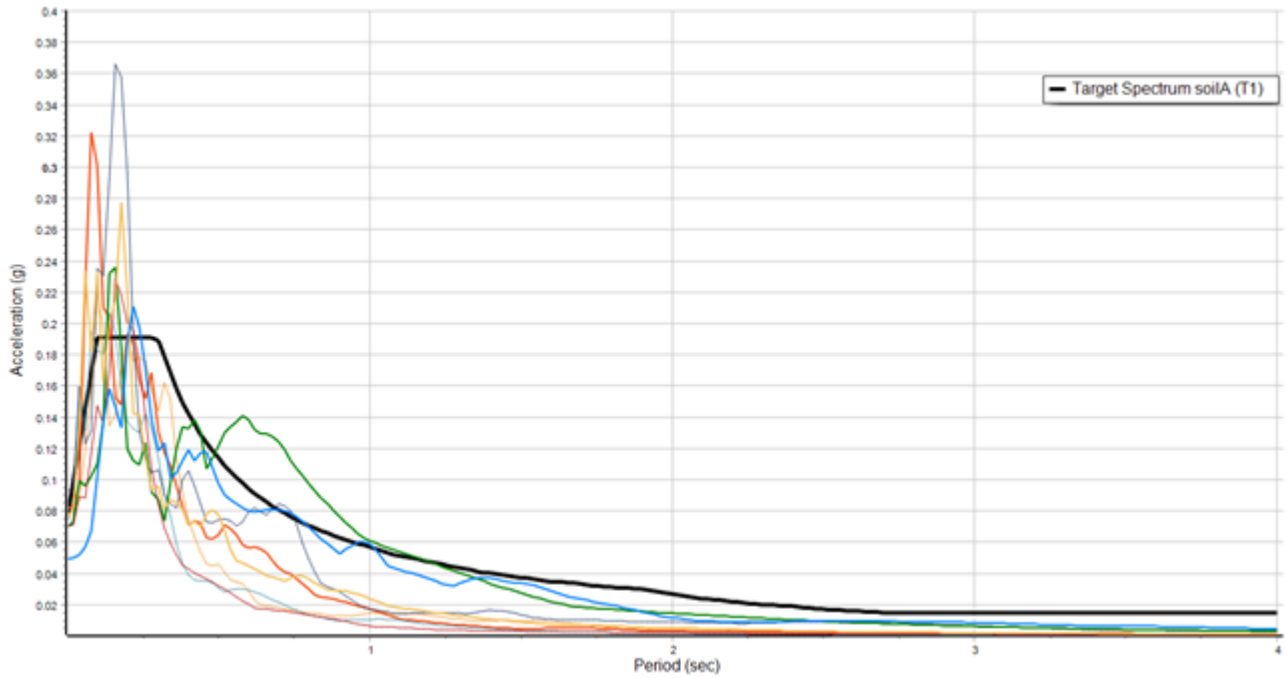
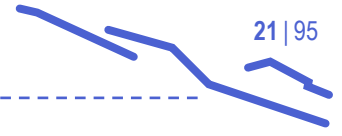


Figura 4-5: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) degli 8 accelerogrammi pre-selezionati e spettro target A

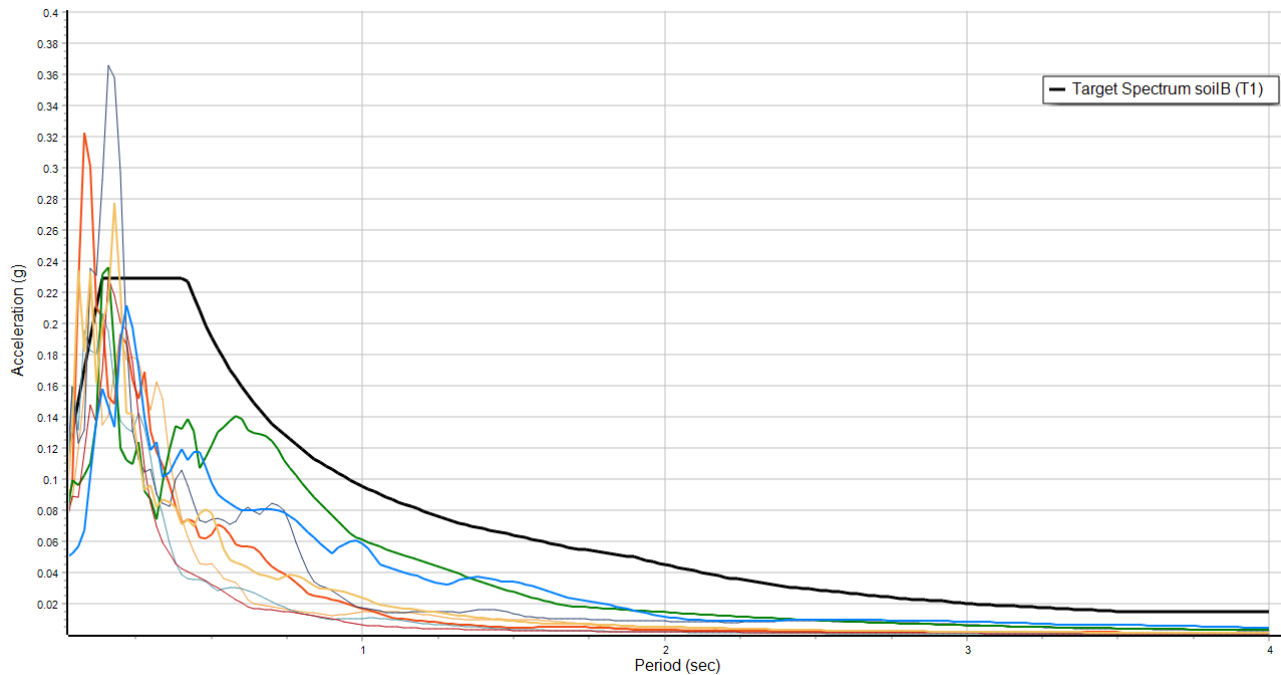


Figura 4-6: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) degli 8 accelerogrammi pre-selezionati e spettro target B

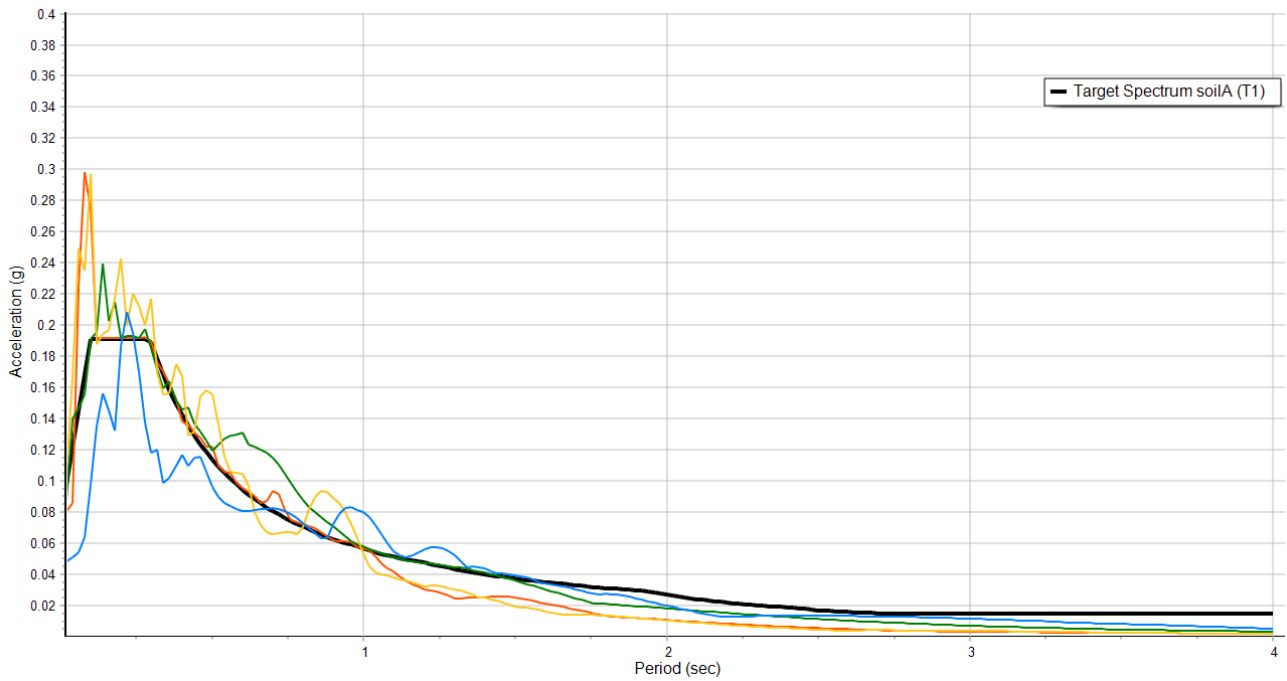


Figura 4-7: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) adattati dei 4 accelerogrammi selezionati

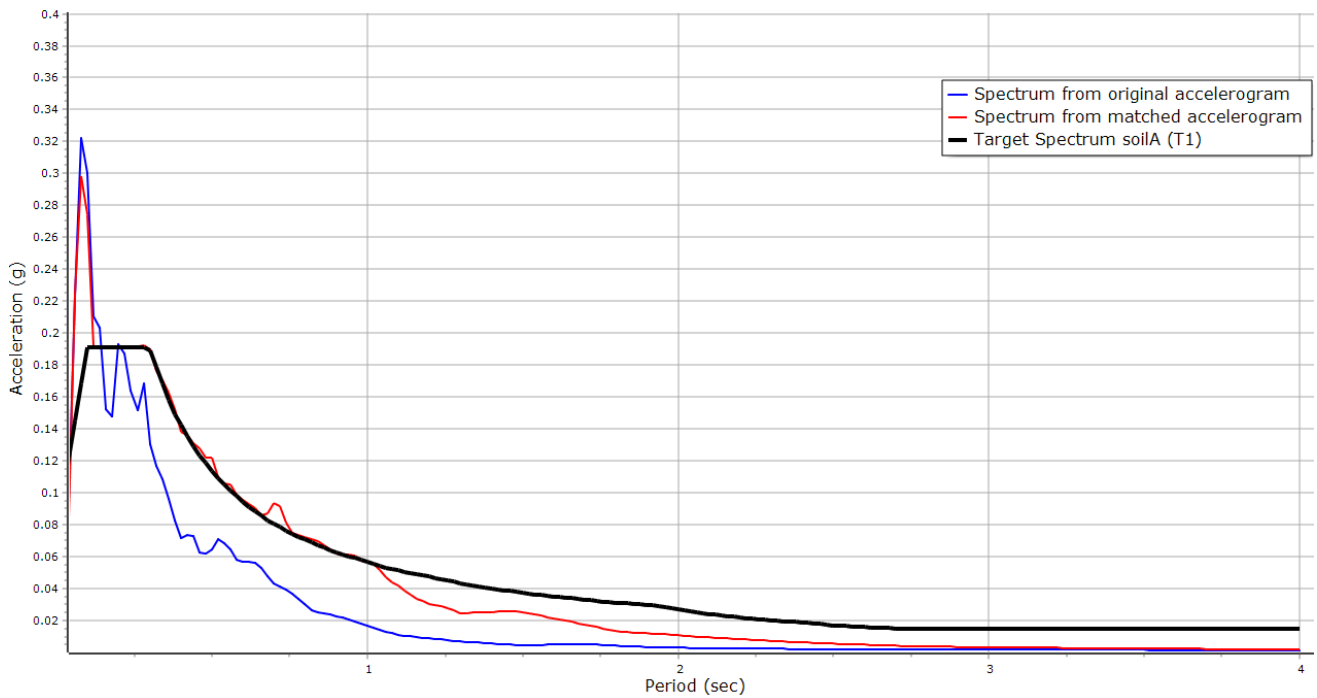


Figura 4-8: ACC2 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato

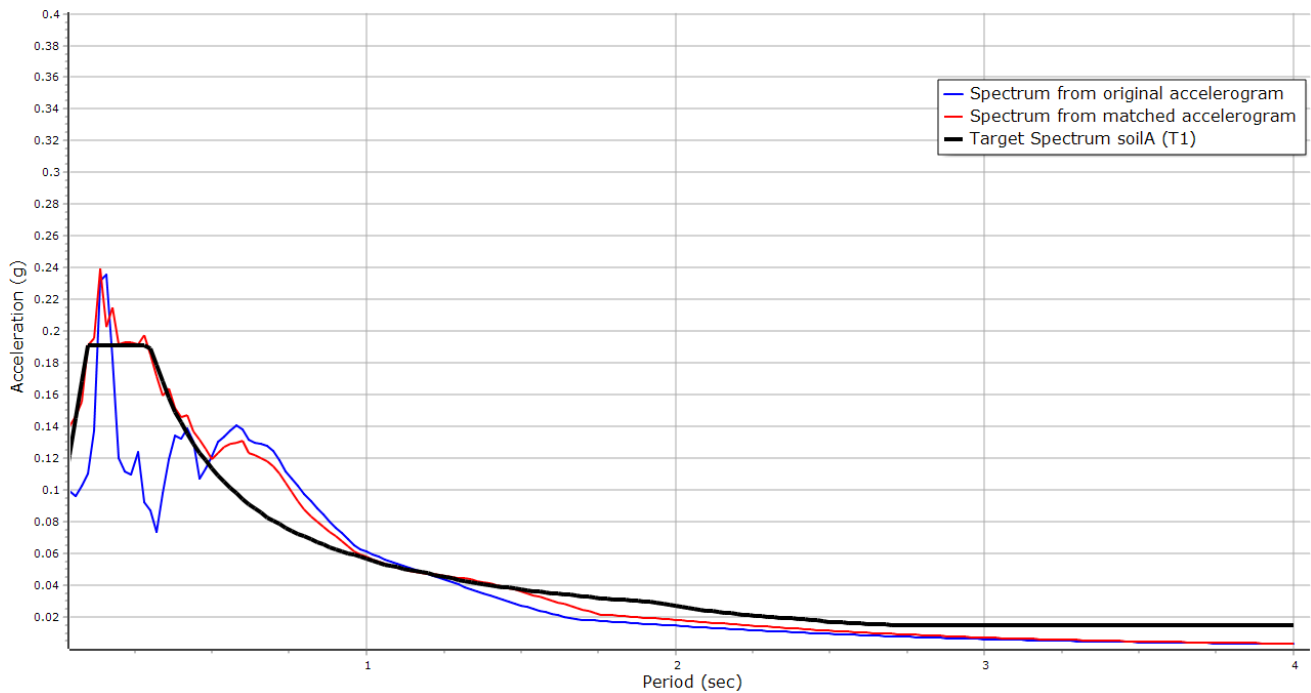
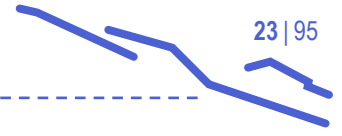


Figura 4-9: ACC5 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato

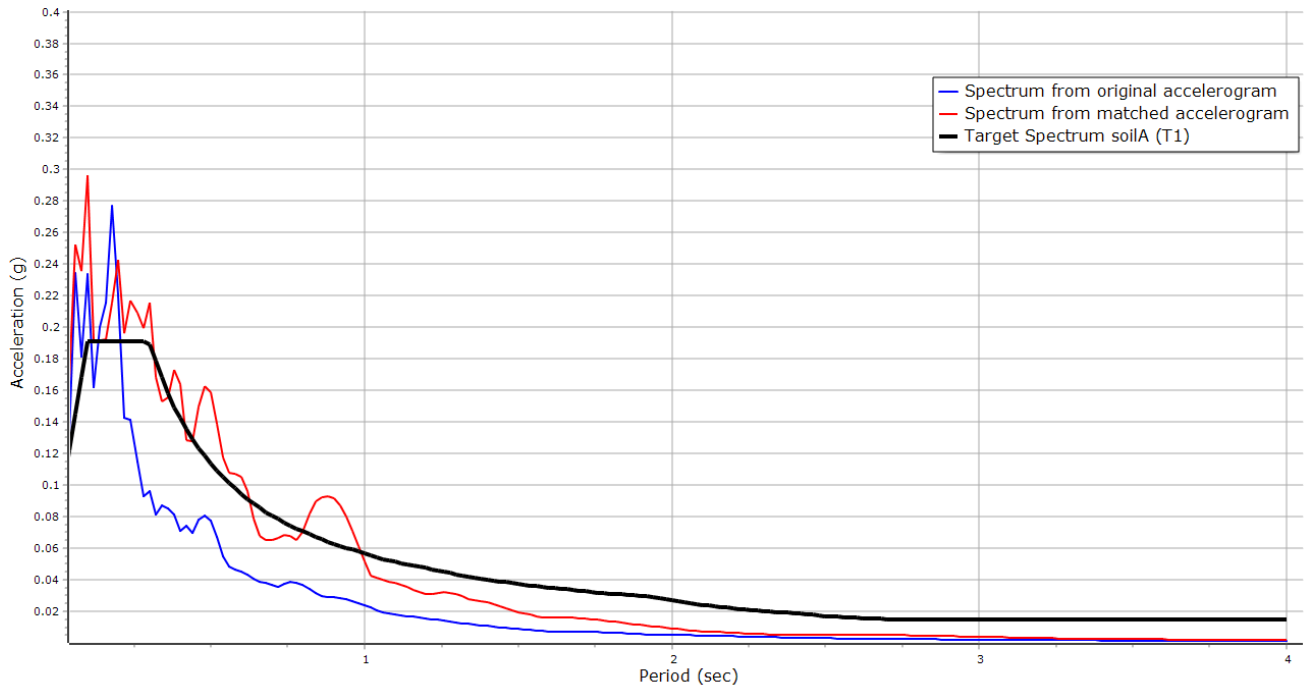


Figura 4-10: ACC7 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato

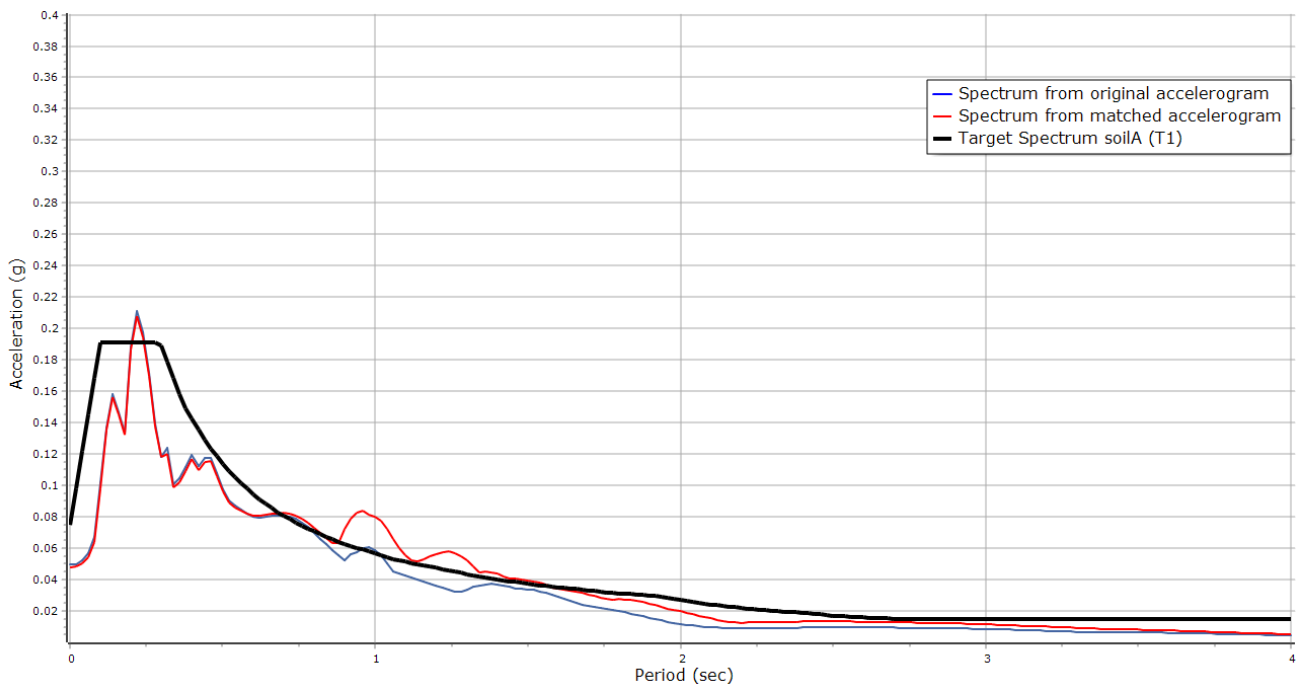


Figura 4-11: ACC8 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) originale ed adattato

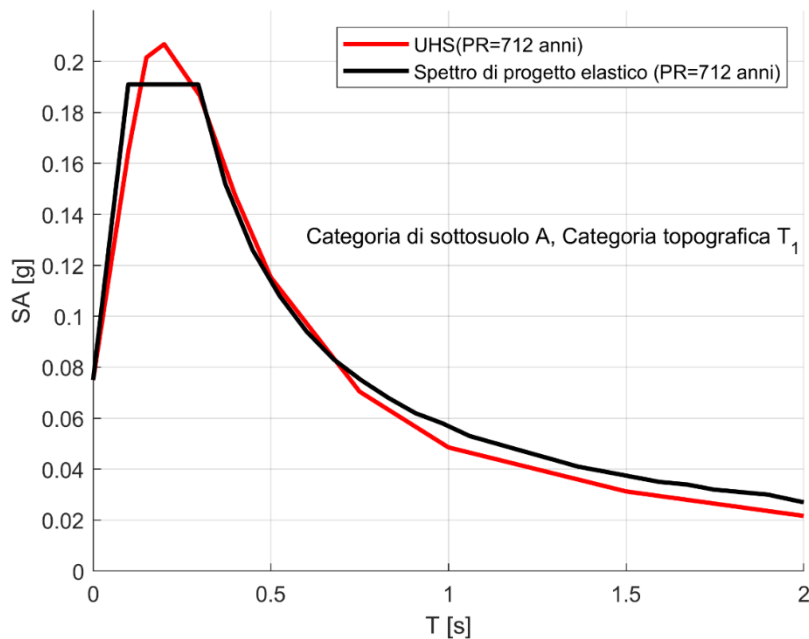


Figura 4-12: Confronto tra spettri elastici di risposta obiettivo e a pericolosità costante (UHS)

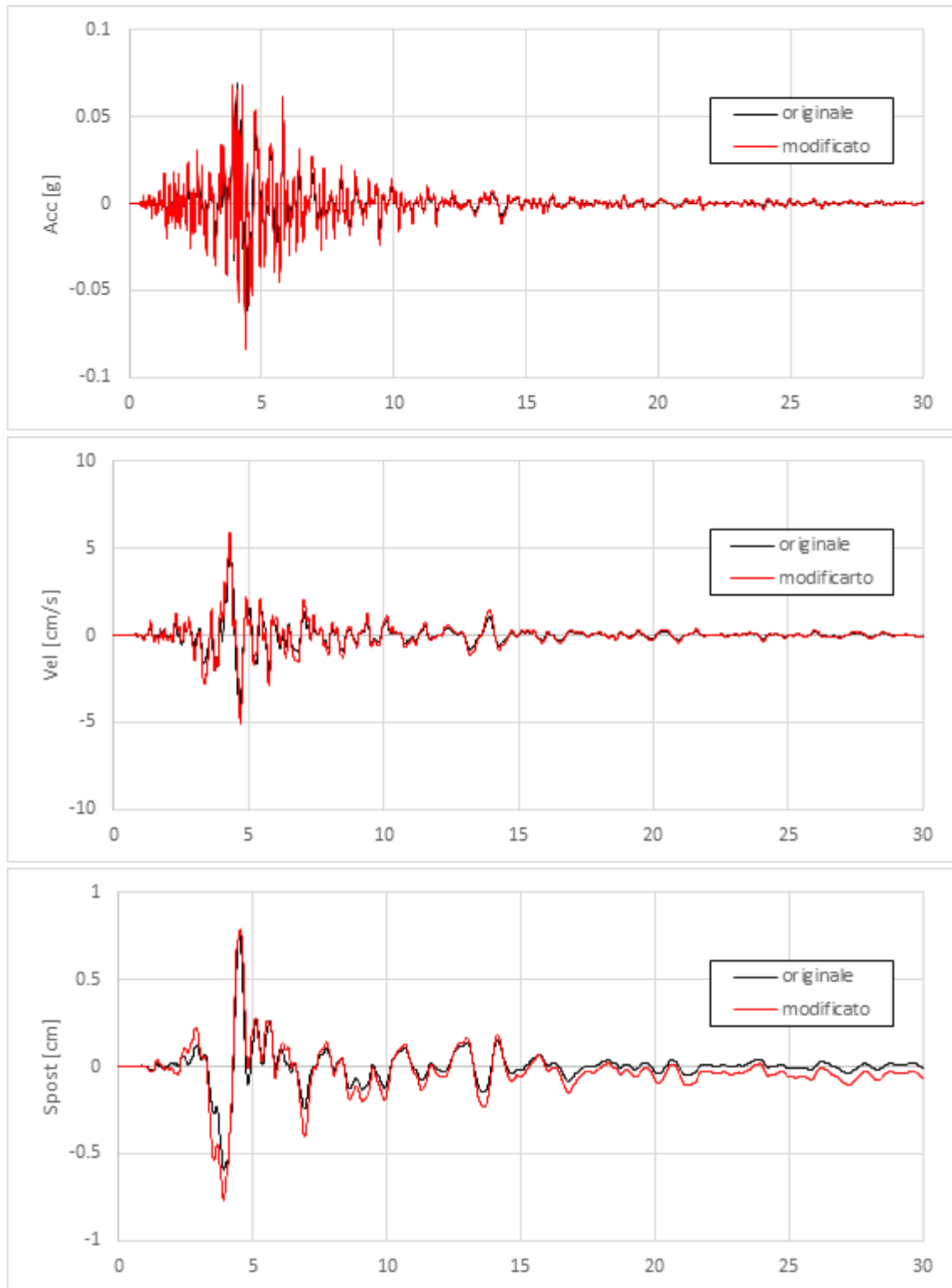


Figura 4-13: ACC5 - Storie temporali dello spostamento, velocità ed accelerazione originali ed adattate

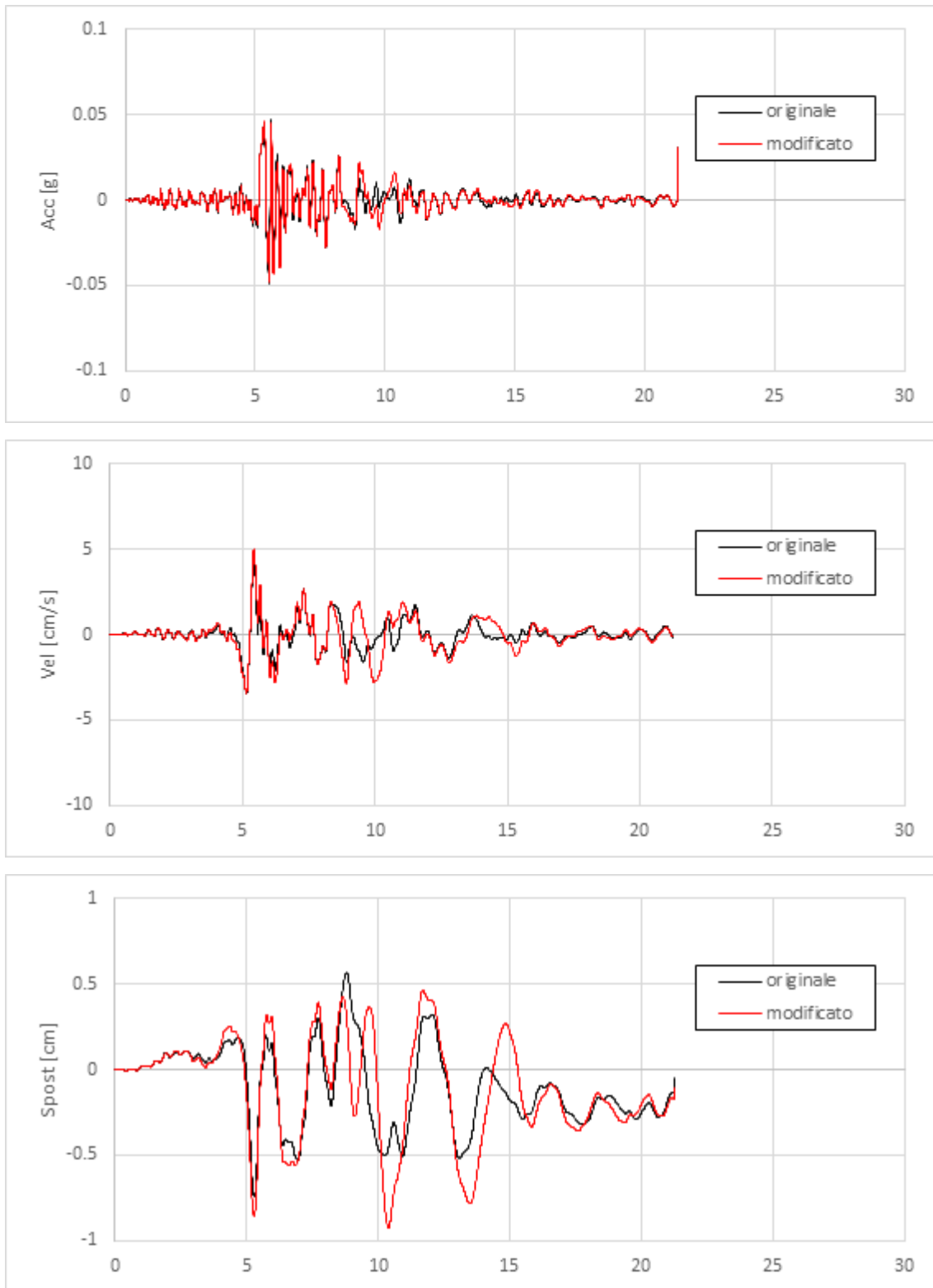


Figura 4-14: ACC8 - Storie temporali dello spostamento, velocità ed accelerazione originali ed adattate

5 SEZIONI GEOLOGICO-GEOTECNICHE DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI

5.1 Stralcio dall'inquadramento geologico dell'area

Il fondale marino risulta compreso tra -20 e -50 m s.l.m.m., con le quote assolute che diminuiscono verso il largo progressivamente in modo uniforme e parallelamente alla costa con una pendenza media del 3-4 %.

L'assetto geologico dell'area di progetto mostra una struttura ad "horst-graben", in cui si riconoscono i tre seguenti principali domini sismici individuati dalle indagini di geofisica a mare (v. anche Figura 5-1):

1. Dominio sedimentario più recente (in blu nella Figura 5-1) che ricopre l'intera area di progetto, delimitato alla base da una superficie di interruzione della sedimentazione con erosione degli strati sottostanti ("unconformity"): si tratta di un ambiente di deposizione marina/costiera con sedimenti composti da una alternanza di strati a granulometria variabile da medio a fine, con possibile presenza alla base di sedimenti più grossolani di tipo ghiaioso e/o conglomeratico.
2. Dominio sedimentario presente all'interno delle depressioni del graben di Porto Vecchio e del canyon del Polcevera (in verde nella Figura 5-1): si tratta di un ambiente di deposizione misto marino/continentale con sedimenti eterogenei a differenti granulometrie da fine a grossolana, in rapporti di giacitura variabili a seconda dei diversi ambienti di deposizione o dei processi di sedimentazione.
3. Dominio roccioso tettonizzato in strutture a "horst-graben" (in rosso nella Figura 5-1).

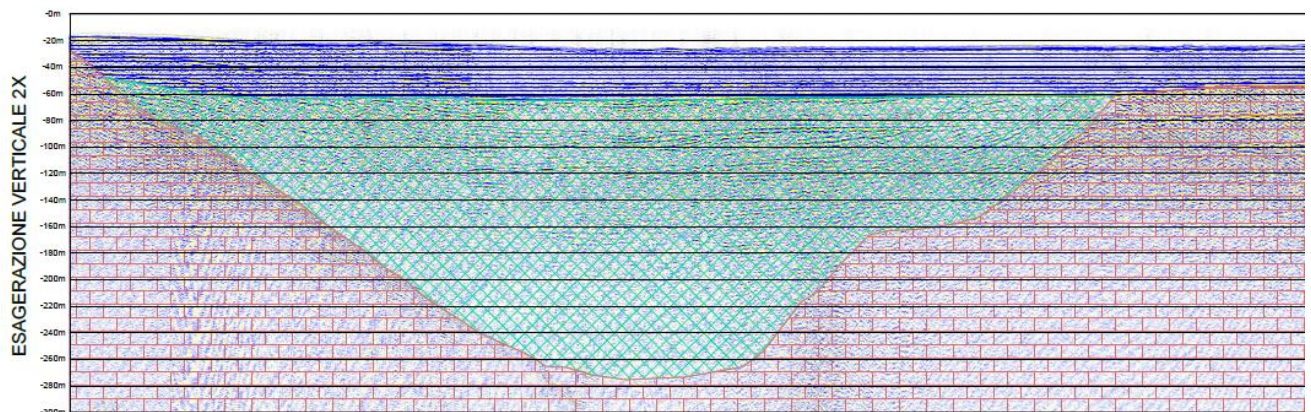


Figura 5-1: Domini sismici individuati da geofisica a riflessione lungo una rotta Sparker parallela alla costa in corrispondenza del canyon sepolto del Polcevera (ripresa da Relazione geologica di PFTE)

La conformazione strutturale riconducibile a "horst-graben" è meglio apprezzabile nella rappresentazione riportata in Figura 5-2, la quale evidenzia l'andamento nello spazio del top del bedrock sismico.

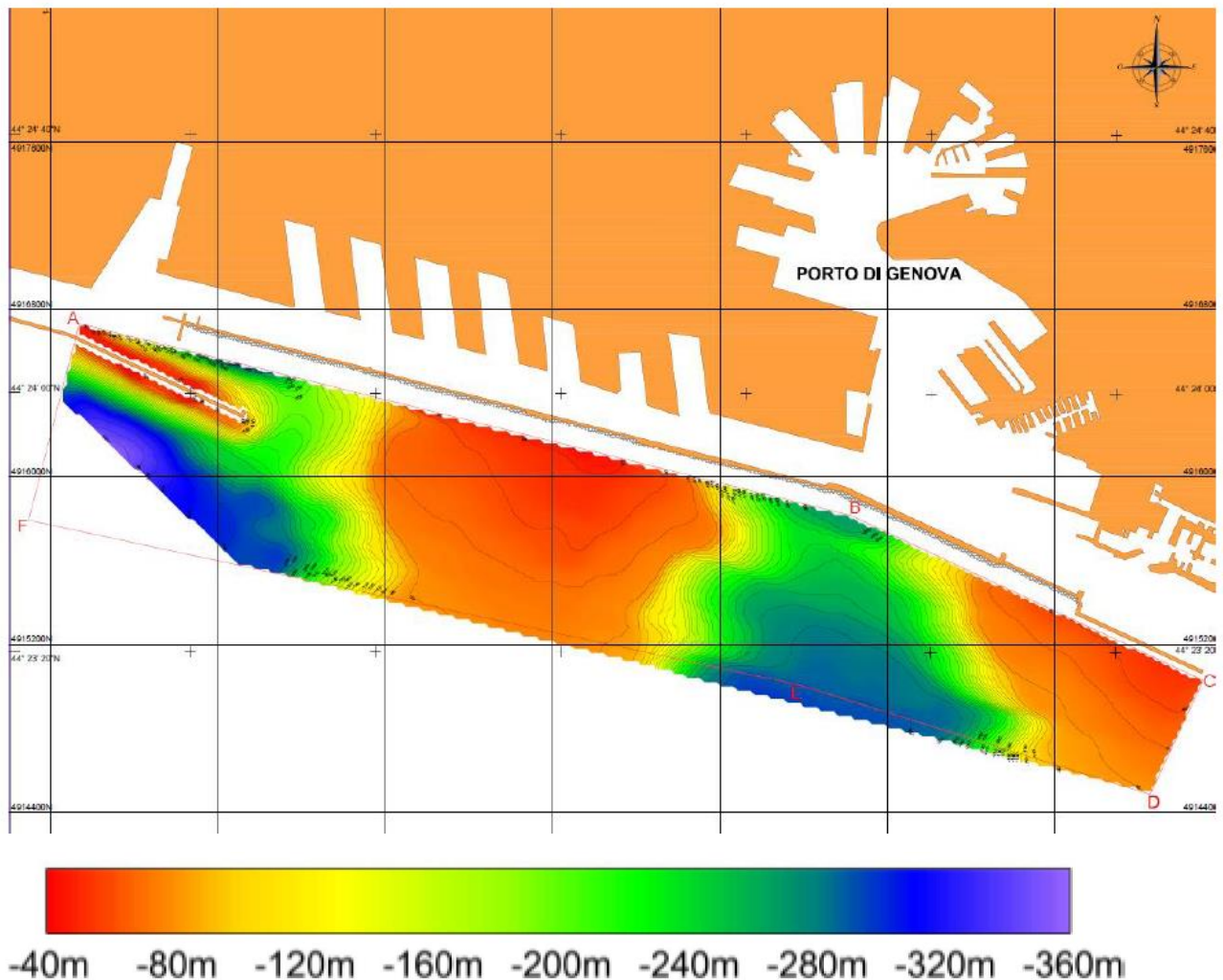


Figura 5-2: Isobate del bedrock sismico riferite allo 0.0 sul livello medio mare ([DC4])

5.2 Campagne di indagine geognostiche di sito e laboratorio

Le campagne di indagine geognostiche, di sito e di laboratorio, eseguite a supporto del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) e quelle integrative a supporto del presente Progetto Esecutivo (PE) sono ampiamente descritte, commentate ed interpretate in [DC4] e [DC9]; in Figura 5-3 si riporta la planimetria con l'ubicazione indagini di PFTE e PE.

Si richiama di seguito la disponibilità di prove di laboratorio cicliche sui seguenti campioni di PFTE:

- [CC.1] CC4PU39Q1Q2, recuperato nel foro di sondaggio CC4 ad una profondità di 35.20-35.65m dal fondale, all'interno della formazione delle argille di Ortovero (ORVs), caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 0% / 2% / 84% / 14%.

- [CC.2] CC3P11IS03, recuperato nel foro di sondaggio CC3 ad una profondità di 10.00-11.00m dal fondale, all'interno della formazione dei limi argillosi (LA), caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 0% / 6% / 78% / 16%.
- [CC.3] CC2PO9IS01, recuperato nel foro di sondaggio CC2 ad una profondità di 8.00-8.75m dal fondale, all'interno della formazione dei limi sabbiosi (LS), caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 0% / 15% / 80% / 5%.
- [CC.4] CC4P15B1, recuperato nel foro di sondaggio CC4 ad una profondità di 13.50-13.80m dal fondale, all'interno della formazione delle sabbie limose (SL), caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 0% / 74% / 22% / 4%.

In aggiunta ai campioni di cui sopra, ulteriori prove cicliche sono state eseguite su alcuni campioni prelevati in sede di PE da fori di sondaggio eseguiti dalla sommità della diga esistente e successivamente attrezzati per l'esecuzione di prove Cross-Hole:

- [CC.5] SC2, recuperato nel foro di sondaggio CH1c alla profondità di 66.48-66.60m dalla testa della diga esistente, all'interno delle argille di Ortovero, caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 0% / 25% / 54% / 21%.
- [CC.6] CR7, recuperato nel foro di sondaggio CH1c alla profondità di 55.00-56.00m dalla testa della diga esistente, all'interno di un livello sabbioso, caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 1% / 62% / 27% / 10%.
- [CC.7] CR5, recuperato nel foro di sondaggio CH2c alla profondità di 44.00-45.00m dalla testa della diga esistente, all'interno di un livello sabbioso, caratterizzato da un contenuto di ghiaia / sabbia / limo / argilla pari a 2% / 95% / 3% / 0%.

Nel dettaglio sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio cicliche (campioni ordinati per contenuto di limo+argilla decrescente):

- Su campione [CC.1] da PFTE
 - no.3 prove triassiali cicliche non drenate.
- Su campione [CC.2] da PFTE
 - no.1 prova di colonna risonante
 - no.3 prove triassiali cicliche non drenate.
- Su campione [CC.3] da PFTE
 - no.1 prova di colonna risonante
 - no.3 prove triassiali cicliche non drenate.
- Su campione [CC.5] da PE
 - no.1 prova di colonna risonante (prima parte) + taglio torsionale ciclico (seconda parte)
- Su campione [CC.6] da PE

- no.2 prova di colonna risonante + taglio torsionale ciclico
- no.2 prove triassiali cicliche non drenate
- no.4 prove triassiali cicliche drenate.
- Su campione [CC.4] da PFTE
 - no.1 prova di colonna risonante
 - no.3 prove triassiali cicliche non drenate.
- Su campione [CC.7] da PE
 - no.2 prova di colonna risonante + taglio torsionale ciclico
 - no.5 prove triassiali cicliche non drenate
 - no.1 prova triassiale ciclica drenata.

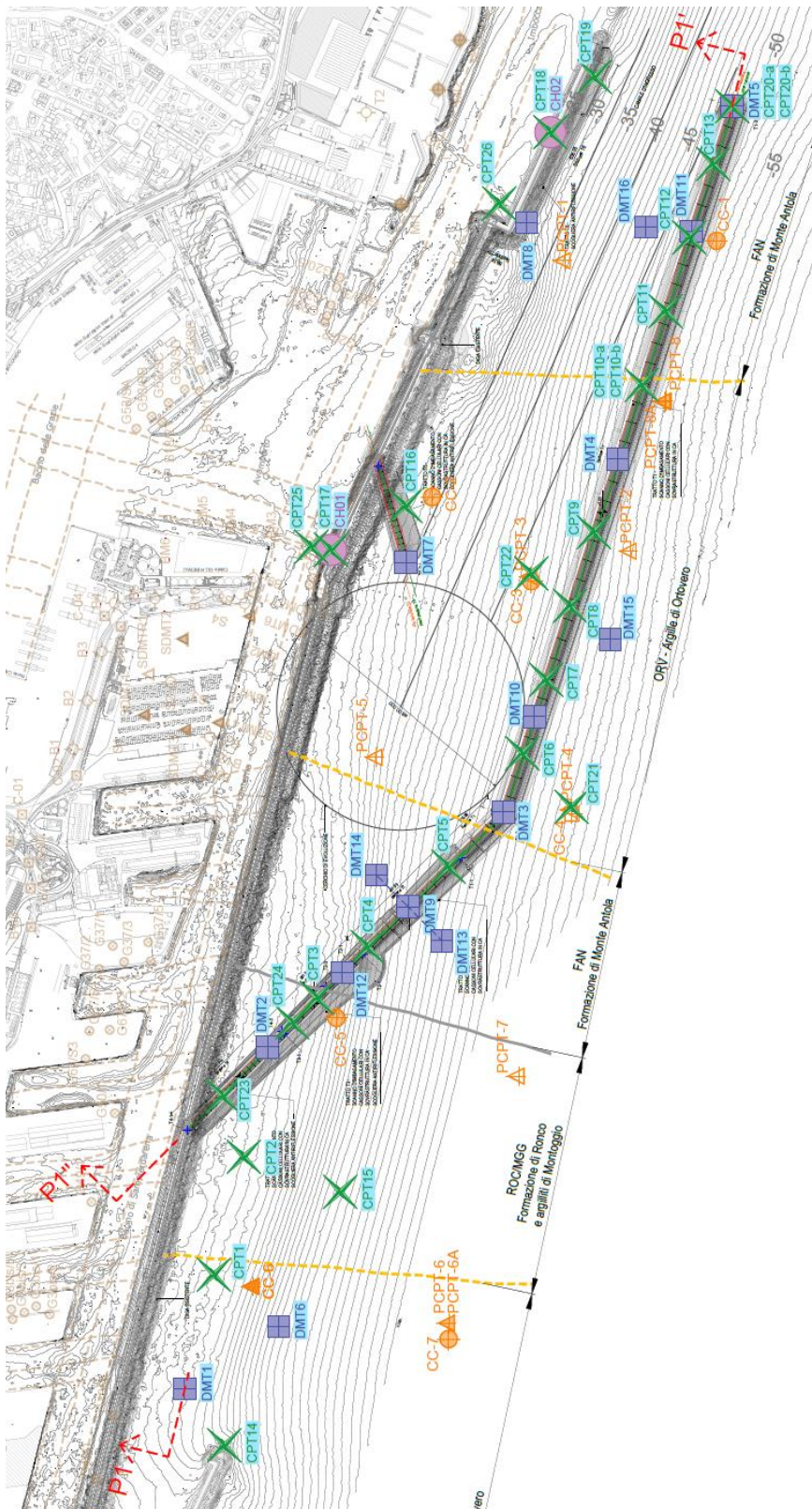


Figura 5-3: Planimetria ubicazione indagini di PFTE e di PE

5.3 Stralcio dall'inquadramento stratigrafico-geotecnico lungo il corpo della diga

Sulla base della interpretazione delle prove in sito e di laboratorio della indagine di progetto, in accordo a [DC4] e [DC9] lungo la dorsale della nuova diga foranea si riconoscono le seguenti unità stratigrafiche:

- Unità **R** (Attuale): materiale antropico, granulare ed eterogeneo di riempimento dei moli esistenti.
- Unità **LA** (Quaternario): deposito marino costituito da limo argilloso sabbioso, localmente con argilla, poco consistente, debolmente sovraconsolidato, con presenza dispersa di livelletti limoso-sabbiosi, piccole tasche con sostanza organica e tracce di frammenti di conchiglie, di colore grigio-scuro.
- Unità **LS^{levante}** (Quaternario): deposito marino costituito da limo sabbioso, limo con sabbia, poco consistente, debolmente sovraconsolidato, con intercalazioni sabbioso-limose, tracce di frammenti di conchiglie e presenza di piccole tasche con sostanza organica, di colore grigio-scuro.
- Unità **LS^{ponente}** (Quaternario): deposito marino, con caratteristiche marcatamente eterogenee in termini di grado di addensamento e composizione granulometrica, costituito da alternanze di terreni limosi e sabbiosi. Ai fini ingegneristici tale unità è schematizzata in due sottounità:
 - **LS^{ponente(1)}**, presente in prevalenza negli strati superiori sotto il fondale marino e dotato di caratteristiche meccaniche modeste.
 - **LS^{ponente(2)}**, generalmente presente al di sotto di **LS^{ponente(1)}** e di migliori caratteristiche geotecniche.
- Unità **LAS** (Quaternario): deposito marino costituito da limo argilloso-sabbioso, da poco a mediamente consistente, di spessore variabile tra 1 e 2m, riscontrato con continuità solo al di sotto di **LS^{ponente}**.
- Unità **SL** (Quaternario): deposito costiero costituito da sabbia limosa mediamente addensata, con tracce di frammenti di conchiglie, di colore grigio; la porzione inferiore dell'unità è caratterizzata dalla presenza di sabbie grossolane ghiaiose.
- Unità **GS** (Pliocene - Pleistocene): Deposito di conoide costituito da ghiaie eterometriche da sub-arrotondate a sub-angolari, in scarsa matrice sabbioso-limosa giallastra, presenza di paleosuoli e di intercalazioni sabbioso-limose, con clasti di natura calcareo-marnosa.
- Unità **ORV** (Pliocene Inferiore): Formazione delle Argille di Ortovero, costituita da limo argilloso-sabbioso compatto sovraconsolidato, presenza dispersa di livelli sabbioso-ghiaiosi, di colore grigio. La porzione superiore dell'unità, meno consistente, è nominata **ORV(s)**.
- Unità **FAN** - Formazione di Monte Antola: Substrato roccioso presente nel tratto di diga a Levante, di natura principalmente calcarea, marnosa, calcarenitica.
- Unità **MGG** - Formazione delle Argilliti di Montoggio: Substrato roccioso presente nel tratto di diga a Ponente, di natura prevalentemente arenacea, siltitica, argillitica.
- Unità **ROC** - Formazione delle Argilliti di Ronco: Substrato roccioso presente nel tratto di diga a Ponente, di natura prevalentemente arenacea, siltitica, argillitica.

Le successioni litostratigrafiche e potenze delle unità sopra descritte sono ben evidenti nella sezione longitudinale P1-P1' rappresentata in [DC18], [DC19], [DC22] e [DC23].

5.4 Criteri di scelta delle sezioni stratigrafico-sismico-geotecniche

Le sezioni stratigrafico-sismico-geotecniche oggetto delle analisi RSL 2D sono state selezionate tenendo in conto:

- L'assetto geologico peculiare dell'area di progetto lungo lo sviluppo della dorsale della nuova diga foranea, caratterizzato dalla presenza delle due profonde depressioni del graben di Porto Vecchio e del canyon del Polcevera, con profondità del substrato roccioso molto diverse e riconducibili localmente più a condizioni 2D che 1D.
- La variabilità delle successioni litostratigrafiche e quella della potenza dei singoli strati in successioni litostratigrafiche simili, riconoscibili lungo lo sviluppo della dorsale della nuova diga.
- La conseguente variabilità, per quanto detto sopra, dei contrasti di impedenza dinamica ai passaggi di strato lungo lo sviluppo della dorsale della nuova diga.

Gli scenari stratigrafico-sismico-geotecnici oggetto delle analisi preliminari RSL 1D (v. par.7.2) ben evidenziano le variabilità sopra descritte.

5.5 Rappresentazione dei profili stratigrafici di riferimento per l'analisi

Coerentemente con quanto discusso al par. 5.4, sono state selezionate tre sezioni rappresentative per le analisi RSL 2D (traccia planimetrica riportata in Figura 5-4):

- **Sezione 5-5'**: Si tratta di una sezione trasversale allo sviluppo della dorsale di levante della nuova diga foranea, di lunghezza pari a 1900 m ca., in corrispondenza della zona centrale delle depressioni del graben di Porto Vecchio, allineata con la sezione 5-5' di progetto (v. [DC16], [DC20], Figura 5-4 e Figura 5-5). Nelle analisi RSL è stato considerato lo scanno della nuova diga foranea ed è stata valutata l'amplificazione del moto sismico tra il suo intradosso (quota fondale) ed il suo l'estradosso (quota piano di appoggio dei cassoni). Le analisi RSL sono state ripetute anche in assenza di scanno, così da valutare l'amplificazione del moto sismico tra la quota del fondale in assenza di scanno e la quota di appoggio cassoni in presenza di scanno; questa amplificazione è necessaria nel completamento delle analisi fatte lungo la sezione P1-P1' (v. più avanti).
- **Sezione 7-7'**: Si tratta di una sezione trasversale allo sviluppo della dorsale di levante della nuova diga foranea, nel suo tratto più a levante, di lunghezza pari a 1500 m ca., allineata con la sezione 7-7' di progetto (v. [DC17], [DC21], Figura 5-4 e Figura 5-6). Anche per la sezione 7-7' è stata stimata l'amplificazione causata dalla presenza dello scanno della diga, come per la sezione 5-5' (v. punto precedente).
- **Sezione P1-P1'**: Si tratta di una sezione lungo lo sviluppo della dorsale di levante della nuova diga foranea, di lunghezza pari a 1970 m ca., sovrapponibile alla parte più orientale del profilo longitudinale P1-P1' di progetto (v. [DC18], [DC19], [DC22], [DC23], Figura 5-4 e Figura 5-7); in particolare, la sezione P1-P1'

considerata in questo studio si sviluppa tra le verticali di indagine CPT12 e DMT3. Lo scanno non è stato simulato nel modello di calcolo poiché l'orientamento della sezione non permette di tener conto correttamente della sua geometria e dei conseguenti effetti di amplificazione/deamplificazione. Infatti, l'inserimento dello scanno nel modello 2D equivarrebbe ad avere uno strato sopra il fondale infinitamente esteso fuori dal piano di analisi, in grado di simulare l'effetto "favorevole" del confinamento degli strati sottostanti, nonché l'effetto di deamplificazione dovuto ad un rapporto di impedenza sismica tra scanno e terreni di fondale inferiore all'unità, ma non l'effetto di amplificazione dovuto alla geometria trapezoidale dello scanno.

Gli spettri di risposta calcolati nei punti di controllo alla quota del fondale sono stati pertanto successivamente "corretti" tenendo conto delle stime eseguite per le sezioni 5-5' e 7-7' sull'amplificazione del moto sismico tra la quota del fondale in assenza di scanno e la quota di appoggio cassoni in presenza di scanno.

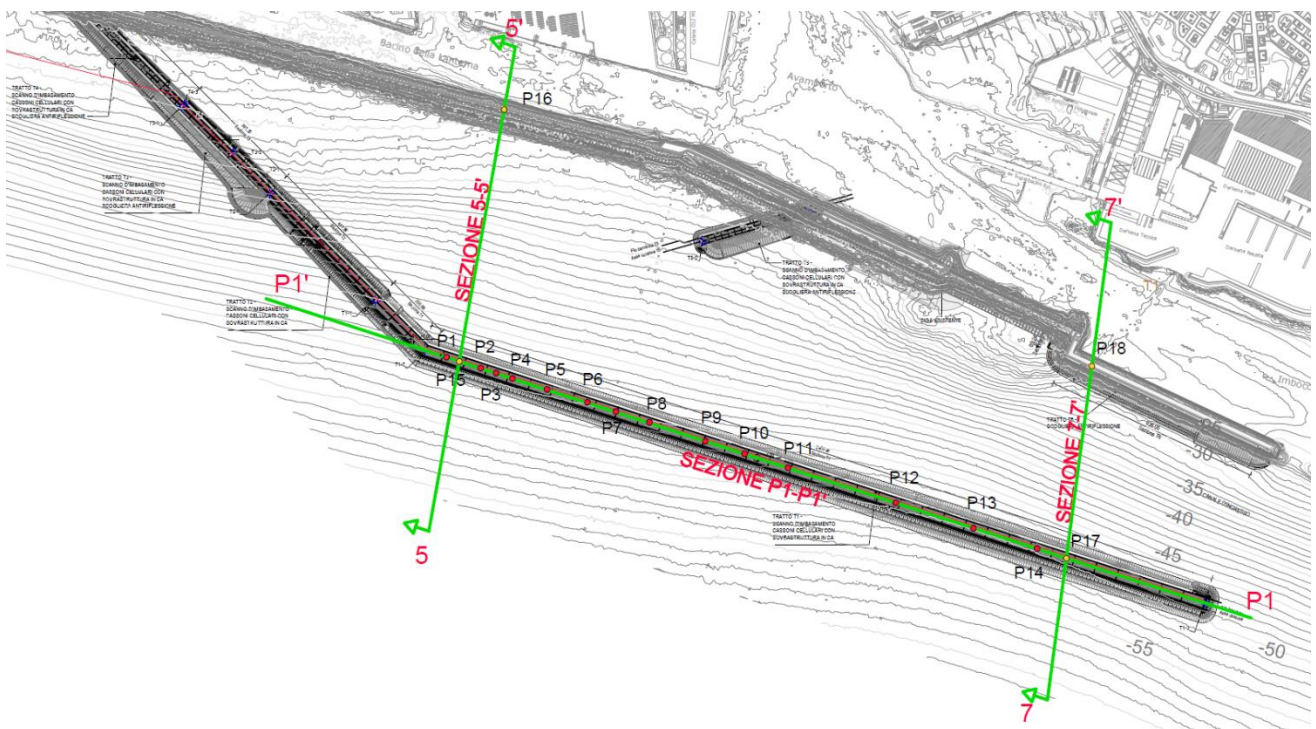


Figura 5-4: Traccia planimetrica delle sezioni di calcolo P1-P1', 5-5' e 7-7'

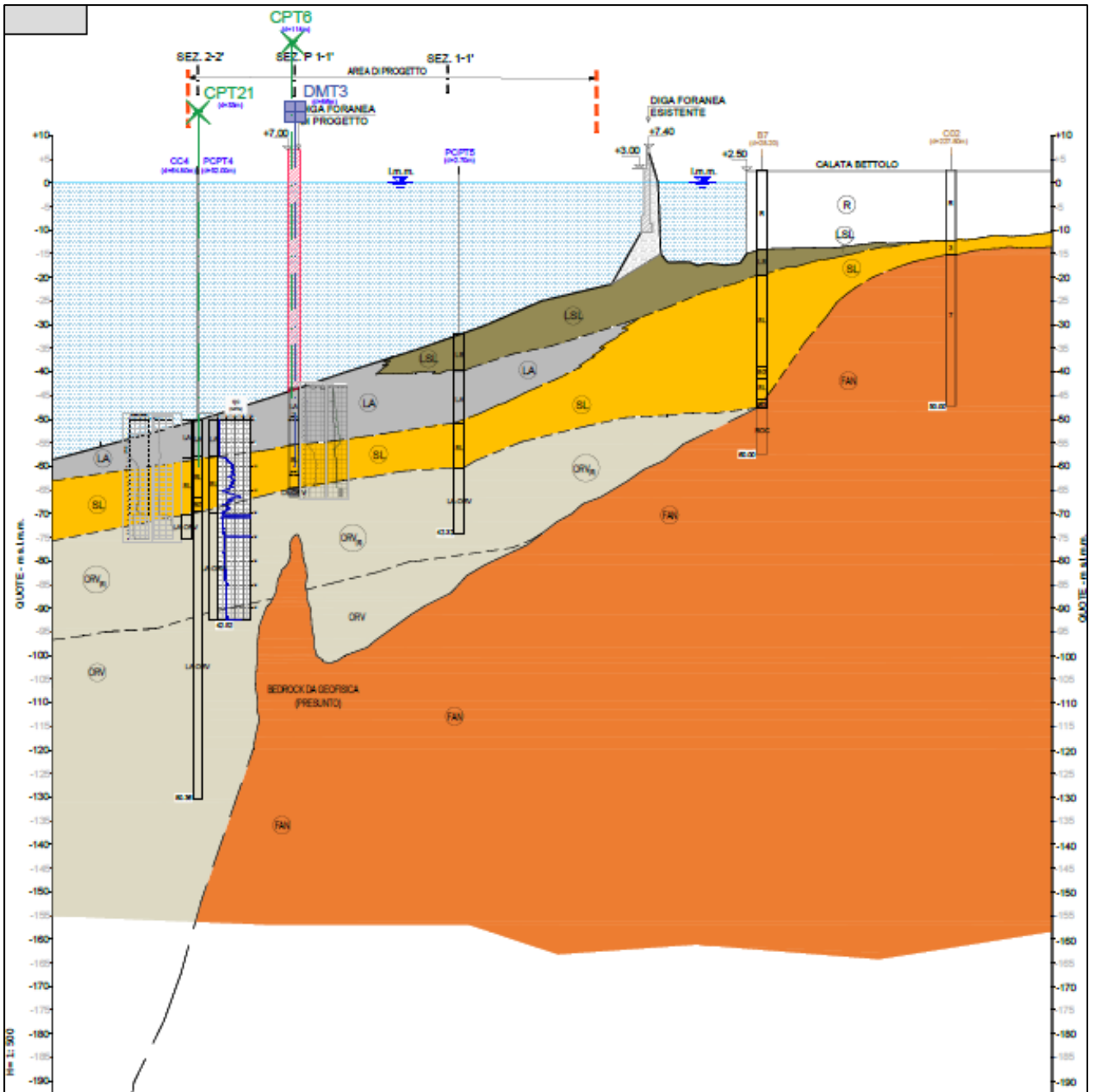


Figura 5-5: Sezione geotecnica di calcolo 5-5' ([DC20])

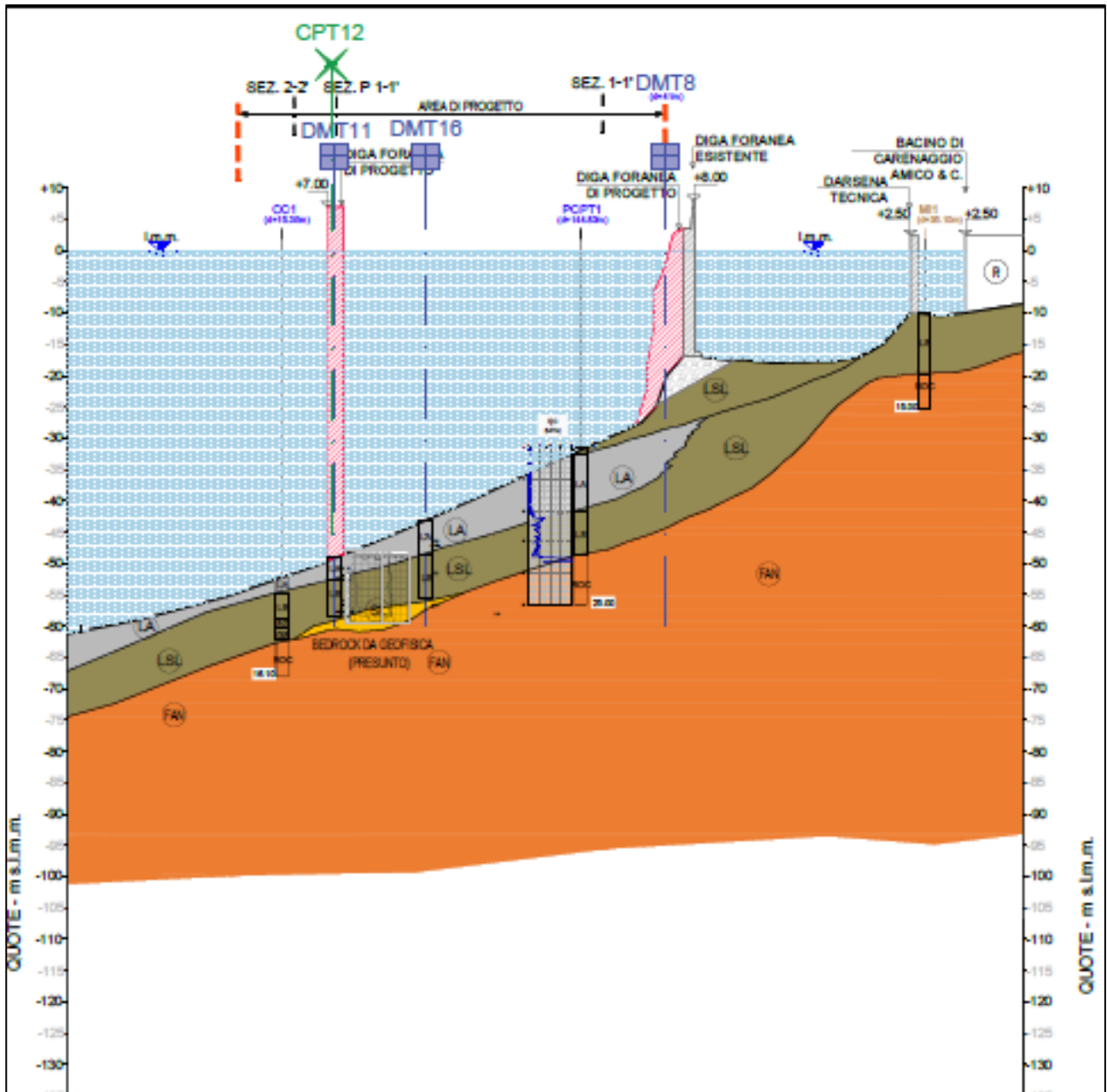


Figura 5-6: Sezione geotecnica di calcolo 7-7' (DC21)

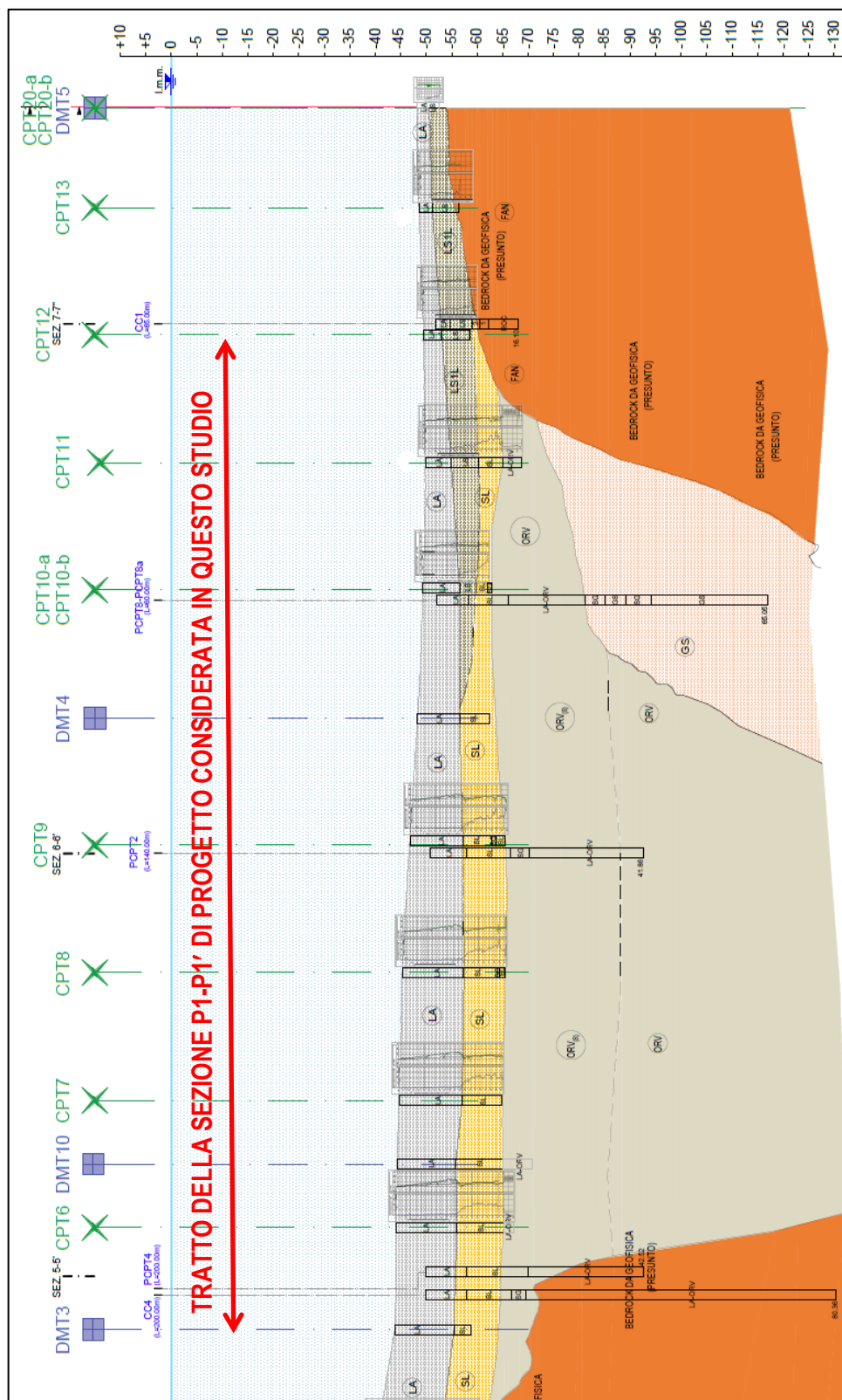


Figura 5-7: Sezione geotecnica di calcolo P1-P1' ([DC22], [DC23])

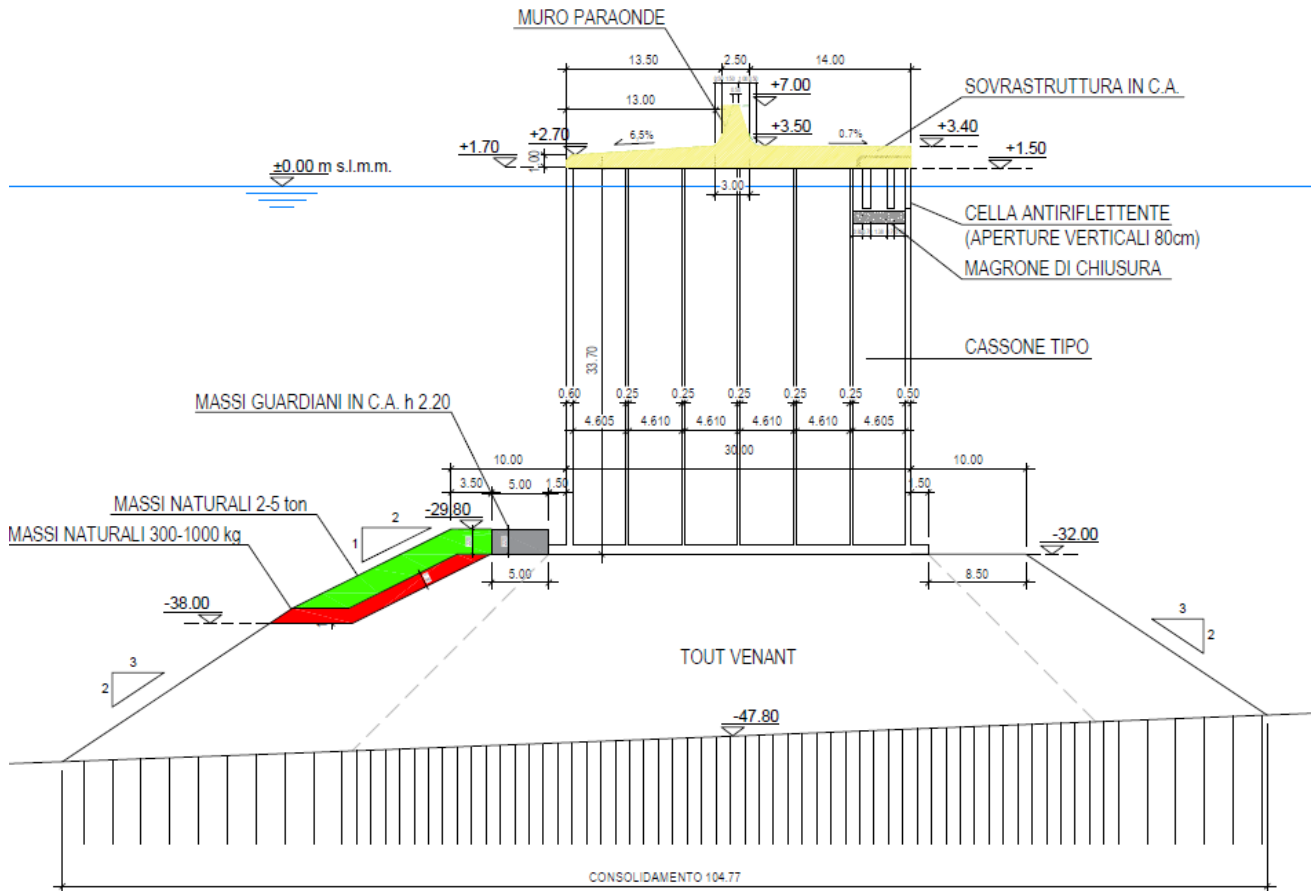
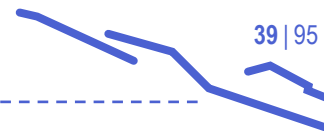


Figura 5-8: Sezione tipologica T1 dello scanno e del cassone della nuova diga foranea



6 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO IN PRESENZA DI AZIONE SISMICA

6.1 Parametri di resistenza in campo statico

La caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti al di sotto del fondale marino è riportata nel [DC9]; di seguito si riporta la sintesi dei parametri geotecnici nominali di progetto per i terreni naturali, per i terreni naturali trattati e per i materiali da costruzione, così come definiti in [DC9].

Tabella 6-1: Parametri geotecnici caratteristici ripresi da [DC9]

Unità	q_c	γ	e_0	OCR	D_r	c_u	c'	ϕ'	M	E	ν	c_v	k
(-)	(MPa)	(kN/m ³)	(-)	(-)	(%)	(kPa)	(kPa)	(°)	(MPa)	(MPa)	(-)	(m ² /s)	(m/s)
LA	0.1-0.7	17.0	1.15	1	-	10-30	10	26	1.5	-	0.35	5.0E-7	5.0E-9
LS _{ievante}	1.0-3.0	17.5	-	1	20-30	-	0	30	5.0	-	0.35	5.0E-5	1.0E-7
LS _{ponente(1)}	1.0-5.0	17.5	-	1	20-40	-	0	30	4.0	-	0.35	-	5.0E-7
LS _{ponente(2)}			-	1	30-50	-	0	33	8.0	-	0.35	-	5.0E-7
LAS _{ponente}	0.5-1.0	17.5	-	1	--	40	5	28	3.0	-	0.35	-	1.0E-8
SL	5.0-15.0	18.5	-	-	50-60	-	0	35	30	-	0.30	-	1.0E-6
ORVs	2.0-4.0	19.0	0.85	>4		100-200	20	30	40	-	0.30	2.0E-5	5.0E-9
ORV	-	20.0	0.75	>>4		300-400	40	30	60	-	0.30	6.0E-6	1.0E-9
GS	-	20.0	-	-		-	-	42	-	120	0.30	-	-
Amm. roccioso	-	24.0	-	-		-	170	55	-	2000	0.25	-	-

Unità	γ	c'	ϕ'	M	E	k
(-)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(MPa)	(m/s)
LA, con maglia colonne 2,0x2,0 m	17.5	4	36	3,0	-	1,0E-7
LA, con maglia colonne 2,5x2,5 m	17.5	5	34	2,4	-	
LS _{ievante} , con maglia colonne 3,0x3,0 m	17.7	0	33	5,5	-	1,0E-6
LS _{ponente(1)} , con maglia colonne 3,0x3,0 m	17.7	0	33	4,5	-	
LS _{ponente(2)} , con maglia colonne 3,0x3,0 m	17.7	0	35	9,0	-	
LAS _{ponente} , con maglia colonne 3,0x3,0 m	17.7	0	32	3,5	-	1,0E-7
Scanno	21.0	2	45	-	50	5,0E-4
Filtro	20.0	5	45	-	50	1,0E-2
Rinfianco massicciata	20.0	5	45	-	60	1,0E-2

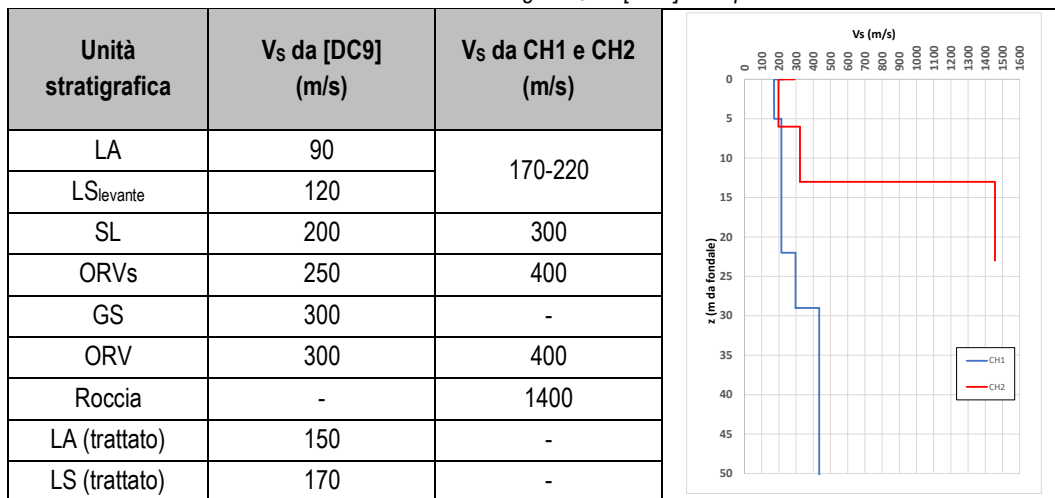
6.2 Velocità di propagazione sismica da prove in sito e di laboratorio

Le velocità di propagazione v_s delle onde di taglio caratteristiche dei terreni presenti al di sotto del fondale marino sono state ricavate dai risultati delle:

- Prove Cross-Hole, denominate CH1 e CH2, eseguite dal corpo della diga esistente
- Prove CPTU di PFTE e di PE.

Le velocità delle onde di taglio v_s utilizzate nelle analisi RSL 1D e 2D hanno i valori caratteristici riportati nella Tabella 8-16 e Tabella 8-17 di [DC9]; in questa sede si ravvisa solamente che i valori ricavati dalle prove Cross-Hole, affetti anche dal peso dello scanno e della diga esistente, sono superiori a quelli riportati in [DC9] (vedi Tabella 6-2).

Tabella 6-2: Velocità delle onde di taglio V_s da [DC9] e da prove Cross-Hole



6.3 Proprietà cicliche (curve di degrado) a loro modellazione

La Figura 6-1 riporta le curve di degrado del modulo e le curve di smorzamento di letteratura per terreni limoso-argillosi, comparate con i risultati di una prova di colonna risonante (prima parte) + taglio torsionale ciclico (seconda parte) eseguita su un campione di PE ascrivibile alle Argille di Ortovero; considerata la plasticità delle argille di Ortovero (IP=15-25%), si constata una buona corrispondenza tra le curve di laboratorio e le curve di letteratura.

La Figura 6-2 riporta le curve di degrado del modulo e le curve di smorzamento di letteratura per terreni limoso-argillosi, comparate con i risultati di due prove di colonna risonante eseguite su due campioni di PFTE ascrivibili ai depositi marino-costieri; è possibile constatare come le curve di laboratorio non siano assolutamente in linea o per lo meno vicine alle curve di letteratura, portando alla conclusione che i risultati di queste due prove non sono da considerarsi rappresentativi.

La Figura 6-3 riporta le curve di degrado del modulo e le curve di smorzamento di letteratura per terreni sabbiosolimosi, comparate con i risultati di una prova di colonna risonante eseguita sul campione [CC.4] di PFTE, di due prove di colonna risonante (prima parte) + taglio torsionale ciclico (seconda parte) eseguite sul campione [CC.6] di PE (riconsolidato alle due pressioni verticali efficaci di 70 kPa e 170 kPa) e di due prove di colonna risonante (prima parte) + taglio torsionale ciclico (seconda parte) eseguite sul campione [CC.7] di PE (riconsolidato alle due pressioni verticali efficaci di 170 kPa e 320 kPa); tutti i campioni testati sono ascrivibili ai depositi marino-costieri. È possibile constatare una buona corrispondenza tra le curve di laboratorio e le curve di letteratura per i due campioni di PE ([CC.6] e [CC.7]), mentre le curve di laboratorio del campione di PFTE ([CC.4]) non risultano assolutamente in linea o per lo meno vicine alle curve di letteratura, portando alla conclusione che i risultati di quest'ultima prova non sono da considerarsi rappresentativi.

Sulla base dei risultati sopra discussi, nelle analisi RSL 1D sono state considerate per le Argille di Ortovero e per i depositi sabbioso marino-costieri le curve di degrado del modulo e le curve di smorzamento ottenute dalle prove di colonna risonante e taglio torsionale ciclico, mentre per i terreni più prettamente limosi marino-costieri si sono adottate le curve di letteratura.

In sintesi, con riferimento alle unità geotecniche definite in [DC4] e [DC9], nelle analisi RLS 1D si è assunto quanto segue:

- LA: Curve di “Vucetic & Dobry” con PI=15%.
- LS: Curve di “Vucetic & Dobry” con PI=5%.
- SL: Curve di laboratorio.
- GS: Curve di “Seed & Idriss upper” per per G/G_{max} e “Seed & Idriss lower” per D.
- ORV(s): Curve di “Vucetic & Dobry” con PI=18%.
- ORV: Curve di “Vucetic & Dobry” con PI=18%.

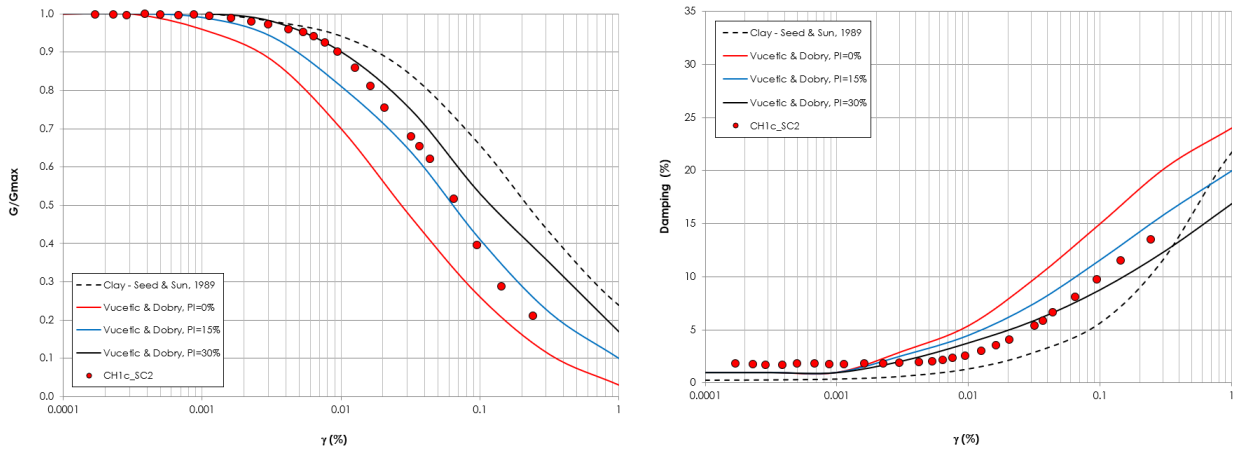


Figura 6-1: Curve di degrado del modulo e smorzamento - Argille di Ortovero limoso-argillose

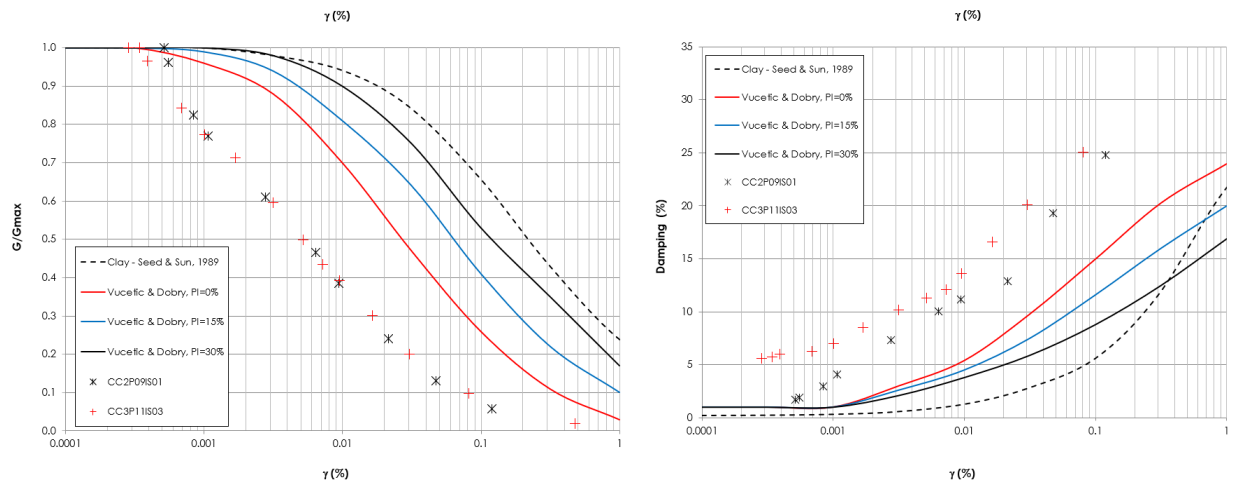


Figura 6-2: Curve di degrado del modulo e smorzamento - Depositi marino-costieri limosi

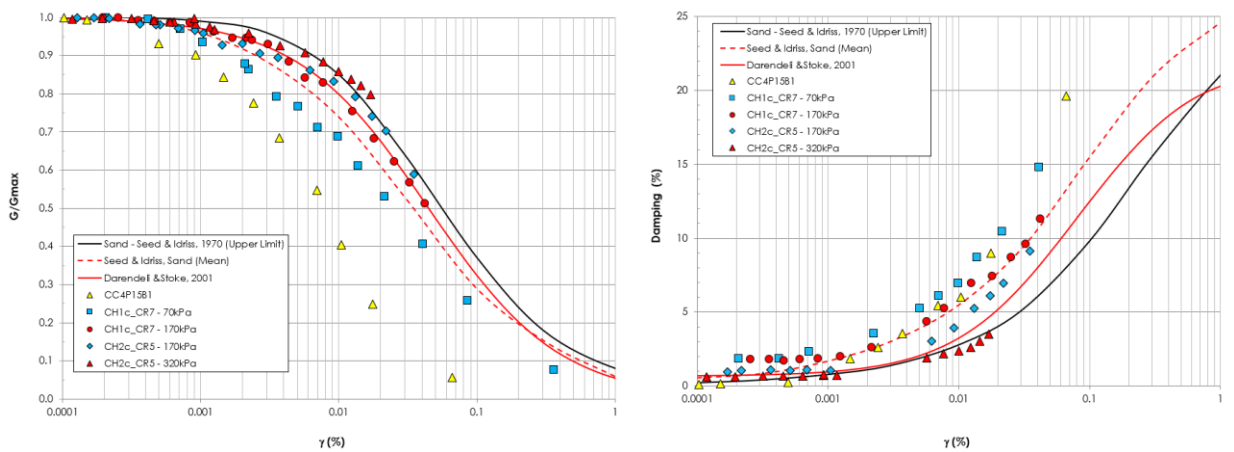


Figura 6-3: Curve di degrado del modulo e smorzamento - Depositi marino-costieri sabbioso-limosi

6.4 Modelli costitutivi

Come già detto nel Cap.3, i terreni, con la sola esclusione dei depositi costieri quaternari descritti come Sabbie Limose (SL), sono stati caratterizzati con legge di comportamento elasto-perfettamente plastico di Mohr-Coulomb, con aggiunta di smorzamento modale del tipo Rayleigh necessario con Plaxis 2D ([P1]) per garantire un livello accettabile di dissipazione di energia. Le analisi sono state quindi effettuate trascurando le pressioni interstiziali e i loro effetti nei depositi marini quaternari descritti come Limi Sabbiosi (LS) e Limi Argillosi (LA), nonché nei depositi di conioide plio-pleistocenici descritti come ghiaie eterometriche (GS) e nella formazione pliocenica delle Argille di Ortovero (ORV). Le Sabbie Limose (SL) sono state invece descritte con il modello costitutivo PM4SAND, in condizioni di tensioni efficaci, quindi tenendo conto delle sovrappressioni interstiziali di origine ciclica.

I valori delle velocità V_s adottati nelle analisi 2D per ogni unità stratigrafica corrispondono a quelli finali ottenuti con approccio EQ-L dalle analisi RSL di tipo 1D di taratura, fuorché per le Sabbie Limose (SL) per cui è stato utilizzato il modello costitutivo PM4SAND.

L'adozione del modello PM4SAND ([B4]) permette di simulare il comportamento di terreni sabbiosi sotto carico dinamico, compresa la generazione di sovrappressioni interstiziali, i fenomeni di liquefazione e post-liquefazione. Si tratta di un modello attraente a causa del numero ridotto di parametri da calibrare, per lo più relativi a dati normalmente disponibili nella pratica di progettazione. Questo modello è attualmente testato e convalidato solo per applicazioni 2D, come quelle oggetto di questo documento. I valori dei parametri usati in PM4SAND sono riportati nella Tabella 6-3.

La Figura 6-4, Figura 6-5, Figura 6-6 e Figura 6-7 mostrano come il modello PM4SAND, calibrato ed utilizzato nelle analisi RSL 2D, descrive le curve di degrado del modulo e le curve di smorzamento ottenute da prove di taglio torsionale ciclico (colonna risonante per i primi punti) eseguite sul campione CR7 (descrivibile come Sabbia con limo, con $FC=37\%$) prelevato nel foro di sondaggio CH1c durante la campagna di indagine integrativa di PE e consolidato isotropicamente ad una tensione efficace di 70 kPa (Figura 6-4 e Figura 6-5) e 170 kPa (Figura 6-6 e Figura 6-7).

La Figura 6-8 mostra come lo stesso modello PM4SAND descrive la curva r_u ottenuta da una prova triassiale ciclica eseguita su materiale appartenente allo stesso campione CR7, ricostituito ad una densità relativa dell'ordine del 30-40% e consolidato isotropicamente ad una tensione efficace di 70 kPa.

Si può constatare un buon accordo tra le prove simulate con il modello PM4SAND calibrato e le curve di laboratorio. Occorre rilevare come a piccole deformazioni ($\gamma < 0.00001$) il modello rimanga in campo elastico e lo smorzamento sia pertanto nullo (Figura 6-5 e Figura 6-7); a questi livelli di deformazione lo smorzamento nelle analisi è governato da quello di Rayleigh, descritto nel par.7.3.

Tabella 6-3: Parametri del modello PM4SAND utilizzato per i depositi costieri SL (Sabbie limose)

Parametri PM4SAND	
D_R (%)	25
e_{max} (-)	0.933
e_{min} (-)	0.536
p_A (kPa)	101.3
G_0 (-)	750
h_{p0} (-)	16.5
n^b (-)	0.5
n^d (-)	0.1
ϕ_{cv} (°)	34
ν_0 (-)	0.25
Q (-)	7.9
R (-)	1.1

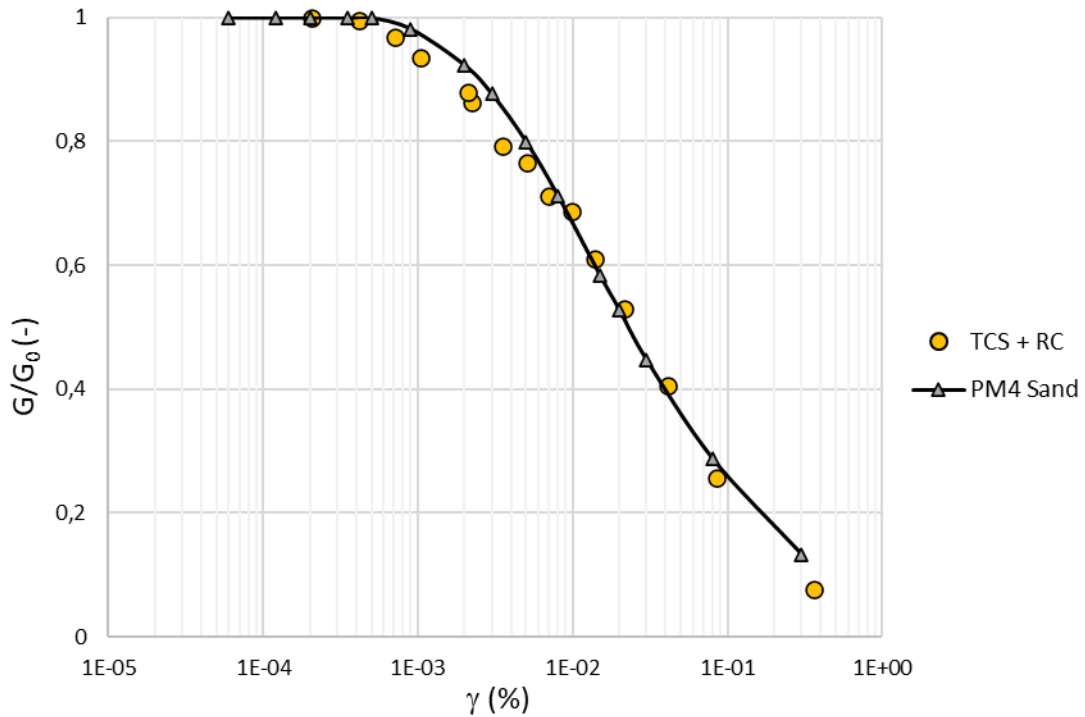


Figura 6-4: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=70$ kPa

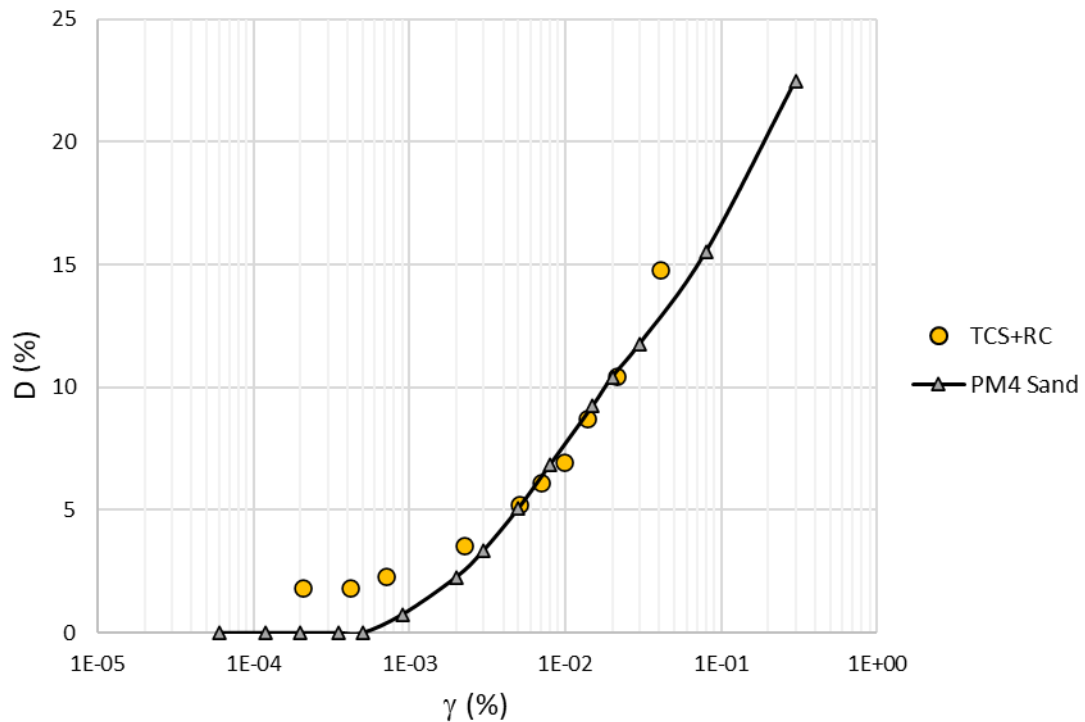


Figura 6-5: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=70$ kPa

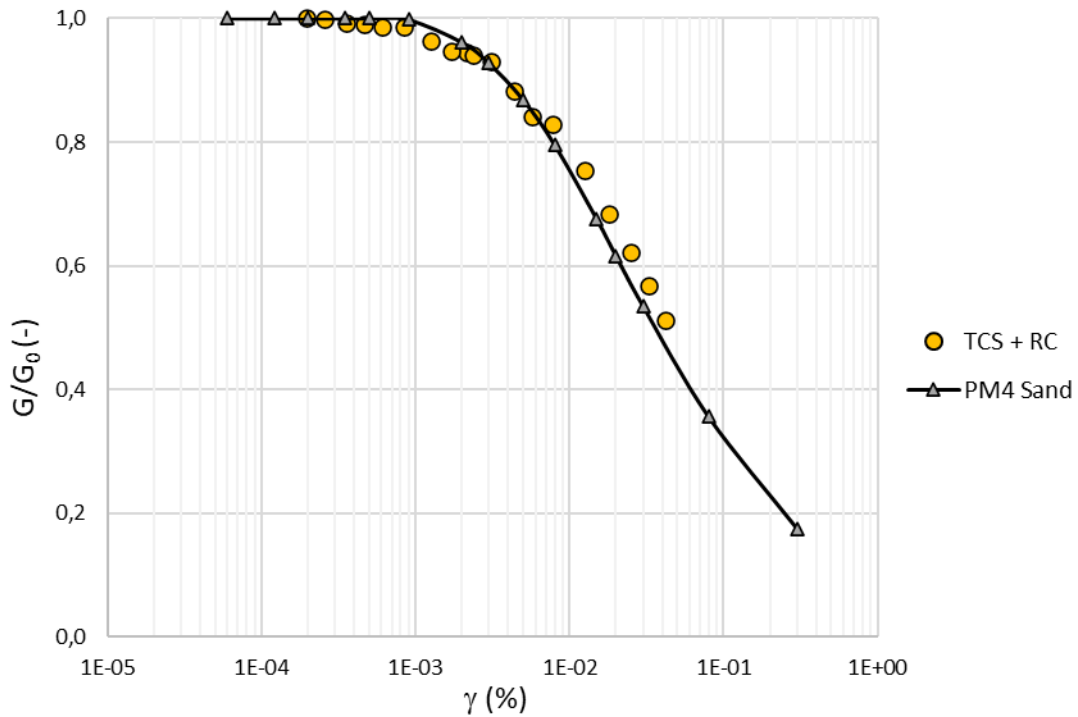


Figura 6-6: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=170$ kPa

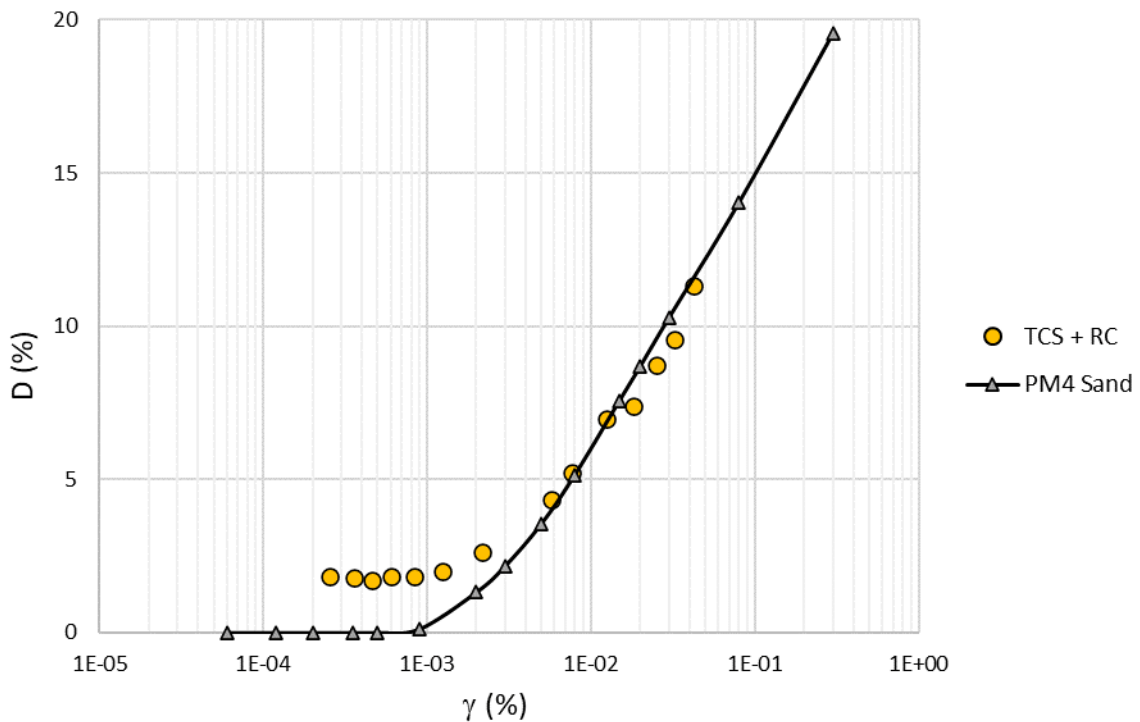


Figura 6-7: Modello PM4SAND - Taratura prova di taglio torsionale ciclico $\sigma'_{v,0}=170$ kPa

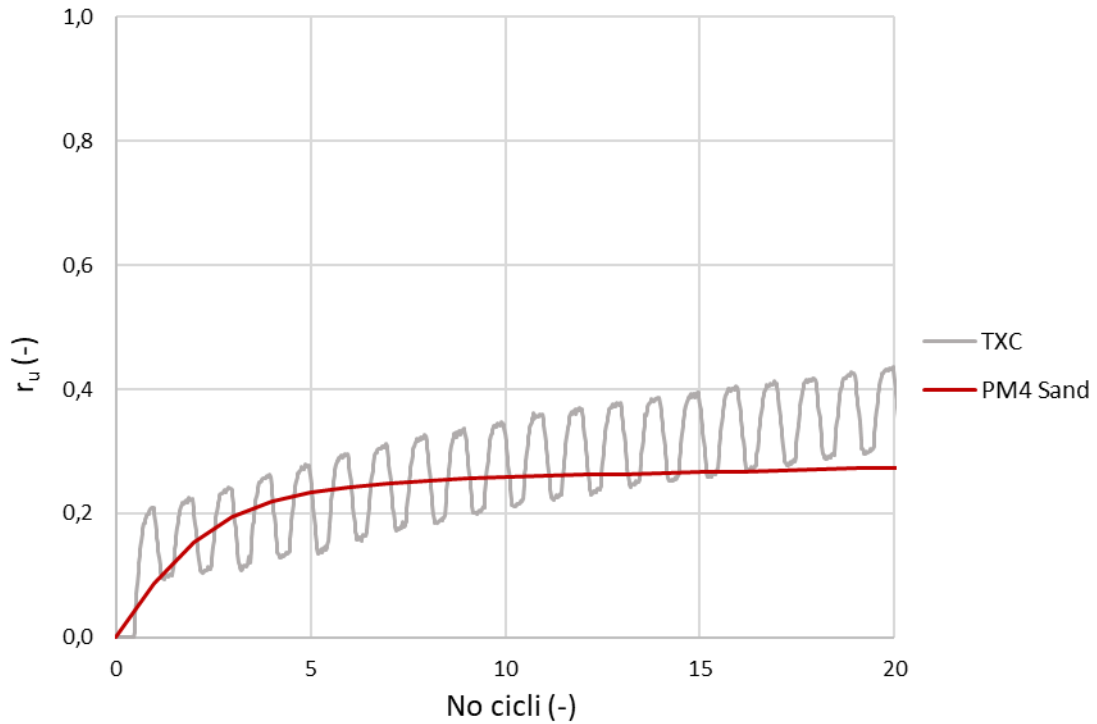


Figura 6-8: Modello PM4SAND - Taratura prova triassiale ciclica $\sigma'_{v,0}=170$ kPa ed $SR=0.10$

7 MODELLI DI CALCOLO FEM 1D E 2D

7.1 Definizione delle maglie di calcolo 2D e vincoli ai bordi

Lo scopo principale delle analisi con il modello 2D è stato quello di calcolare le storie temporali del moto sismico e i relativi spettri di risposta nei punti di controllo alla quota fondale e in corrispondenza dell'estradosso dello scanno (quota di appoggio dei cassoni).

La Figura 7-1, Figura 7-2 e Figura 7-3 illustrano i modelli Plaxis 2D adottati con relativa stratigrafia, rispettivamente per le sezioni 5-5', 7-7' e P1-P1'.

Per soddisfare l'equilibrio alla traslazione orizzontale il programma di calcolo richiede che le frontiere laterali del modello siano della stessa altezza, per cui l'altezza del bordo verticale della parte sinistra del modello è stata uniformata all'altezza del bordo verticale della parte destra; inoltre, il modello stesso è stato esteso orizzontalmente per minimizzare gli effetti di riflessioni spurie dai bordi, replicando il profilo stratigrafico delle progressive di riferimento di 50m su ogni lato.

Le condizioni al contorno del modello adottato sono riportate in Tabella 7.1: le analisi sono state svolte considerando come input alla base la sola componente orizzontale del moto.

La maglia a elementi finiti del modello, formata da elementi a 15 nodi, è stata dimensionata in base alla massima frequenza propagabile dal modello attraverso la relazione $f_{max} = V_s / \lambda_{min}$ e considerando necessari, al fine di evitare dispersione numerica, almeno 8 nodi per lunghezza d'onda (*wavelength fraction* = 0.125). In Tabella 7-2, Tabella 7-3 e Tabella 7-4 si riportano le frequenze massime propagabili per le tre sezioni di calcolo considerate.

Al fine di rispettare la condizione di Courant-Levy-Friedrichs nelle analisi dinamiche si è adottato un passo temporale Δt tale da soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$\Delta t \leq \Delta x / (k * V_s)$$

essendo Δx la distanza minima tra due nodi della maglia, V_s la velocità di propagazione nel singolo strato di terreno e k un coefficiente di sicurezza che deve risultare maggiore di 1.

Adottando un passo temporale $\Delta t = 0.0025$ s, la condizione di Courant-Levy-Friedrichs risulta soddisfatta con i fattori di sicurezza mostrati in Tabella 7-2, Tabella 7-3 e Tabella 7-4.

Gli accelerogrammi di eccitazione sono applicati alla base del modello (la sola componente orizzontale) con ampiezza dimezzata (da teoria di propagazione delle onde in semispazio elastico) attraverso l'opzione "Line displacement"; lo spostamento verticale alla base del modello non è assegnato.

Tabella 7.1: Condizioni al contorno dei modelli 2D adottati

Bordo del modello	Condizione al contorno
Bordi verticali	"Free-field"
Base inferiore orizzontale	"Compliant base"

Tabella 7-2: Sezione di calcolo 5-5' - Frequenze massime propagabili

Unità stratigrafica	Distanza tra due nodi del modello (m)	V _s (m/s)	λ _{min} (m)	f _{max} (Hz)	Δt (s)	k (-)
LA	0.69	70	5.53	12.66	0.0099	3.95
LA (trattato)	0.69	115	5.50	20.89	0.0060	2.39
LS	0.70	75	5.62	13.35	0.0094	3.74
LS (trattato)	-	-	-	-	-	-
SL	1.31	175	10.46	16.72	0.0075	2.99
ORVs	1.33	220	10.62	20.72	0.0060	2.41
GS	-	-	-	-	-	-
ORV	1.12	270	8.96	30.13	0.0041	1.66
FAN	4.88	1400	39.07	35.83	0.0035	1.40

Per i valori di V_s si faccia riferimento al par.6.2

Tabella 7-3: Sezione di calcolo 7-7' - Frequenze massime propagabili

Unità stratigrafica	Distanza tra due nodi del modello (m)	V _s (m/s)	λ _{min} (m)	f _{max} (Hz)	Δt (s)	k (-)
LA	0.68	70	5.40	12.96	0.0096	3.86
LA (trattato)	0.67	115	5.36	21.46	0.0058	2.33
LS	0.66	75	5.26	14.25	0.0088	3.51
LS (trattato)	0.67	120	5.36	22.39	0.0056	2.23
SL	1.36	175	10.88	16.08	0.0078	3.11
ORVs	-	-	-	-	-	-
GS	-	-	-	-	-	-
ORV	-	-	-	-	-	-
FAN	5.38	1400	43.05	32.52	0.0038	1.54

Per i valori di V_s si faccia riferimento al par.6.2

Tabella 7-4: Sezione di calcolo P1-P1' - Frequenze massime propagabili

Unità stratigrafica	Distanza tra due nodi del modello (m)	Vs (m/s)	λ_{\min} (m)	f _{max} (Hz)	Δt (s)	k (-)
LA	-	-	-	-	-	-
LA (trattato)	0.65	115	5.24	21.95	0.0057	2.28
LS	-	-	-	-	-	-
LS (trattato)	0.65	120	5.21	23.04	0.0054	2.17
SL	1.27	175	10.13	17.28	0.0072	2.89
ORVs	1.26	220	10.10	21.77	0.0057	2.30
GS	1.62	270	12.97	20.82	0.0060	2.40
ORV	1.03	270	8.27	32.64	0.0038	1.53
FAN	5.18	1400	41.43	33.79	0.0037	1.48

Per i valori di Vs si faccia riferimento al par.6.2

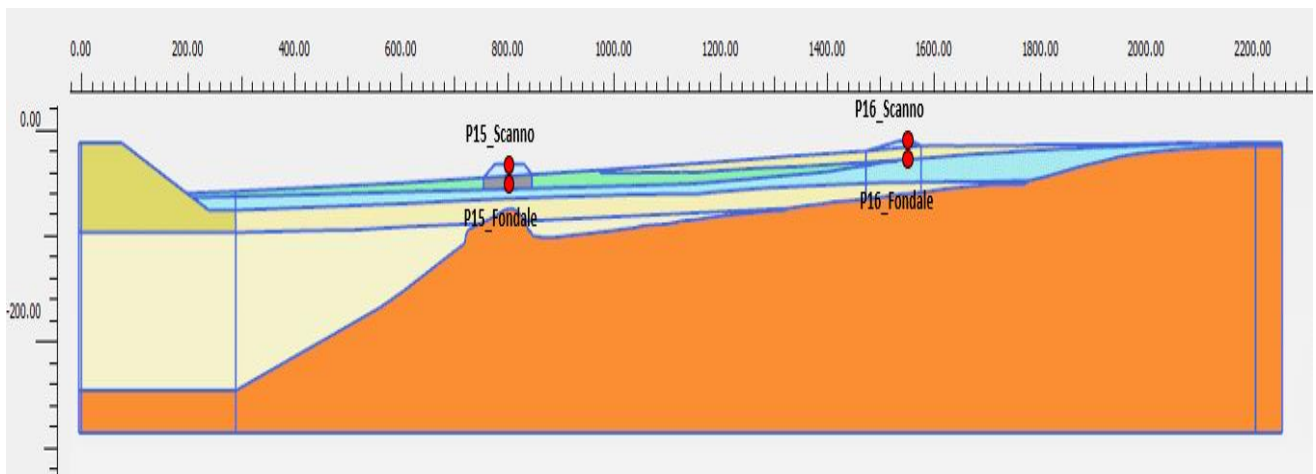


Figura 7-1: Modello Plaxis 2D per la sezione geotecnica di calcolo 5-5'

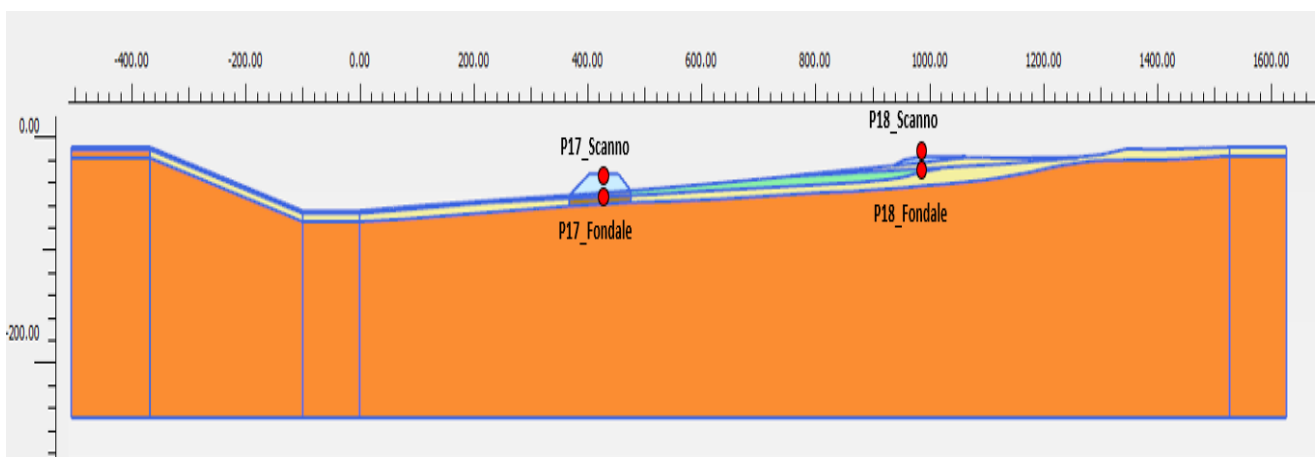


Figura 7-2: Modello Plaxis 2D per la sezione geotecnica di calcolo 7-7'

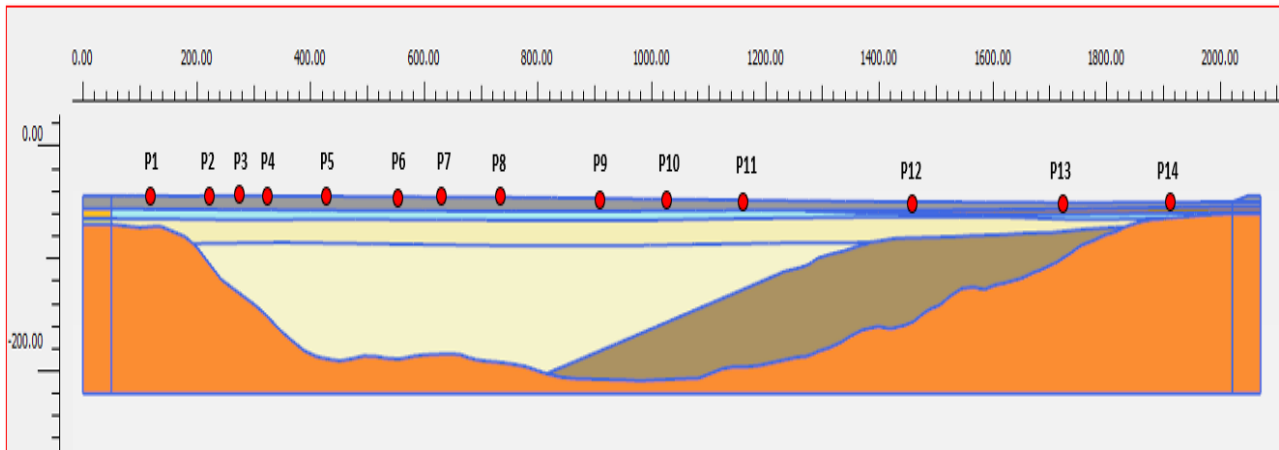


Figura 7-3: Modello Plaxis 2D per la sezione geotecnica di calcolo P1-P1'

7.2 Profili stratigrafici di riferimento per le analisi 1D di supporto

Per le analisi RLS 2D sono stati considerati sei scenari rappresentativi dei profili stratigrafici riscontrati lungo le sezioni 5-5', 7-7' e P1-P1' oggetto delle analisi RSL 2D. I sei scenari sono descritti nella Tabella 7-5; per ciascuno di essi viene riportata nella tabella la prova CPT più vicina.

Tabella 7-5: Analisi RSL 1D - Scenari di riferimento

Unità stratigrafica	Scenario 1 (CPT5)	Scenario 2 (CPT6)	Scenario 3 (CPT8)	Scenario 4 (CPT10a-b)	Scenario 5 (CPT11)	Scenario 6 (CPT12)
LA	0 - 13 m	0 - 12 m	0 - 12 m	0 - 7.5 m	0 - 5.5 m	0 - 4 m
LS	-	-	-	7.5 - 10.5 m	5.5 - 10.5 m	4 - 10 m
SL	13 - 19 m	12 - 21 m	12 - 20.5 m	10.5 - 13.5 m	10.5 - 15.5 m	10 - 11 m
ORV(s)	-	21 - 42 m	20.5 - 43 m	13.5 - 31.5 m	15.5 - 24.5 m	-
GS	-	-	-	31.5 - 93.5 m	24.5 - 41.5 m	-
ORV	-	42 - 76 m	43 - 148 m	-	-	-
Tetto roccia	≥ 19 m	≥ 76 m	≥ 148 m	≥ 93.5 m	≥ 41.5 m	≥ 11 m

7.3 Determinazione dello smorzamento tipo Rayleigh da analisi 1D

I livelli del fattore di smorzamento tipo Rayleigh del modello 2D sono state tarate in modo tale che lo smorzamento medio tra le due frequenze di 1 Hz e 10 Hz sia, in prima istanza, circa pari allo smorzamento "degradato" medio ottenuto dalle analisi RSL 1D per ciascuna unità stratigrafica.

7.4 Velocità di propagazione e fattori di smorzamento "degradati" ottenuti da analisi 1D

Per ciascuno dei sei scenari considerati (v. par.7.2) sono state eseguite analisi RSL 1D, i cui risultati, in termini di velocità delle onde S (V_s) e fattori di smorzamento (D) degradati rappresentativi, sono riportati nella Tabella 7-6

e nella Tabella 7-7; ciascun valore di Vs e D è stato calcolato come media dei corrispondenti valori determinati utilizzando diversi accelerogrammi di eccitazione.

Le analisi 1D sono state ripetute in presenza ed assenza dello scanno della nuova diga foranea; occorre ricordare a tale proposito che i terreni LS ed LA trattati sono presenti solo sotto l'impronta dello scanno della nuova diga foranea ed i terreni LS ed LA non trattati solo fuori da tale impronta.

Nelle analisi RSL 2D, a ciascuno strato e per il suo intero spessore sono stati attribuiti i valori medi Vs e D derivanti dalle analisi RSL 1D; la Figura 7-4 mostra il confronto tra gli spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ottenuti da:

- Analisi RSL 1D equivalente lineare (EQL nel grafico)
- Analisi RSL 1D elastica lineare, avendo utilizzato la stessa discretizzazione stratigrafica della RSL 1D EQL ed adottando in input i valori medi di Vs e D degradati da essa derivanti (EL1 nel grafico)
- Analisi RSL 1D elastica lineare, avendo incrementato significativamente la discretizzazione degli strati e quindi scalettato ulteriormente i valori medi di Vs e D degradati derivanti dalla RSL 1D EQL (EL2 nel grafico).

Dalla Figura 7-4 si evince un'ottima corrispondenza dei tre spettri di risposta elastici e quindi la non necessità, nelle analisi RSL 2D, di un'ulteriore discretizzazione degli strati in substrati di spessore inferiore.

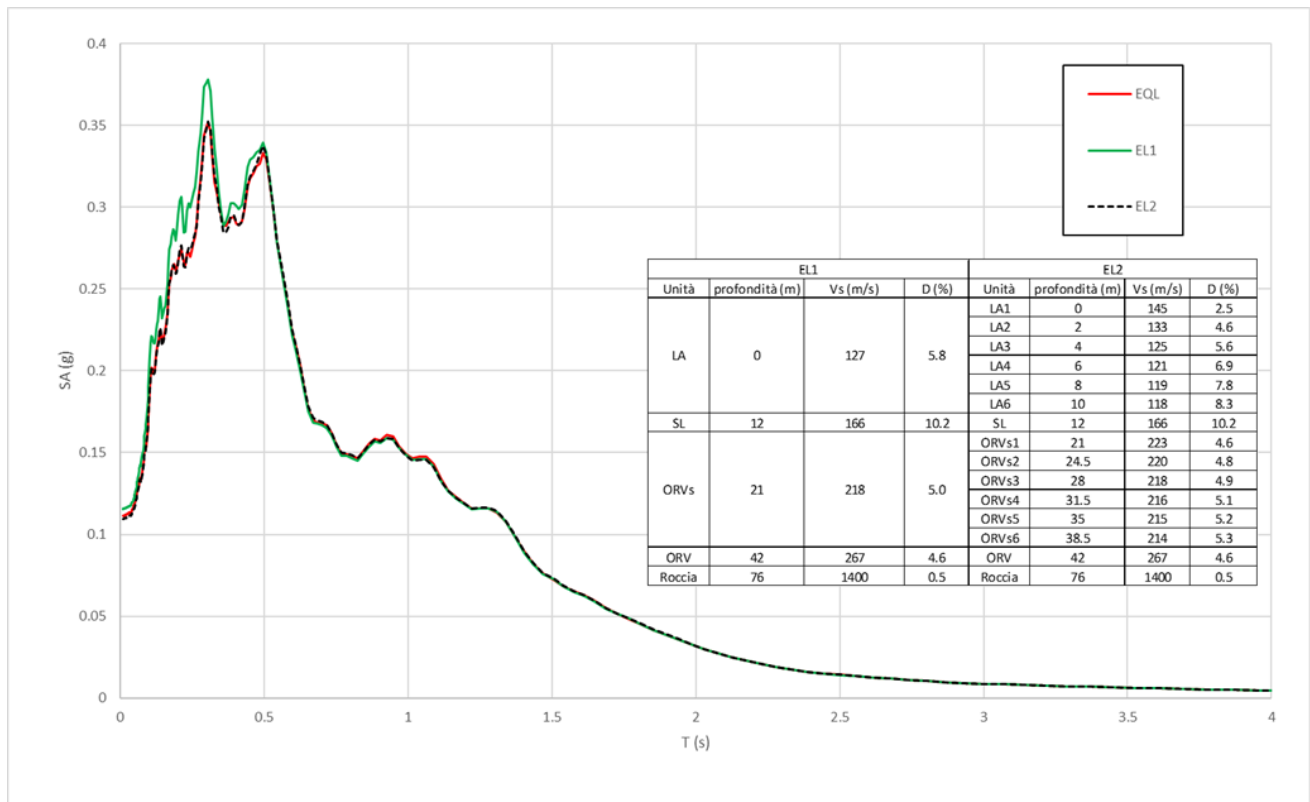


Figura 7-4: Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per diverse discretizzazioni di Vs e D con la profondità

Tabella 7-6: Analisi RSL 1D - Valori degradati della velocità delle onde S (in m/s)

Unità stratigrafica	Vs iniziale	Scenario 1 (CPT5)	Scenario 2 (CPT6)	Scenario 3 (CPT8)	Scenario 4 (CPT10a-b)	Scenario 5 (CPT11)	Scenario 6 (CPT12)	Vs degradata
LA	90	[67]	[64]	[67]	[68]	[68]	[75]	70
LA (trattato)	150	(116)	(115)	(134)	(113)	(114)	(117)	115
LS	120	-	-	-	[74]	[69]	[81]	75
LS (trattato)	170	-	-	-	(115)	(117)	(118)	120
SL ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
ORV(s)	250	-	[219] (220)	[223] (224)	[222] (218)	[220] (217)	-	220
GS	300	-	-	-	[271] (273)	[271] (271)	-	270
ORV	300	-	[269] (270)	[273] (274)	-	-	-	270
Roccia	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400

[xx] = valore determinato non considerando la presenza dello scanno
 (yy) = valore determinato considerando la presenza dello scanno
 - = valore non determinato perché terreno non presente nello scenario considerato
 (1) = Per le sabbie limose SL è stato adottato il modello PM4SAND.

Tabella 7-7: Analisi RSL 1D - Valori degradati dei fattori di smorzamento D (in %)

Unità stratigrafica	D iniziale	Scenario 1 (CPT5)	Scenario 2 (CPT6)	Scenario 3 (CPT8)	Scenario 4 (CPT10a-b)	Scenario 5 (CPT11)	Scenario 6 (CPT12)	D degradato
LA	0.50	[9.12]	[9.66]	[9.06]	[8.79]	[8.55]	[6.47]	8.60
LA (trattato)	0.50	(8.68)	(8.69)	(8.07)	(9.25)	(9.53)	(8.64)	8.70
LS	0.50	-	-	-	[12.87]	[13.64]	[11.56]	12.70
LS (trattato)	0.50	-	-	-	(11.21)	(11.15)	(10.77)	9.45
SL ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
ORV(s)	0.50	-	4.82 (4.67)	4.53 (4.45)	4.63 (4.88)	4.73 (4.91)	-	4.75
GS	0.50	-	-	-	3.13 (2.97)	3.10 (3.17)	-	3.10
ORV	0.50	-	4.54 (4.45)	4.38 (4.36)	-	-	-	4.50
Roccia	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

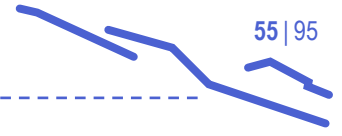
[xx] = valore determinato non considerando la presenza dello scanno
 (yy) = valore determinato considerando la presenza dello scanno
 - = valore non determinato perché terreno non presente nello scenario considerato
 (1) = Per le sabbie limose SL è stato adottato il modello PM4SAND.

8 RISULTATI

8.1 Premessa

Nei paragrafi e figure che seguono vengono riportati, per i punti di controllo rappresentativi all'estradosso dello scanno della nuova diga foranea e alla quota di fondale, gli spettri di risposta in accelerazione, con smorzamento 0.05, regolarizzati secondo la procedura descritta nell'*Allegato 1 all'Ordinanza n. 24/2018, Criteri generali per l'utilizzo degli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 per la ricostruzione nei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016* (rif. [N2]).

Come descritto nel par.7.4, nelle analisi RSL 2D è stato usato il modello costitutivo Mohr-Coulomb per tutti i terreni con la sola esclusione delle sabbie limose SL modellate esplicitamente con PM4SAND; i valori delle velocità di propagazione (e quindi dei moduli elastici) e dei fattori di smorzamento usato nel modello costitutivo Mohr-Coulomb sono quelli "degradati" ricavati da analisi RSL 1D preliminari (v. par.7.4). I livelli deformativi indotti nelle analisi RSL 2D sono stati quindi confrontati con quelli delle analisi RSL 1D al fine di verificarne la coerenza; i risultati di questi confronti sono mostrati nel par.8.6.



8.2 Sezione 5-5': moto sismico al fondale e nel corpo diga, spettri di risposta

Lungo la sezione 5-5' sono state inserite due verticali di controllo: una in corrispondenza della nuova diga foranea (numerata come P15) ed una in corrispondenza della diga esistente (numerata come P16). In corrispondenza delle due verticali P15 e P16 sono stati inseriti punti di controllo alla sommità dello scanno, alla quota del fondale e ad altre profondità dal fondale, all'interno di ciascun strato incontrato fino al raggiungimento del substrato roccioso, come mostrato in Tabella 8-1.

Tabella 8-1: Sezione di calcolo 5-5' - Profondità dei punti di controllo (m da estradosso scanno)

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
P15	11.5	17.5	22.5	25.5	30.0	35.5	41.0	44.0	59.0
P16	6.0	12.5	17.0	18.0	28.0	38.0	44.0	54.0	84.0
	Punti di controllo all'interno delle sabbie limose costiere SL								

Si illustrano di seguito i risultati delle analisi RSL 2D relative alla sezione 5-5', così organizzati:

- Da Figura 8-1 a Figura 8-4, gli spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) nei punti di controllo P15 e P16, ad estradosso scanno e quota fondale, così suddivisi:
 - Spettri non regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati
 - Spettri regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati
 - Spettro di risposta di normativa ([N1]) per un suolo tipo "D"

Nelle figure sono anche indicati i principali periodi di vibrazione dei cassoni, ossia $T=0.70$, $T=1.16$ e $T=2.6s$ (come comunicati dal Consorzio).

- Da Figura 8-5 a Figura 8-9, le storie temporali dell'indice r_u delle sovrappressioni interstiziali ($r_u = \Delta u / \sigma'_v$) in due punti lungo la verticale P15 e in tre punti lungo la verticale P16.
- Figura 8-10, gli sforzi di taglio τ_{max} generati durante l'eccitazione indotta dagli accelerogrammi selezionati lungo due verticali di controllo P15 e P16.
- Figura 8-11, l'indice di sforzo di taglio (Cyclic Stress Ratio $CSR = \tau_{max} / \sigma'_v$) generato durante l'eccitazione indotta dagli accelerogrammi selezionati lungo due verticali di controllo P15 e P16.
- Figura 8-12, spostamenti orizzontali a quota estradosso scanno nel punto di controllo P15.

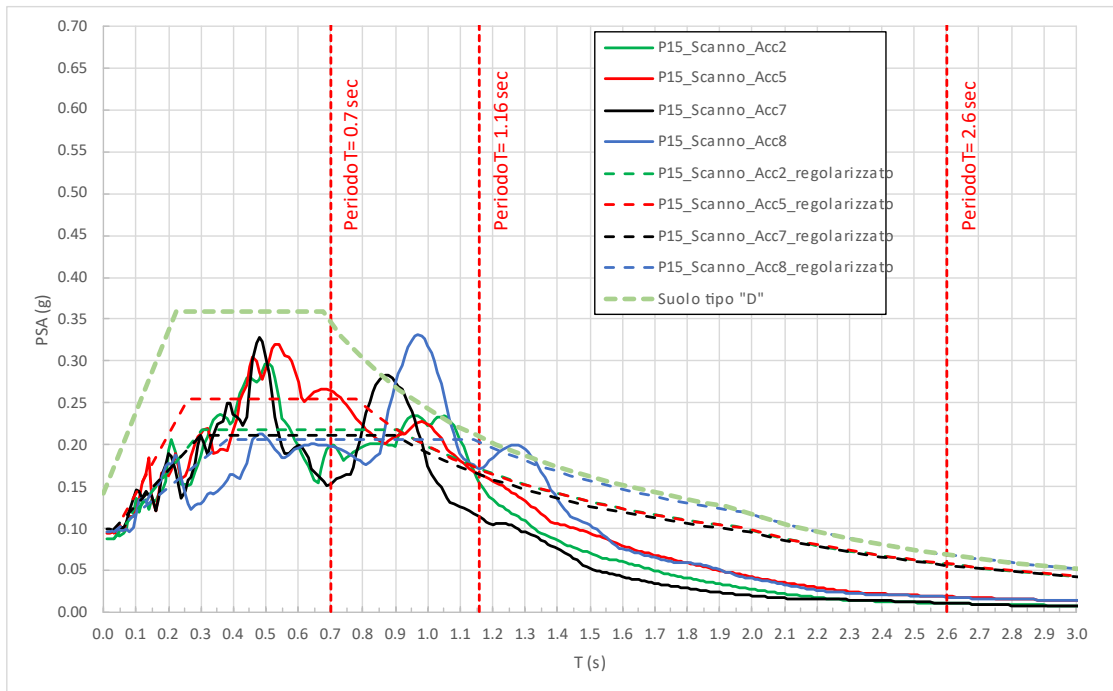


Figura 8-1: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno

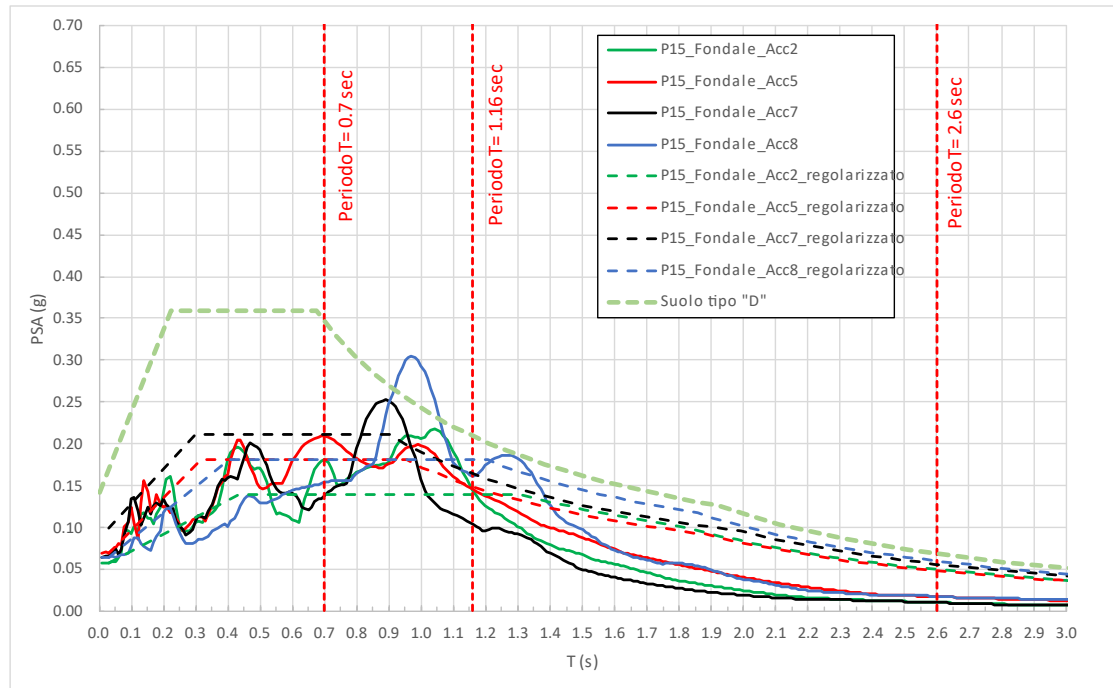


Figura 8-2: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale

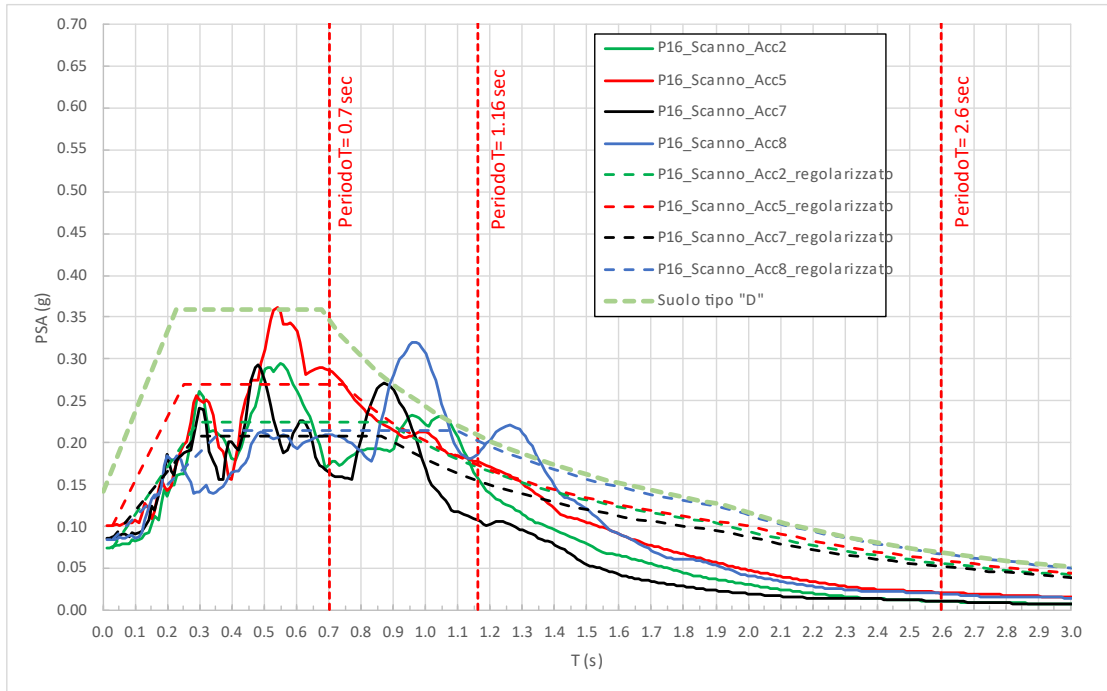


Figura 8-3: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno

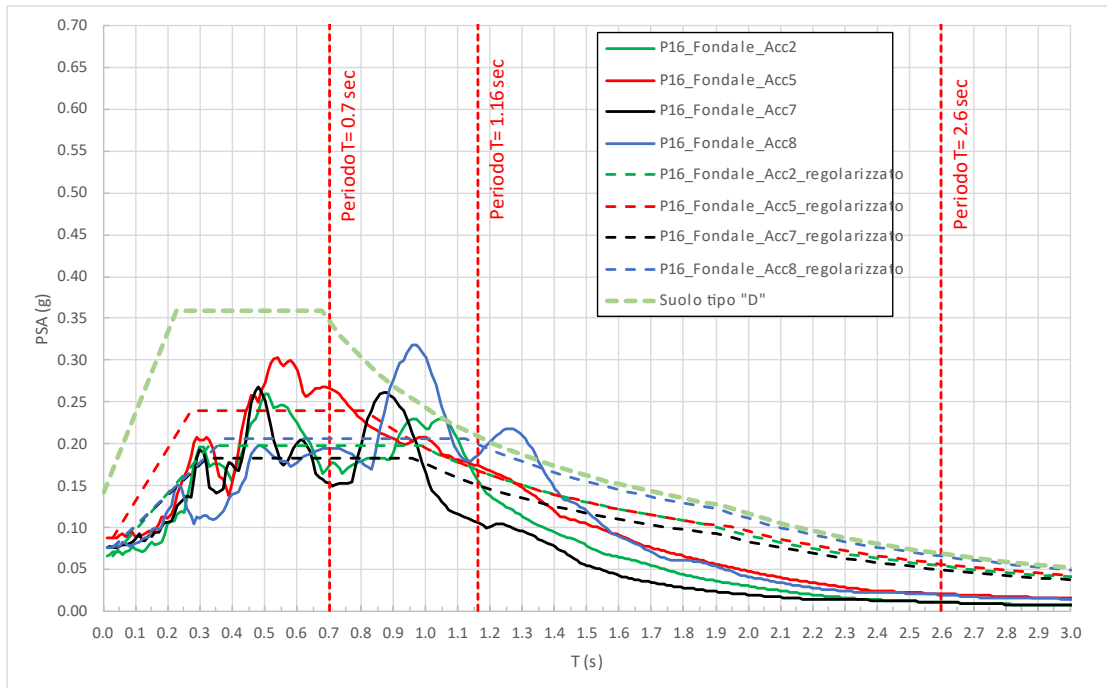


Figura 8-4: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale

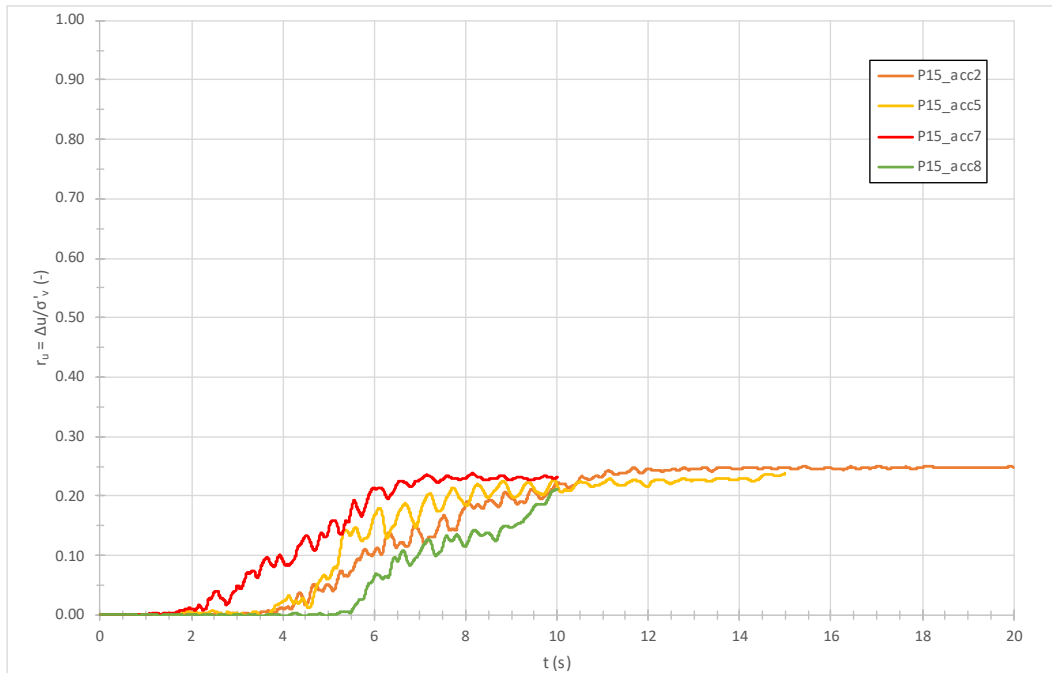


Figura 8-5: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL
(quarto punto di controllo)

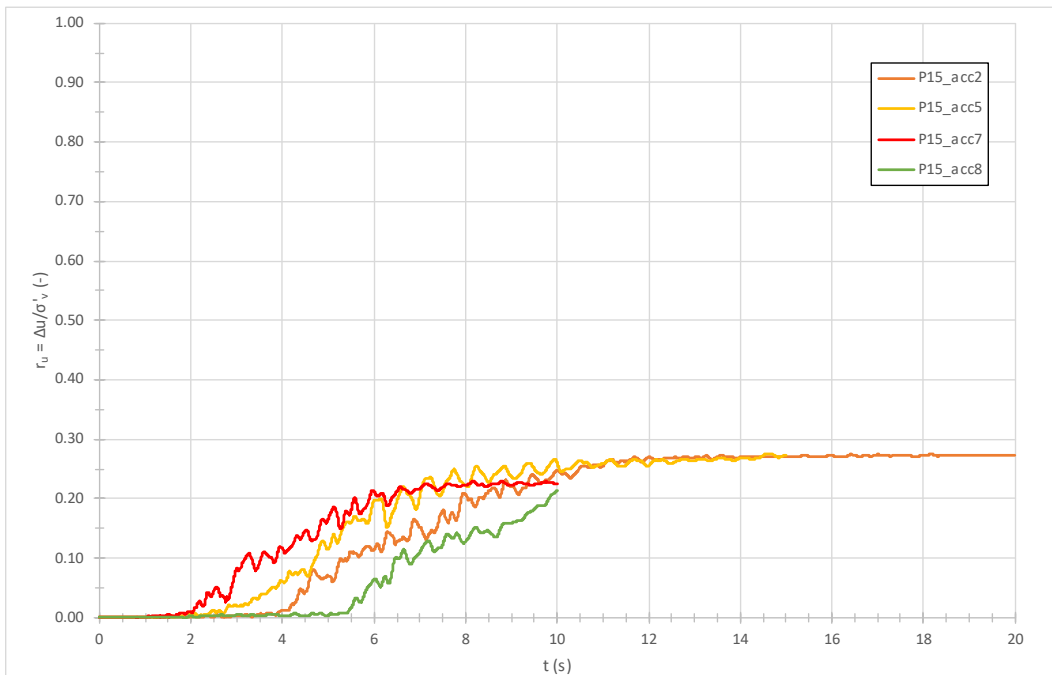


Figura 8-6: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL
(quinto punto di controllo)

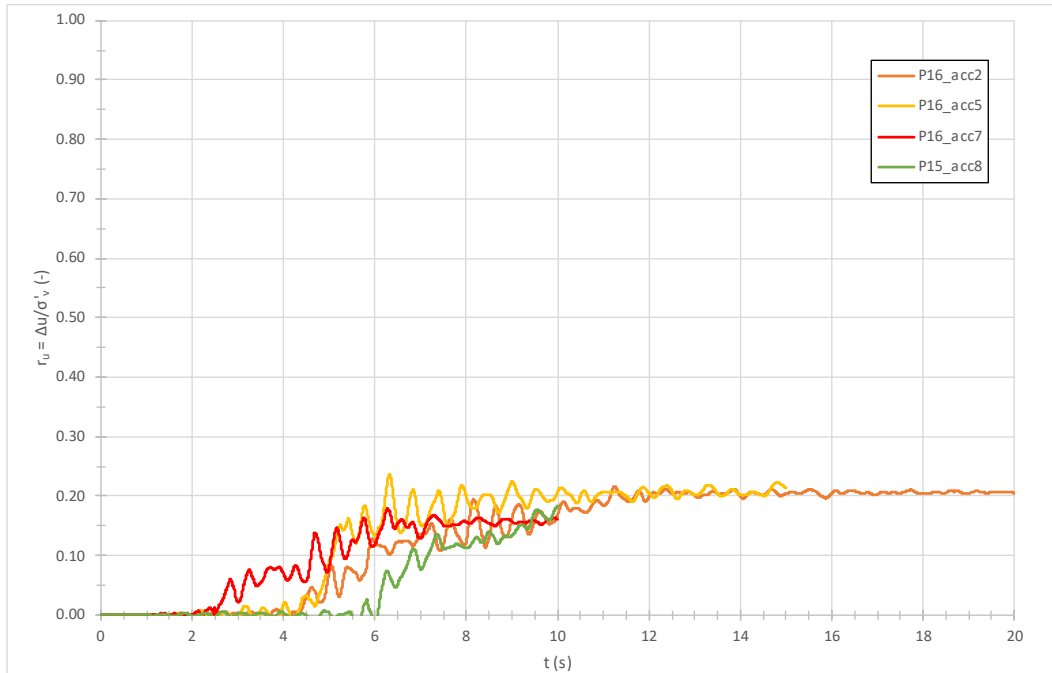


Figura 8-7: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL
(quarto punto di controllo)

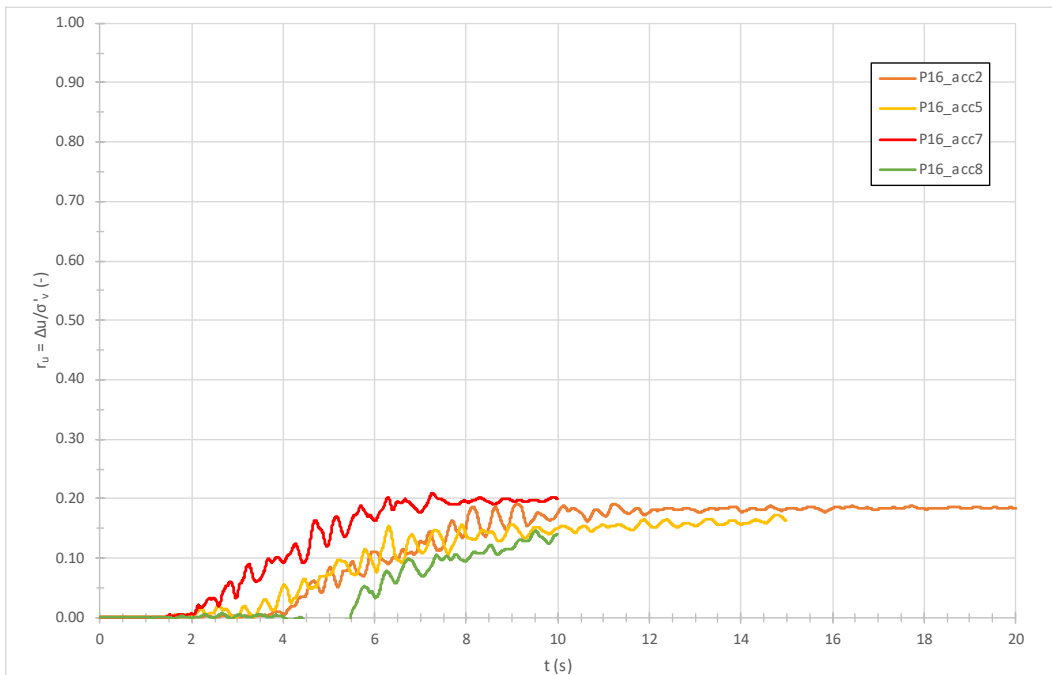


Figura 8-8: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL
(quinto punto di controllo)

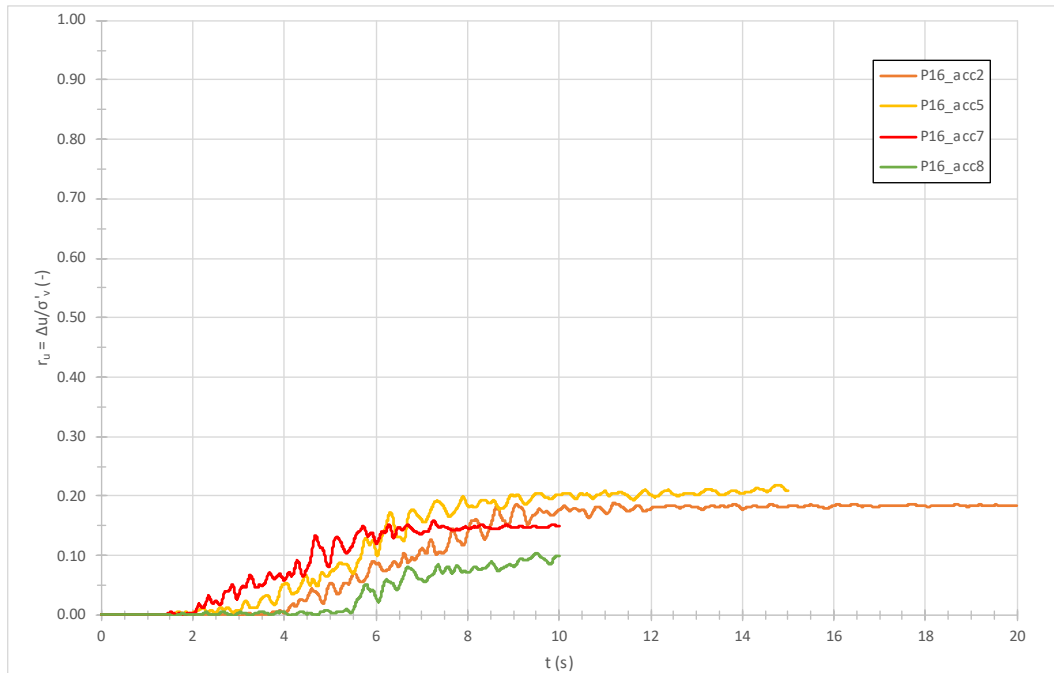


Figura 8-9: Sez. 5-5' - Punto di controllo P16 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL

 (sesto punto di controllo)

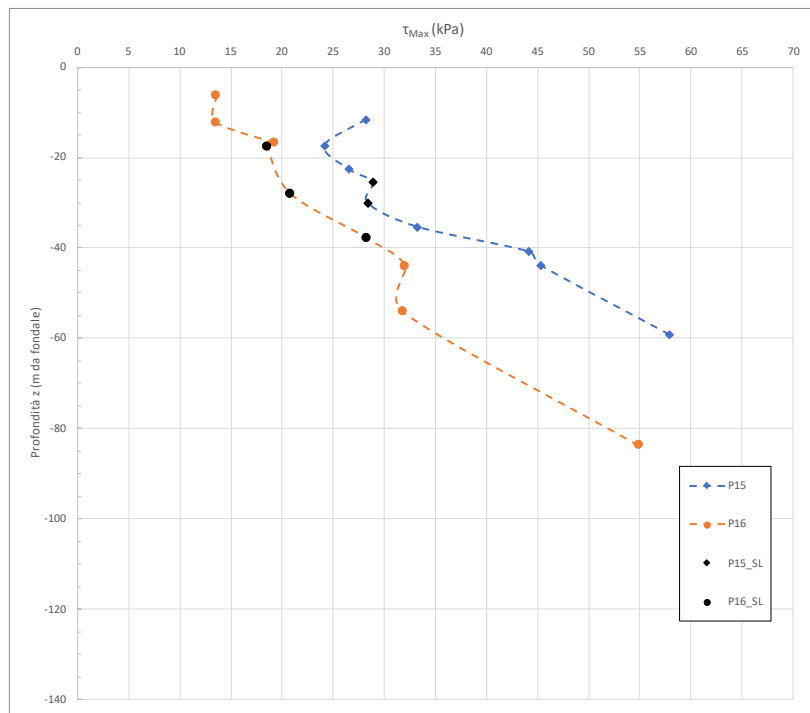


Figura 8-10: Sez. 5-5' - Verticali di controllo P15 e P16 - Profilo di τ_{max}

 considerando la presenza dello scanno

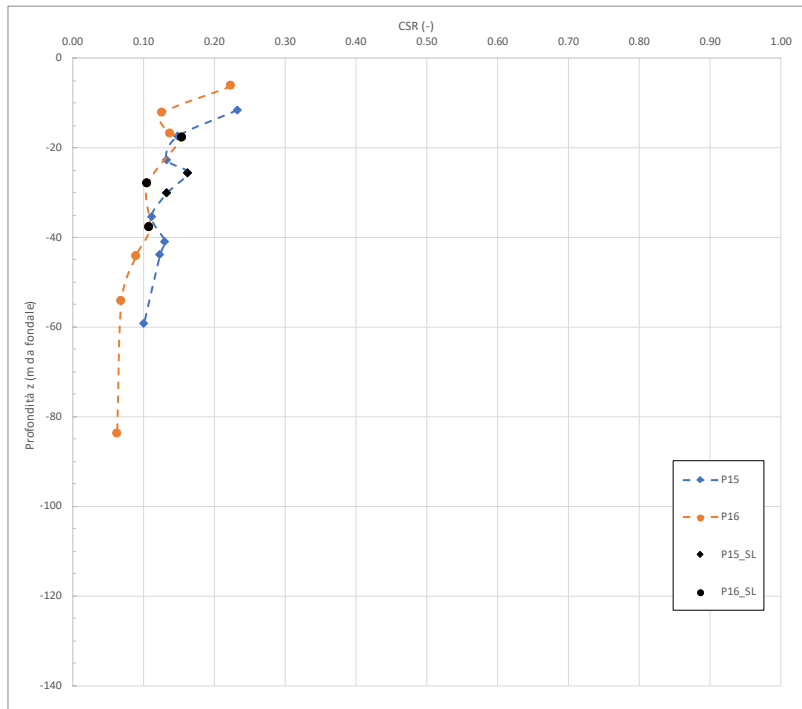


Figura 8-11: Sez. 5-5' - Verticali di controllo P15 e P16 - Profilo di CSR considerando la presenza dello scanno

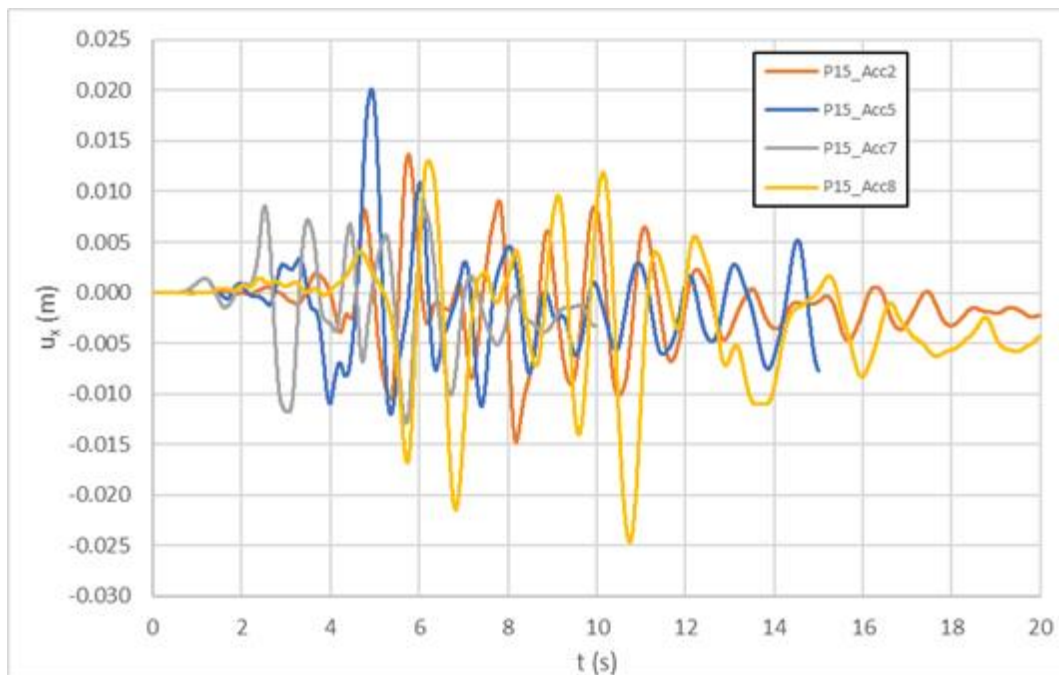


Figura 8-12: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spostamenti orizzontali ad estradosso scanno



8.3 Sezione 7-7': moto sismico al fondale e nel corpo diga, spettri di risposta

Anche lungo la sezione 7-7' sono state inserite due verticali di controllo: una in corrispondenza della nuova diga foranea (numerata come P17) ed una in corrispondenza della diga esistente (numerata come P18). In corrispondenza delle due verticali P17 e P18 sono stati inseriti punti di controllo alla sommità dello scanno, alla quota del fondale ed ad altre profondità dal fondale, all'interno di ciascun strato incontrato fino al raggiungimento del substrato roccioso, come mostrato in Tabella 8-2.

Tabella 8-2: Sezione di calcolo 7-7' - Profondità dei punti di controllo (m da estradosso scanno)

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
P17	16.8	18.8	22.1	24.8	26.4	27.4	28.1	29.3	-
P18	3.8	5.1	7.8	10.3	13.4	16.9	22.3	25.3	29.2
	Punti di controllo all'interno delle sabbie limose costiere SL								

Si illustrano di seguito i risultati delle analisi RSL 2D relative alla sezione 7-7', così organizzati:

- Da Figura 8-13 a Figura 8-16, gli spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) nei punti di controllo P17 e P18, ad estradosso scanno e quota fondale, così suddivisi:
 - Spettri non regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati
 - Spettri regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati
 - Spettro di risposta di normativa ([N1]) per un suolo tipo "D"

Nelle figure sono anche indicati i principali periodi di vibrazione dei cassoni, ossia $T=0.70$, $T=1.16$ e $T=2.6s$.

- Da Figura 8-17 a Figura 8-18, le storie temporali dell'indice r_u delle sovrappressioni interstiziali ($r_u = \Delta u / \sigma'_v$) in due punti lungo la verticale P17.
- Figura 8-19, gli sforzi di taglio τ_{max} generati durante l'eccitazione indotta dagli accelerogrammi selezionati lungo due verticali di controllo P17 e P18.
- Figura 8-20, l'indice di sforzo di taglio (Cyclic Stress Ratio $CSR = \tau_{max} / \sigma'_v$) generato durante l'eccitazione indotta dagli accelerogrammi selezionati lungo due verticali di controllo P17 e P18.

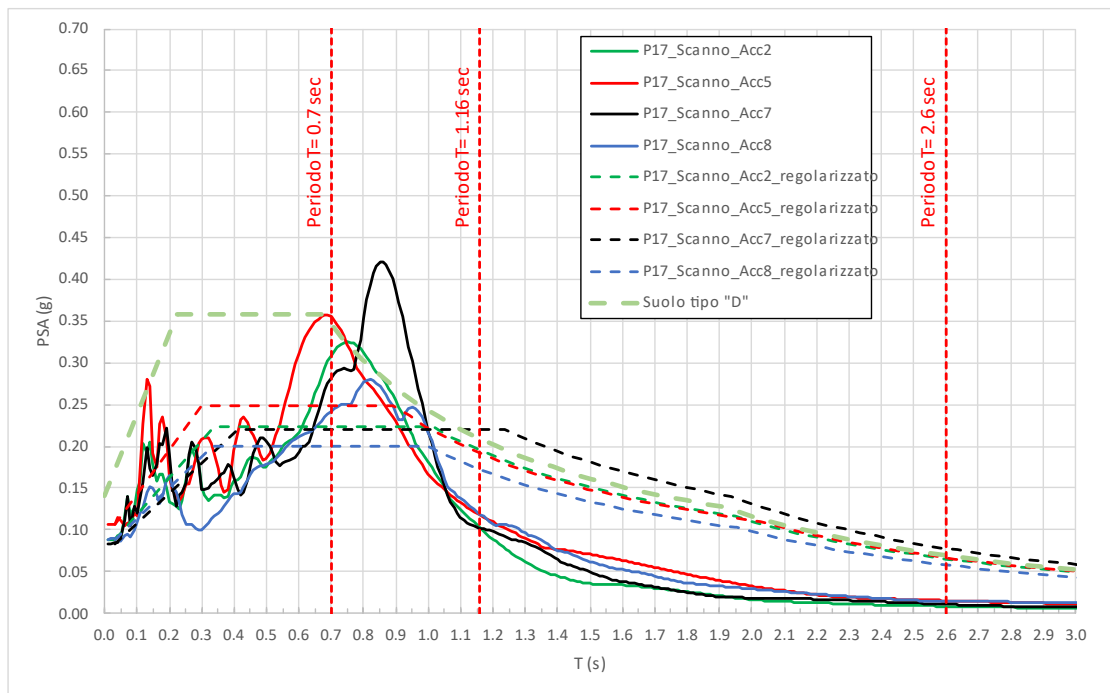


Figura 8-13: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno

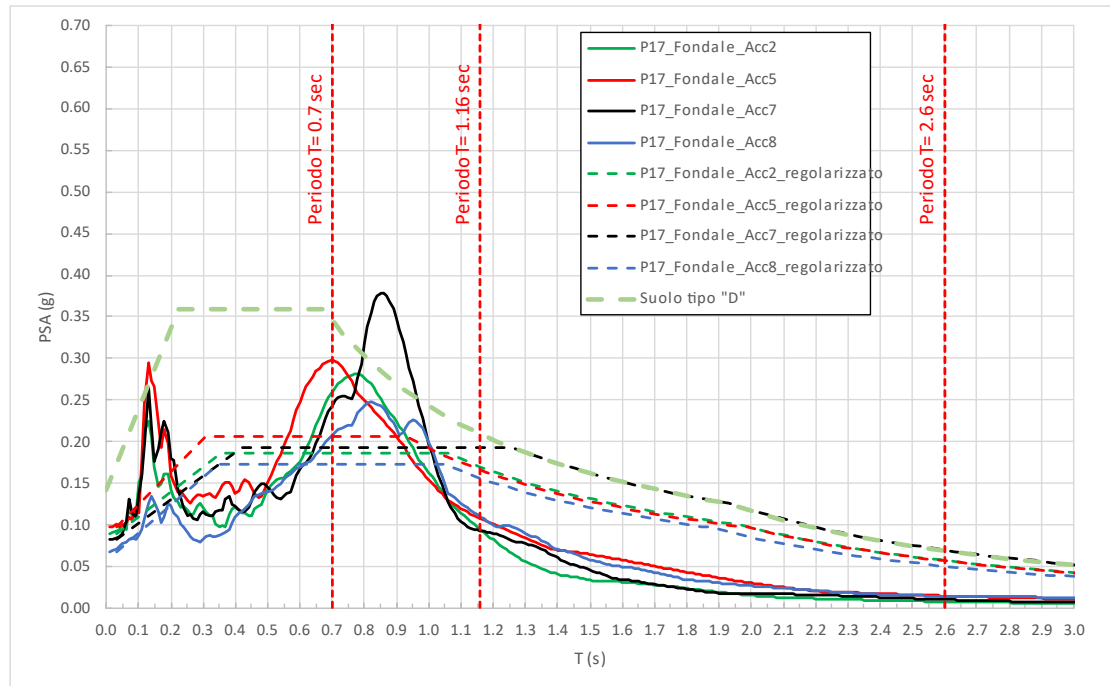


Figura 8-14: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale

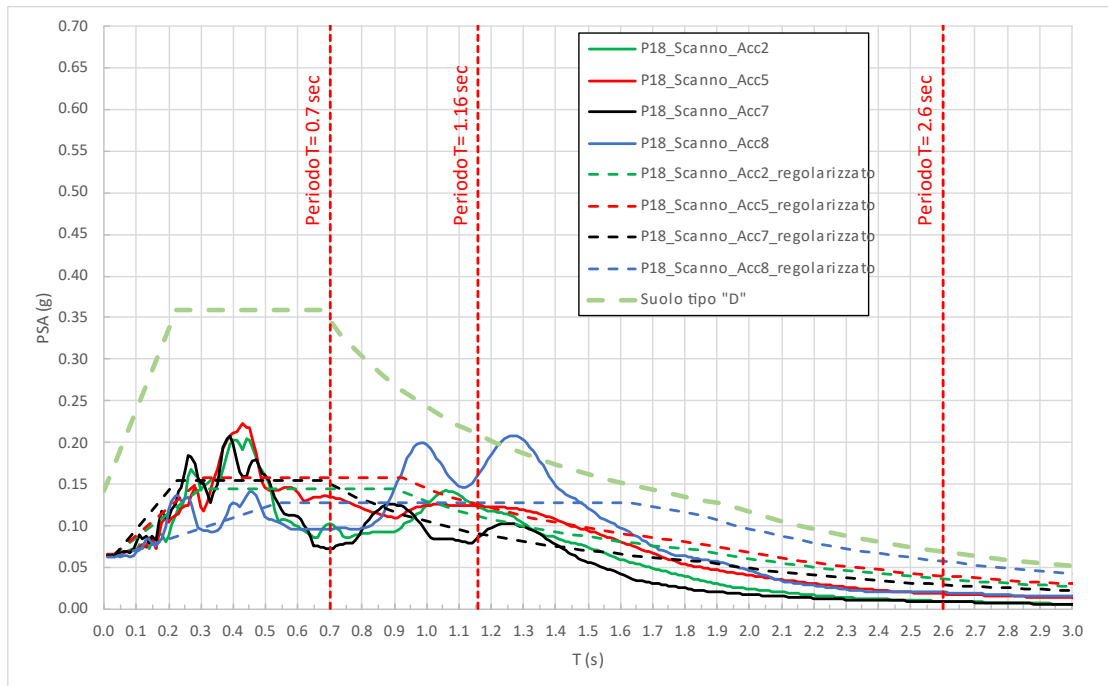


Figura 8-15: Sez. 7-7' - Punto di controllo P18 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) ad estradosso scanno

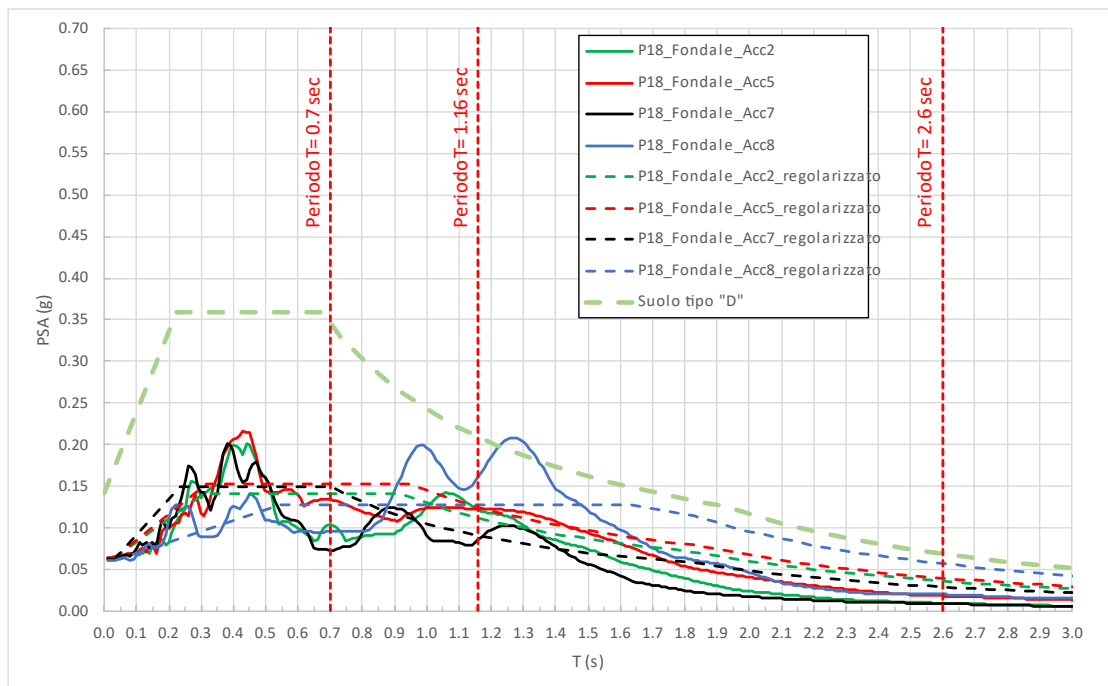


Figura 8-16: Sez. 7-7' - Punto di controllo P18 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) a quota fondale

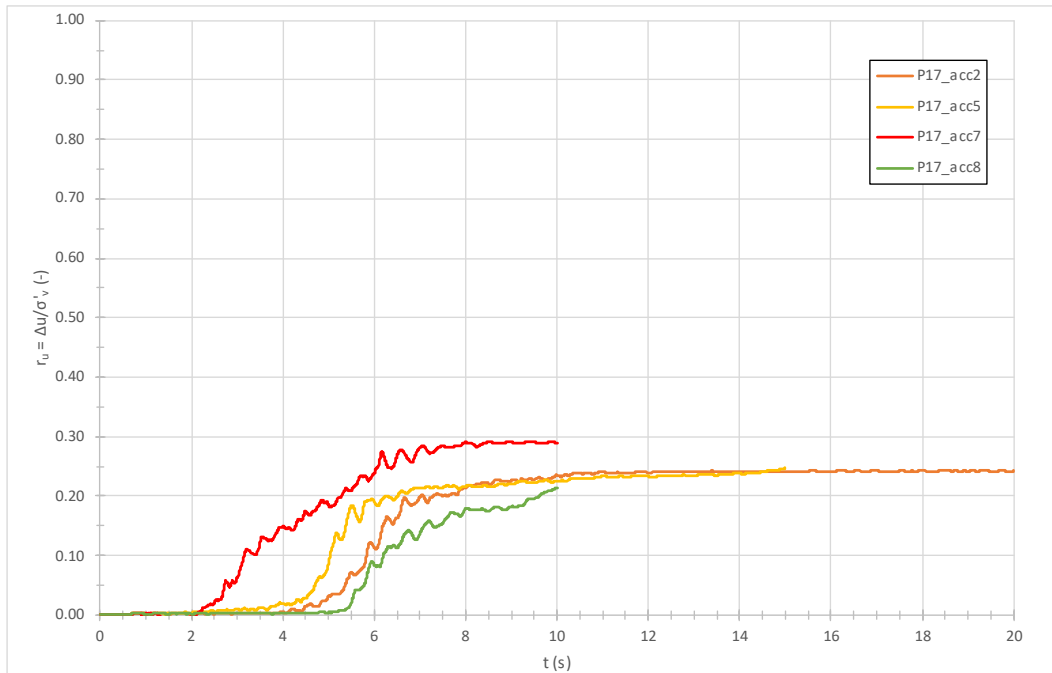
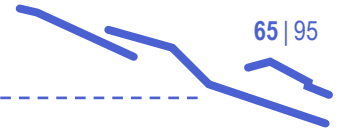


Figura 8-17: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL (sesto punto di controllo)

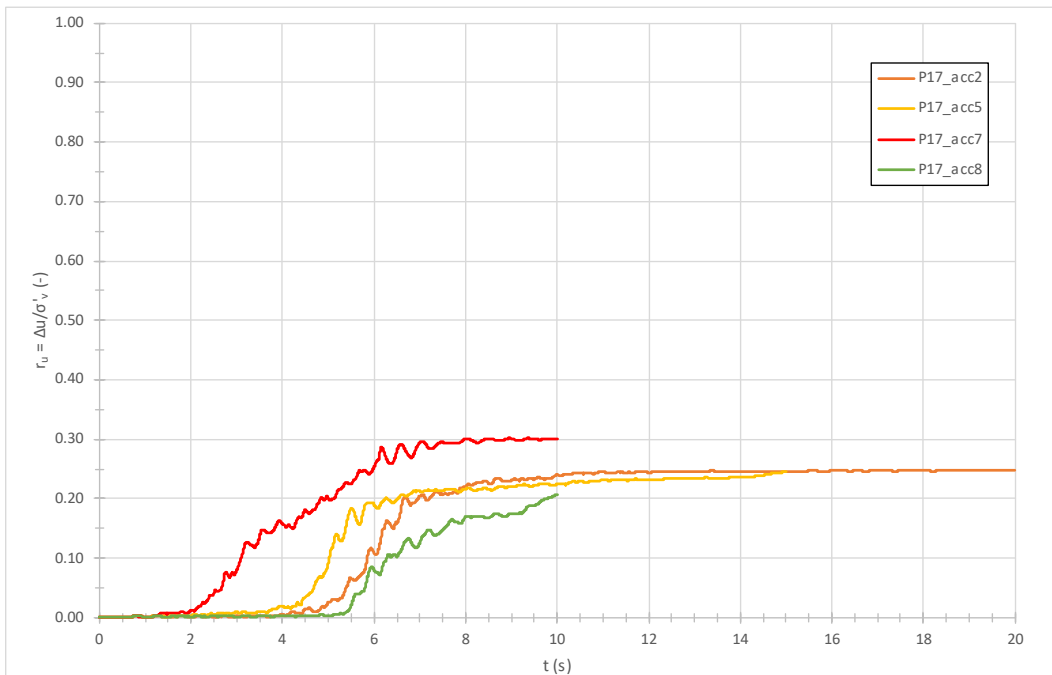


Figura 8-18: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL (settimo punto di controllo)

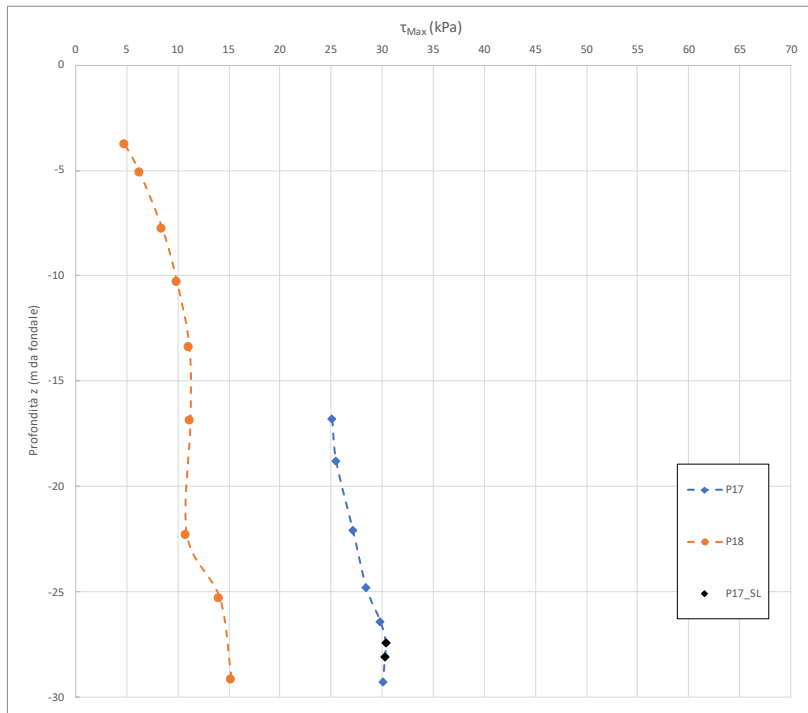


Figura 8-19: Sez. 7-7' - Verticali di controllo P17 e P18 - Profilo di τ_{max}

 considerando la presenza dello scanno

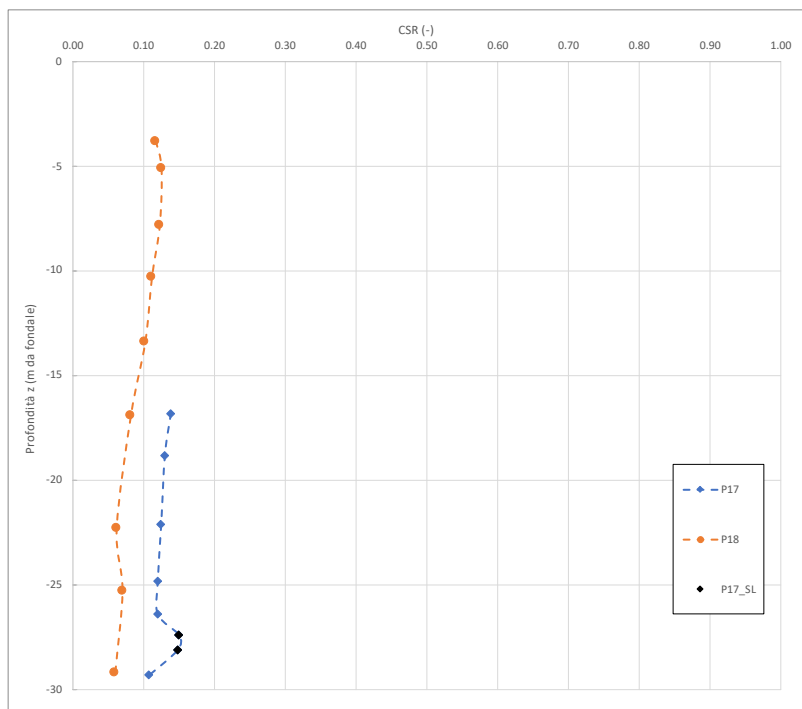


Figura 8-20: Sez. 7-7' - Verticali di controllo P17 e P18 - Profilo di CSR

 considerando la presenza dello scanno

8.4 Valutazione dell'amplificazione indotta dalla presenza dello scanno

Si riprende qui quanto discusso al par.5.5 in merito all'inclusione esplicita nella modellazione 2D della geometria dello scanno della nuova diga foranea nelle sezioni 5-5' e 7-7' ma non nella sezione P1-P1'. In ragione di ciò, gli spettri di risposta alla quota fondale della sezione P1-P1' richiedono di essere "corretti" per gli effetti di amplificazione dovuti alla presenza dello scanno, valutabili sulla base dei risultati delle analisi RSL 2D delle sezioni 5-5' e 7-7', al fine di ottenere gli spettri di risposta alla quota di appoggio dei cassoni.

8.4.1 Funzione di amplificazione in corrispondenza della Sezione 5-5'

L'effetto della presenza dello scanno nella RSL è stato valutato, con riferimento alla sezione 5-5' nel suo punto di controllo P15, considerando:

- La risposta sismica all'estradosso scanno [A] come da analisi RSL descritta al par.8.2.
- La risposta sismica all'intradosso scanno = quota fondale [B] come da analisi RSL descritta al par. 8.2.
- La risposta sismica alla quota fondale [C] in assenza dello scanno.

L'amplificazione (o de-amplificazione) dovuta allo scanno nelle analisi RSL 2D viene stimata nel dominio delle frequenze proprie dell'oscillatore semplice, ovvero dagli spettri di risposta, come rapporto [A]/[C].

In accordo a quanto sopra, si presentano le figure seguenti:

- Figura 8-21 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P15, in assenza di scanno, alla quota fondale, in termini di spettri di risposta non regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati.
- Figura 8-22 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P15 e P1 alla quota fondale calcolati rispettivamente lungo la Sezione 5-5' (v. Figura 8-21) e lungo sezione P1-P1' (Figura 8-29); i due punti P15 e P1 in oggetto, anche se non coincidenti, sono sufficientemente vicini da ritenere il confronto proposto rappresentativo. A titolo di esempio, si presentano i risultati relativi all'accelerogramma 7.
- Figura 8-23 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P15 lungo la sezione 5-5', ad estradosso dello scanno [A], a quota fondale in presenza di scanno [B] ed alla quota fondale in assenza di scanno [C]. Anche qui, a titolo di esempio, si presentano i risultati relativi all'accelerogramma 7. Si può commentare quanto segue:
 - L'introduzione dello scanno determina una deamplificazione fino a periodi di 0.8-0.9s e una amplificazione per periodi superiori.
 - Il moto sismico si amplifica quindi ai lunghi periodi lungo il percorso dalla quota di fondale alla quota di estradosso scanno.

Figura 8-24 - Amplificazione [A]/[C] come sopra definita, applicabile agli spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) calcolati lungo la sezione P1-P1' alla quota del fondale al fine di ricavare gli spettri alla quota di base dei

cassoni. La figura riporta l'involuppo dei massimi assunto come funzione di amplificazione per la sezione in oggetto; si può commentare quanto segue:

- Al primo periodo di vibrazione di interesse, pari a 0.7s, non si hanno effetti di amplificazione.
- Al secondo periodo di vibrazione di interesse, pari a 1.16 s, si ha un'amplificazione del 100% ca.
- Al terzo periodo di vibrazione di interesse, pari a 2.6 s, si ha un'amplificazione del 50% ca.

La funzione di amplificazione dovuta alla simulazione dello scanno nelle analisi RSL 2D calcolata per la sezione 5-5' è applicabile in corrispondenza della nuova diga foranea solamente per quelle configurazioni stratigrafiche dove lo spessore totale dei depositi "LA+LS+SL+ORV(s)+ORV" è maggiore dell'altezza dello scanno. Tale condizione è da considerarsi valida indicativamente dove i depositi suddetti raggiungono uno spessore superiore a 30-35m; in tutte le altre situazioni stratigrafiche la funzione di amplificazione qui calcolata non può essere utilizzata.

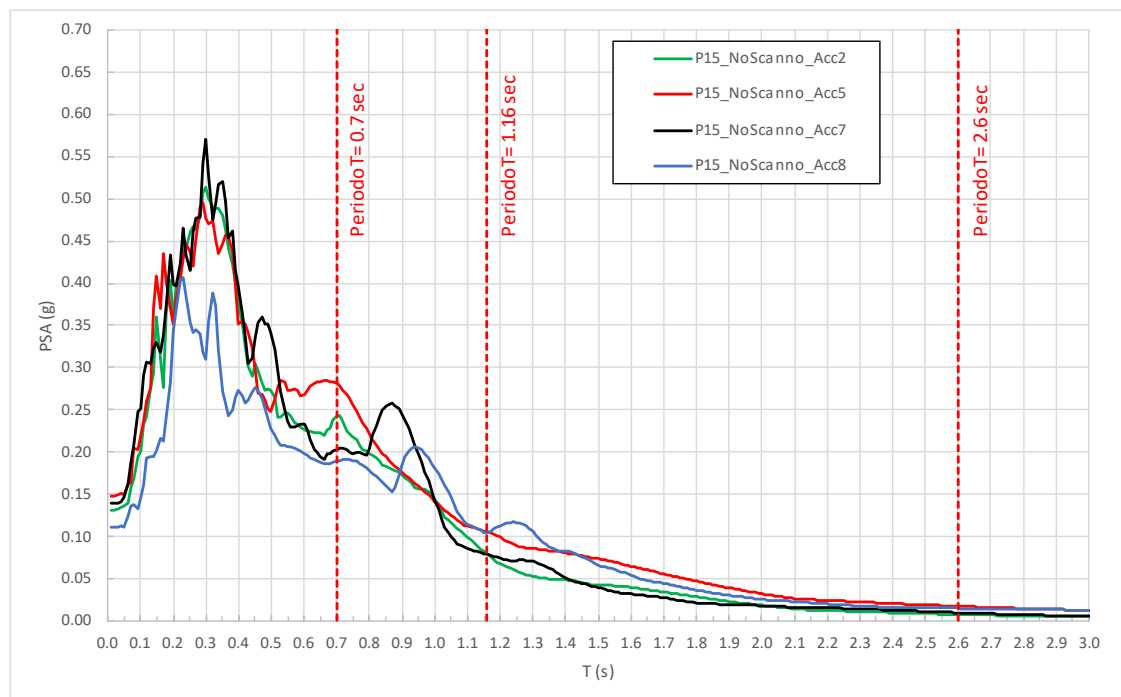


Figura 8-21: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)
in assenza di scanno

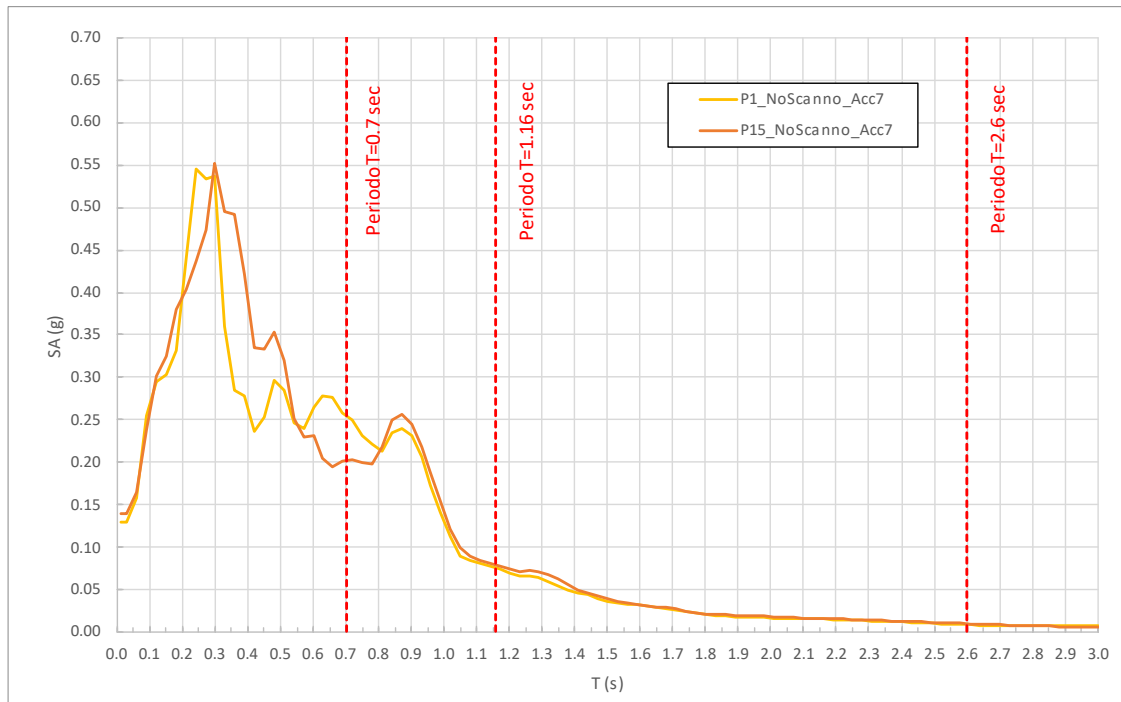


Figura 8-22: Punti di controllo P15 e P1 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)'

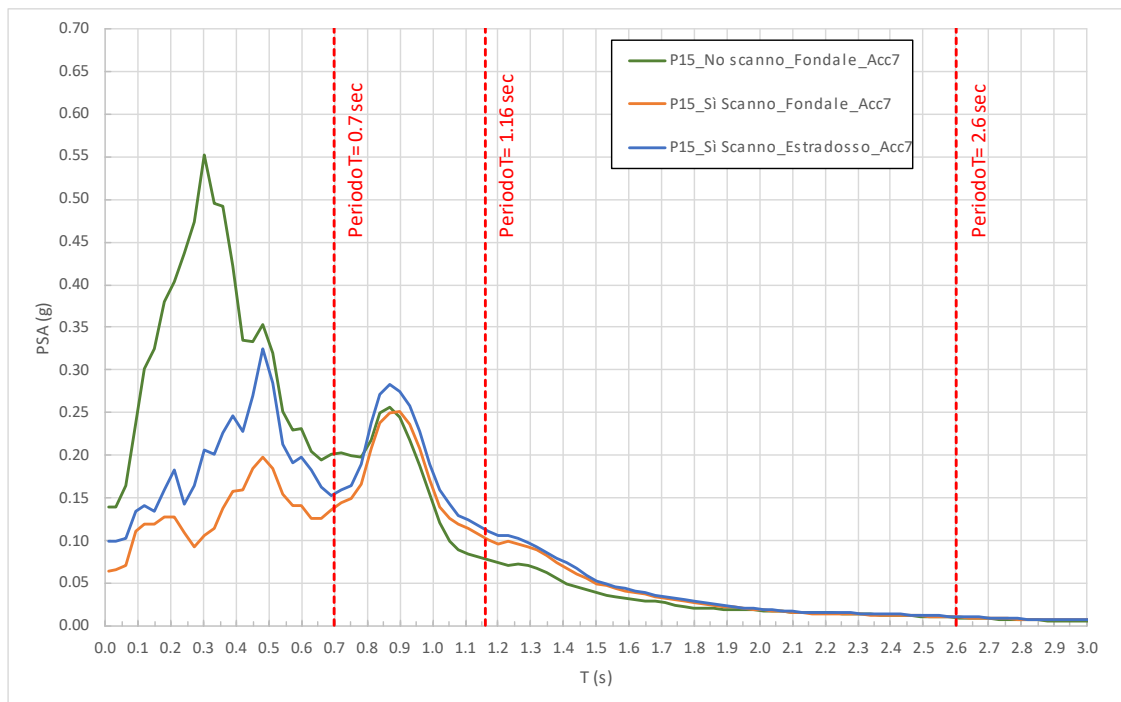


Figura 8-23: Sez. 5-5' - Punto di controllo P15 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)
calcolati a quota fondale (con e senza scanno) e ad estradosso scanno

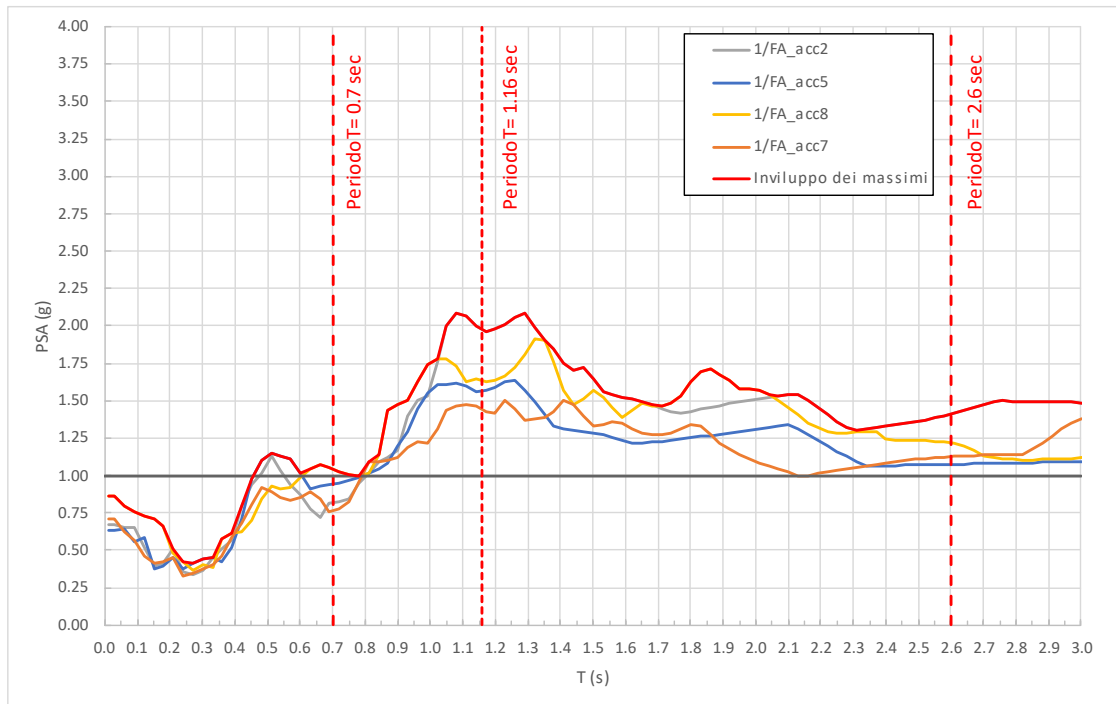


Figura 8-24: Sez. 5-5' - Amplificazione (A/C) dovuta alla presenza dello scanno

8.4.2 Funzione di amplificazione in corrispondenza della Sezione 7-7'

L'effetto della presenza dello scanno nella RSL è stato valutato, con riferimento alla sezione 7-7' nel suo punto di controllo P17, considerando:

- La risposta sismica all'estradosso scanno [A] come da analisi RSL descritta al par.8.3.
- La risposta sismica all'intradosso scanno = quota fondale [B] come da analisi RSL descritta al par.8.3.
- La risposta sismica alla quota fondale [C] in assenza dello scanno.

L'amplificazione (o de-amplificazione) dovuta allo scanno nelle analisi RSL 2D viene stimata nel dominio delle frequenze proprie dell'oscillatore semplice, ovvero dagli spettri di risposta, come rapporto $[A]/[C]$.

In accordo a quanto sopra, si presentano le figure seguenti:

- Figura 8-25 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P17, in assenza di scanno, alla quota fondale, in termini di spettri di risposta non regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati.
- Figura 8-26 Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P17 e P14 alla quota fondale calcolati rispettivamente lungo la Sezione 7-7' (v. Figura 8-25) e lungo sezione P1-P1' (Figura 8-42); i due punti P17 e P14 in oggetto, anche se non coincidenti, sono sufficientemente vicini da ritenere il confronto proposto rappresentativo. A titolo di esempio, si presentano i risultati relativi all'accelerogramma 7.

- Figura 8-27 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P17, ad estradosso dello scanno [A], a quota fondale in presenza di scanno [B] ed alla quota fondale in assenza di scanno [C]. Anche qui, a titolo di esempio, si presentano i risultati relativi all'accelerogramma 7. Si può commentare quanto segue:
 - L'introduzione dello scanno determina una deamplificazione fino a periodi di 0.6-0.7s e una amplificazione per periodi superiori.
 - Il moto sismico si amplifica quindi ai lunghi periodi lungo il percorso dalla quota di fondale alla quota di estradosso scanno.
- Figura 8-28 - Amplificazione [A]/[C] come sopra definita, applicabile agli spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) calcolati lungo la sezione P1-P1' alla quota del fondale al fine di ricavare gli spettri alla quota di base dei cassoni. Si può commentare quanto segue:
 - Al primo periodo di vibrazione di interesse, pari a 0.7s, si ha una deamplificazione del 100% ca.
 - Al secondo periodo di vibrazione di interesse, pari a 1.16 s, si ha un'amplificazione del 125% ca.
 - Al terzo periodo di vibrazione di interesse, pari a 2.6 s, si ha un'amplificazione del 90% ca.

La funzione di amplificazione dovuta alla simulazione dello scanno nelle analisi RSL 2D calcolata per la sezione 7-7' è applicabile esclusivamente nel tratto più a levante della nuova diga foranea.

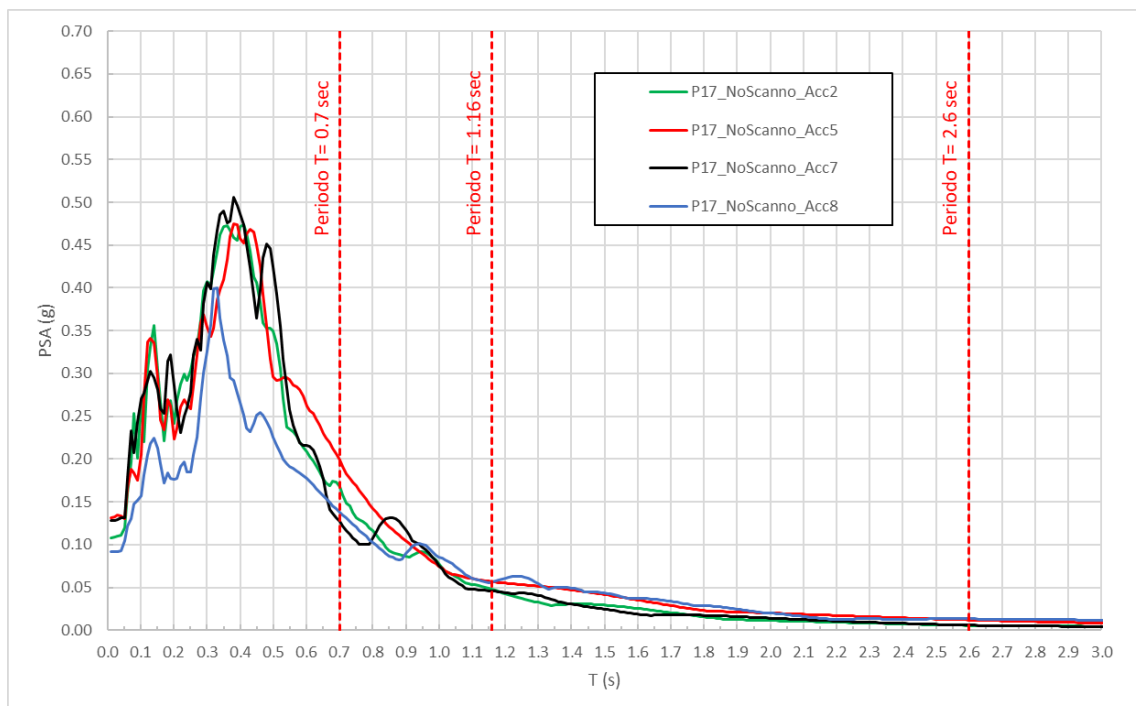


Figura 8-25: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - di risposta elastici ($\xi = 0.05$)
in assenza di scanno

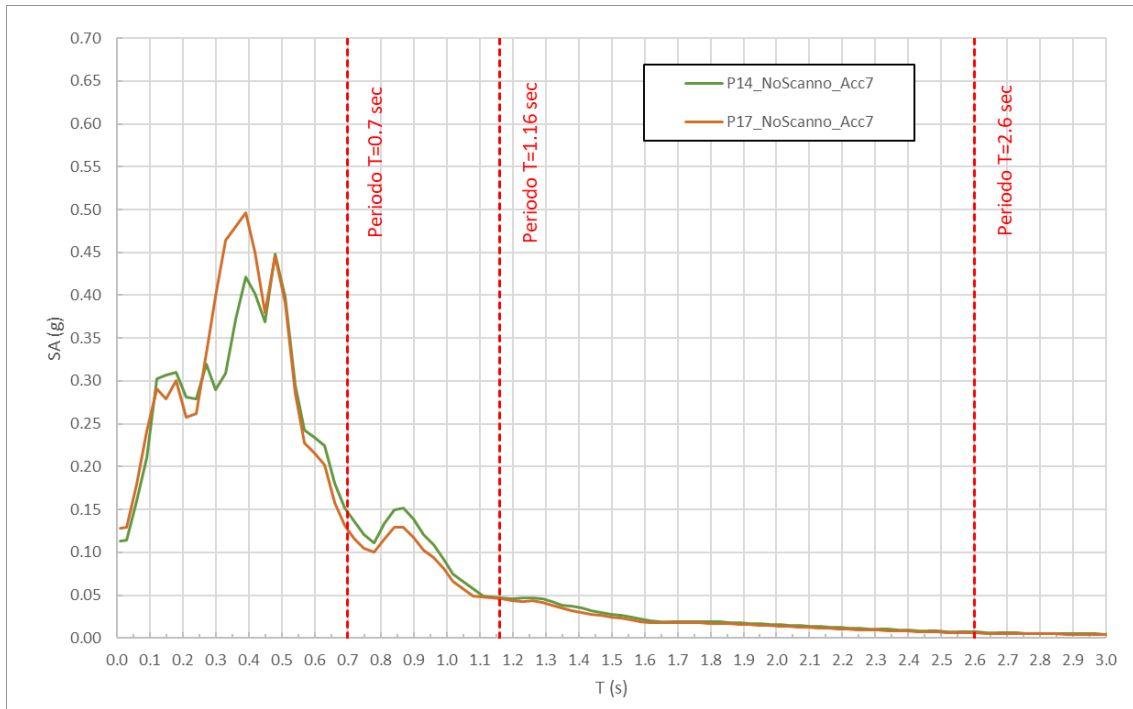


Figura 8-26: Punti di controllo P17 e P14 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

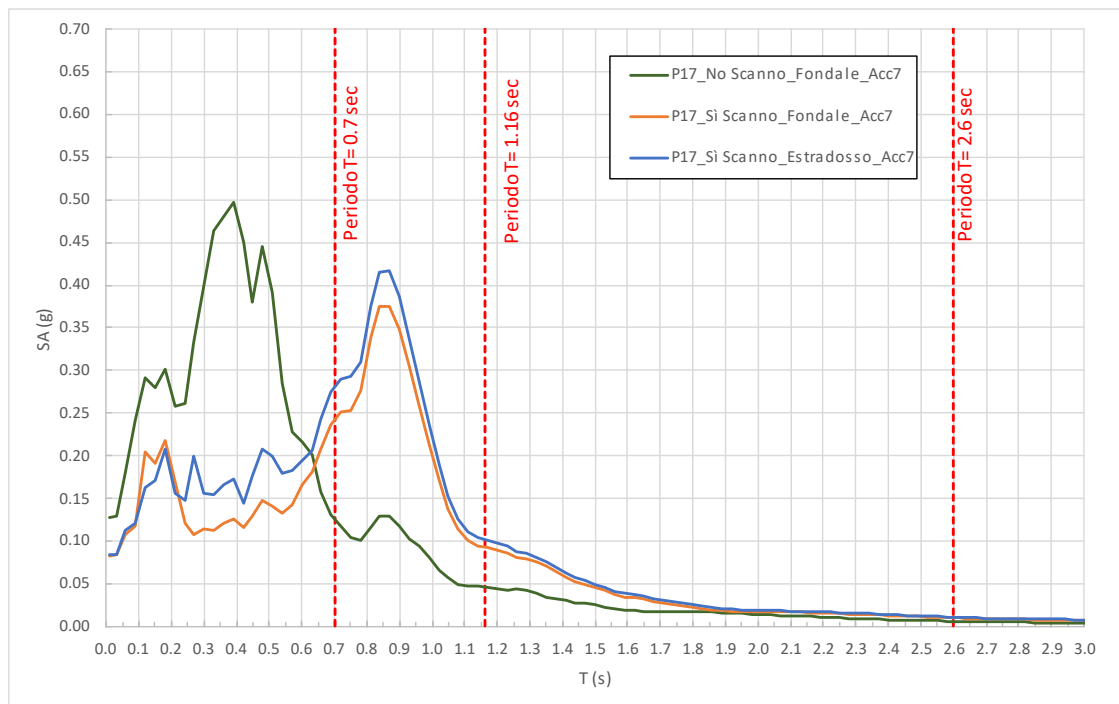


Figura 8-27: Sez. 7-7' - Punto di controllo P17 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) calcolati a quota fondale (con e senza scanno) e all'estradosso scanno

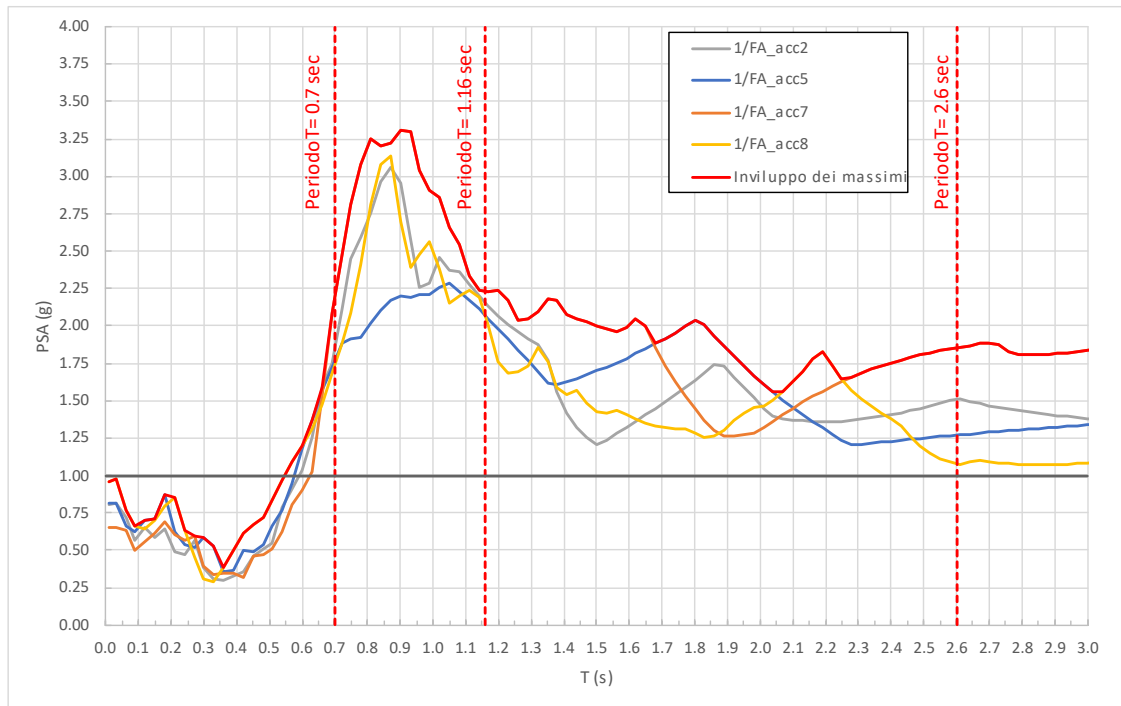


Figura 8-28: Sez. 7-7' - Amplificazione (A/C) dovuta alla presenza dello scanno

8.5 Sezione P1-P1': moto sismico al fondale e nel corpo diga, spettri di risposta

Lungo la sezione P1-P1' sono stati inseriti n.14 punti di controllo alla quota del fondale (numerati da P1 a P14); in corrispondenza delle verticali P1, P7 e P12 sono stati inseriti ulteriori punti di controllo a diverse profondità dal fondale, all'interno di ciascun strato incontrato fino al raggiungimento del substrato roccioso, come mostrato nella Tabella 8-3.

Tabella 8-3: Sezione di calcolo P1-P1' - Punti di controllo

Profondità da fondale (m)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
P1	0.0	5.9	10.9	12.2	16.3	19.7	21.4	26.5	28.6	-	-
P7	0.0	5.3	11.5	12.9	19.0	21.3	32.6	57.7	77.1	101.9	131.4
P12	0.0	5.3	8.1	12.0	18.0	30.6	32.5	57.3	89.1	-	-
Punti di controllo all'interno delle sabbie limose costiere SL											

Come specificato nel paragrafo 8.4:

- La funzione di amplificazione mostrata nella Figura 8-24 è applicabile in corrispondenza della nuova diga foranea solamente per quelle configurazioni stratigrafiche dove, in via approssimativa, lo spessore totale dei depositi "LA+LS+SL+ORV(s)+ORV" supera lo spessore dello scanno. Tale condizione è da considerarsi valida dove i depositi suddetti raggiungono uno spessore superiore a 30-35m.
- La funzione di amplificazione mostrata nella Figura 8-28 è da considerarsi valida esclusivamente per il tratto più a levante della nuova diga foranea.

Pertanto, gli spettri di risposta calcolati nei punti di controllo da P1 a P13 sono stati amplificati mediante la funzione mostrata nella Figura 8-24 mentre gli spettri calcolati nel punto di controllo P14 sono stati amplificati mediante la funzione di amplificazione mostrata nella Figura 8-28.

Si illustrano di seguito i risultati delle analisi RSL 2D relative alla sezione P1-P1', avendo già tenuto conto della amplificazione causata dallo scanno come descritto sopra:

- Da Figura 8-29 a Figura 8-41 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) per i punti di controllo da P1 a P13 in termini di:
 - Spettri non regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati, corretti con la funzione di amplificazione mostrata in Figura 8-24
 - Spettri regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati, corretti con la funzione di amplificazione mostrata in Figura 8-24
 - Spettro di risposta di normativa ([N1]) per un suolo tipo "D"

Nella figura sono anche indicati i principali periodi di vibrazione dei cassoni, ossia $T=0.70$, $T=1.16$ e $T=2.59s$.

- Figura 8-42 - Spettro di risposta elastico ($\xi = 0.05$) per il punto di controllo P14 in termini di:

- Spettri non regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati, corretti con la funzione di amplificazione mostrata in Figura 8-28
- Spettri regolarizzati per ciascuno dei quattro accelerogrammi considerati, corretti con la funzione di amplificazione mostrata in Figura 8-28
- Spettro di risposta di normativa ([N1]) per un suolo tipo “D”

Nella figura sono anche indicati i principali periodi di vibrazione dei cassoni, ossia $T=0.70$, $T=1.16$ e $T=2.59s$.

- Da Figura 8-43 a Figura 8-47 - Andamento dell'indice r_u delle sovrappressioni interstiziali ($r_u = \Delta u / \sigma'_v$) lungo tre verticali di controllo (P1, P7 e P12).
- Figura 8-48 - Sforzi di taglio massimi τ_{max} , generati durante l'eccitazione indotta dai quattro accelerogrammi selezionati, lungo tre verticali di controllo (P1, P7 e P12).
- Figura 8-49 - Indice di sforzo di taglio (Cyclic Stress Ratio $CSR = \tau_{max} / \sigma'_v$) generato durante l'eccitazione indotta dai quattro accelerogrammi selezionati lungo tre verticali di controllo (P1, P7 e P12).
- Figura 8-50 - Andamento della PGA lungo la sezione, assunta come il massimo dei valori calcolati dei quattro accelerogrammi selezionati.

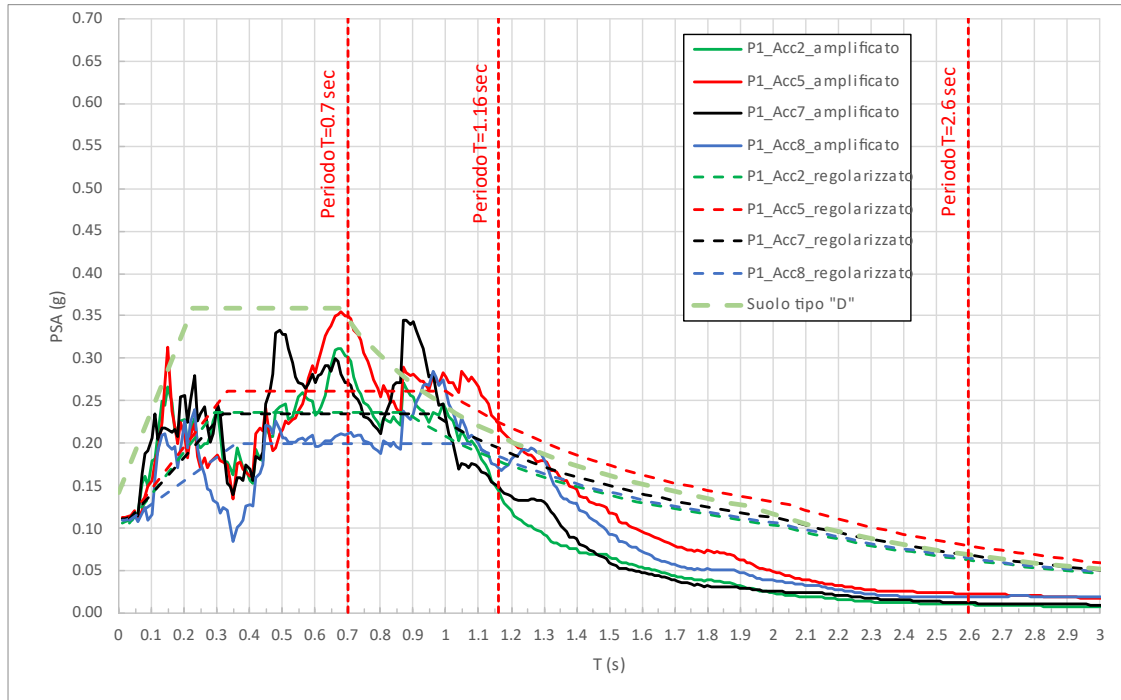


Figura 8-29: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P1 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

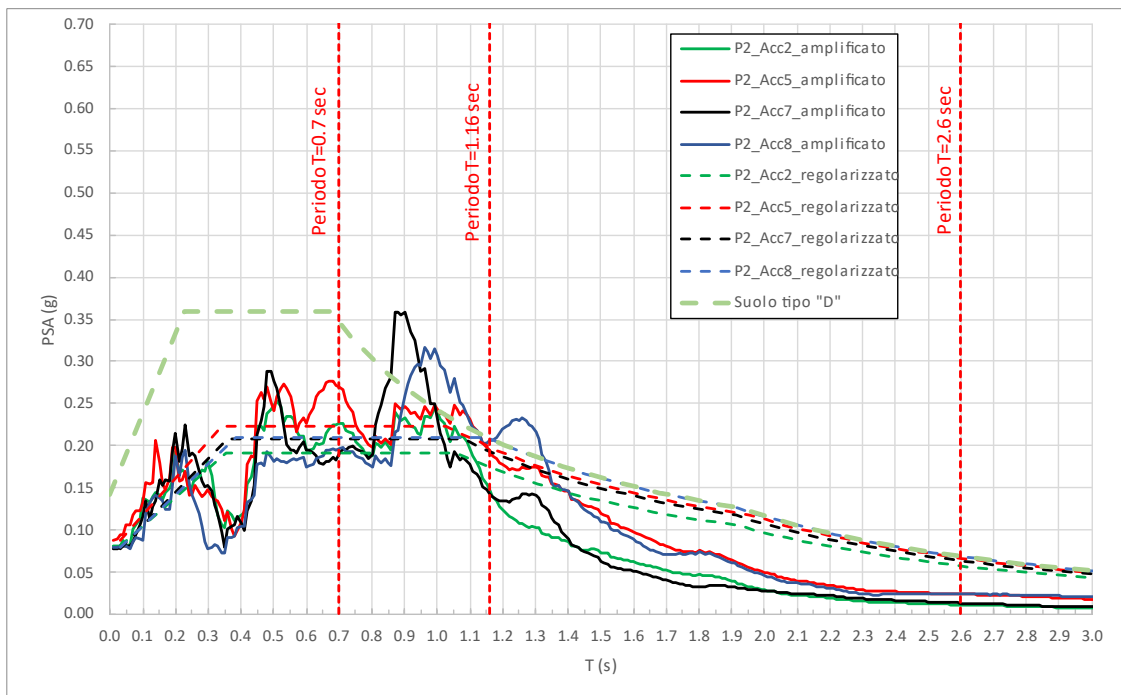


Figura 8-30: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P2 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

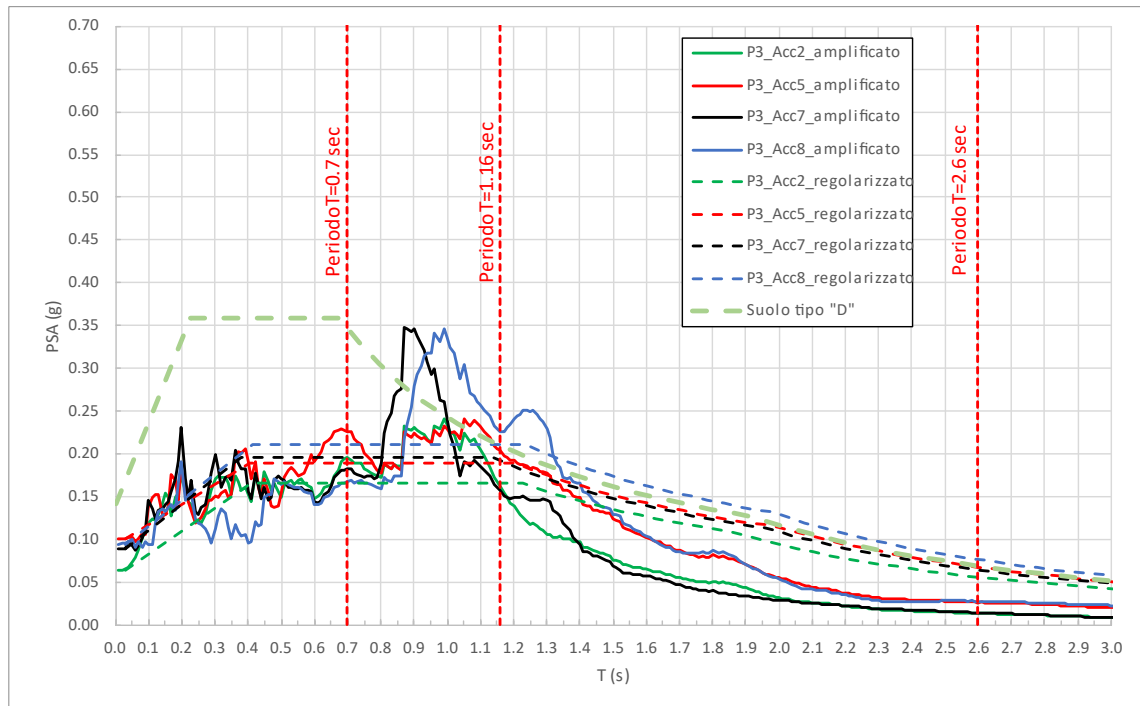


Figura 8-31: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P3 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

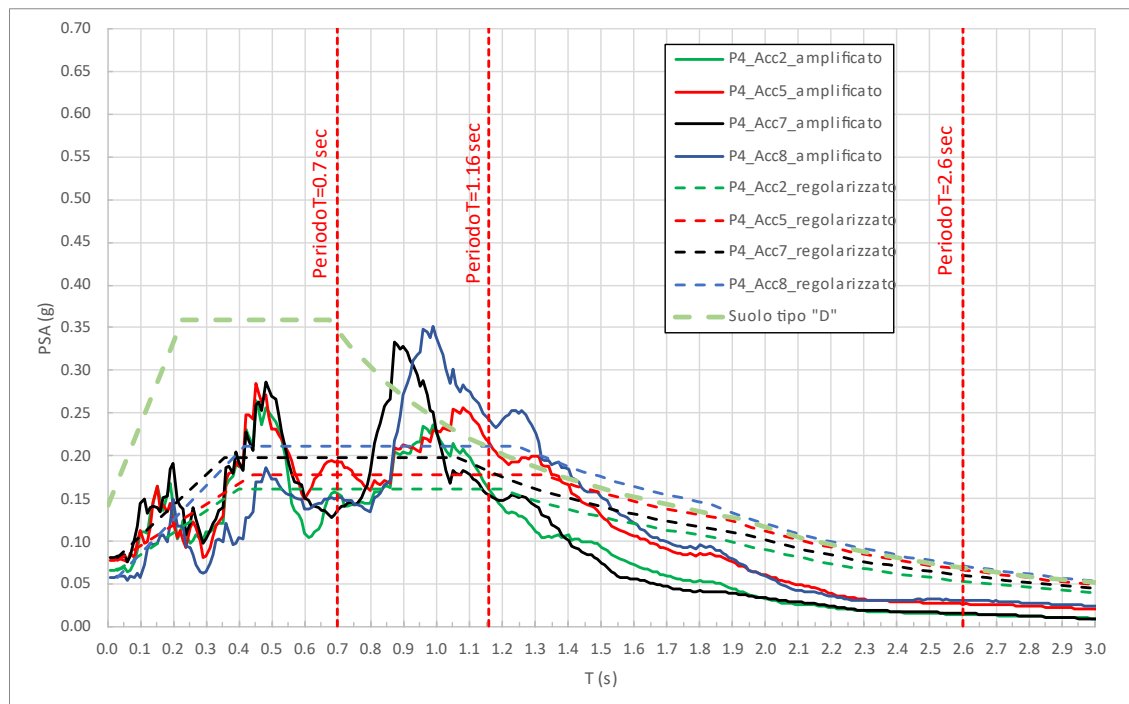


Figura 8-32: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P4 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

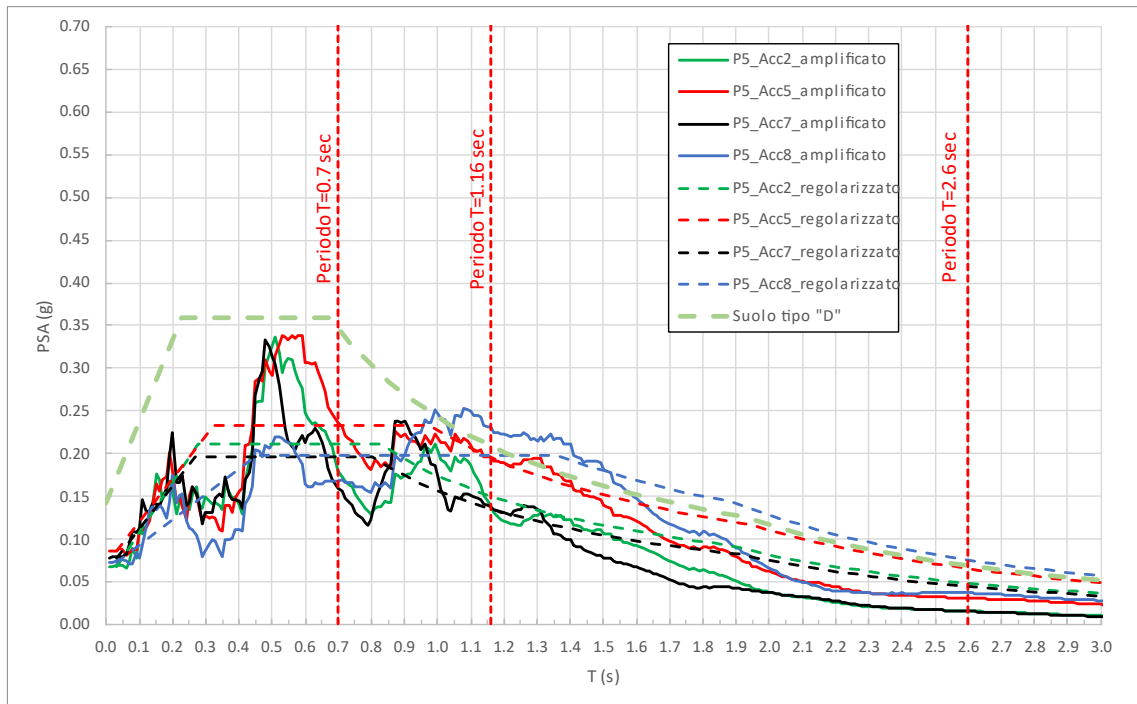


Figura 8-33: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P5 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

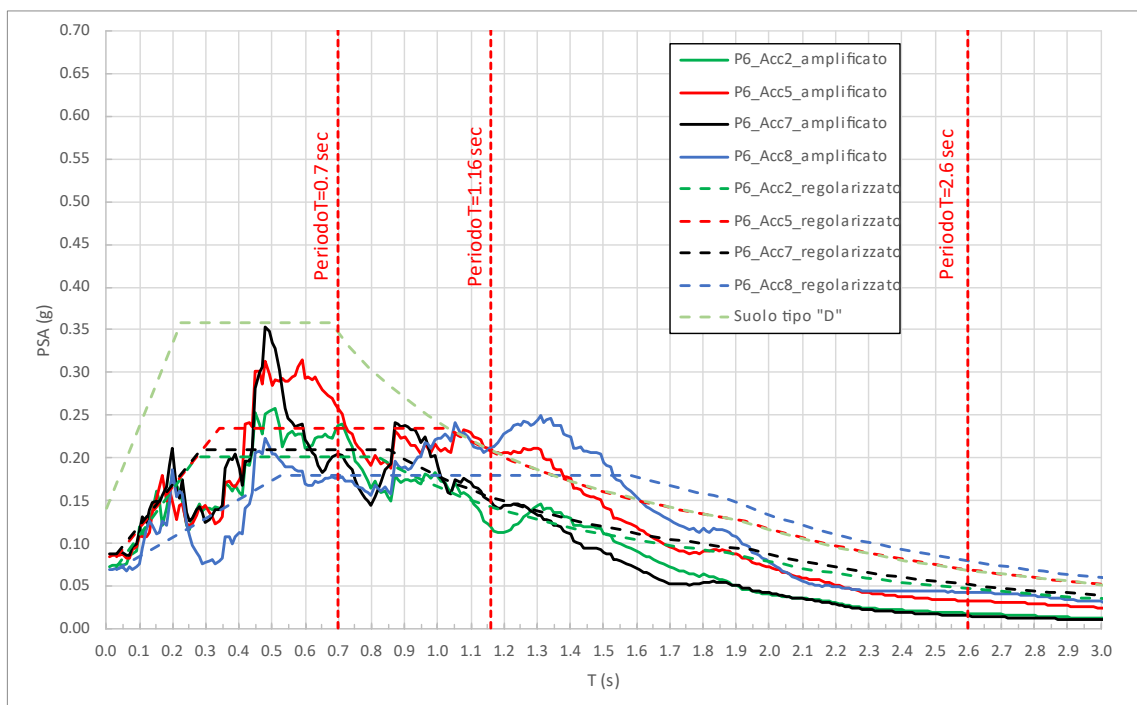


Figura 8-34: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P6 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

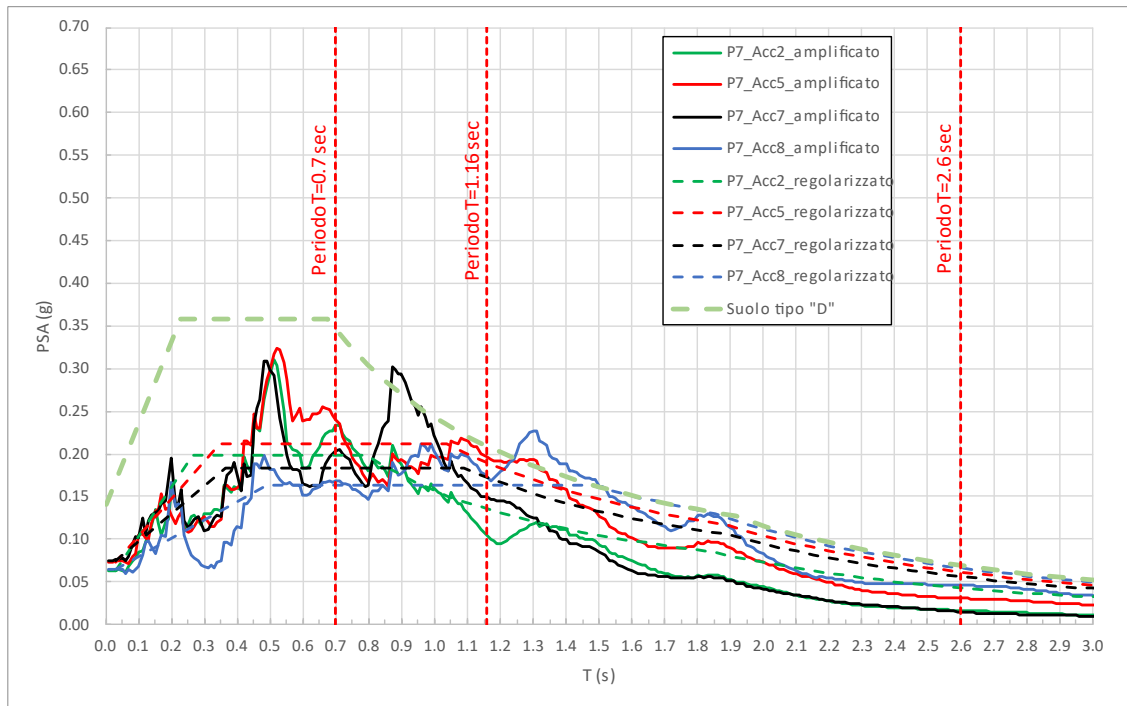


Figura 8-35: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P7 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

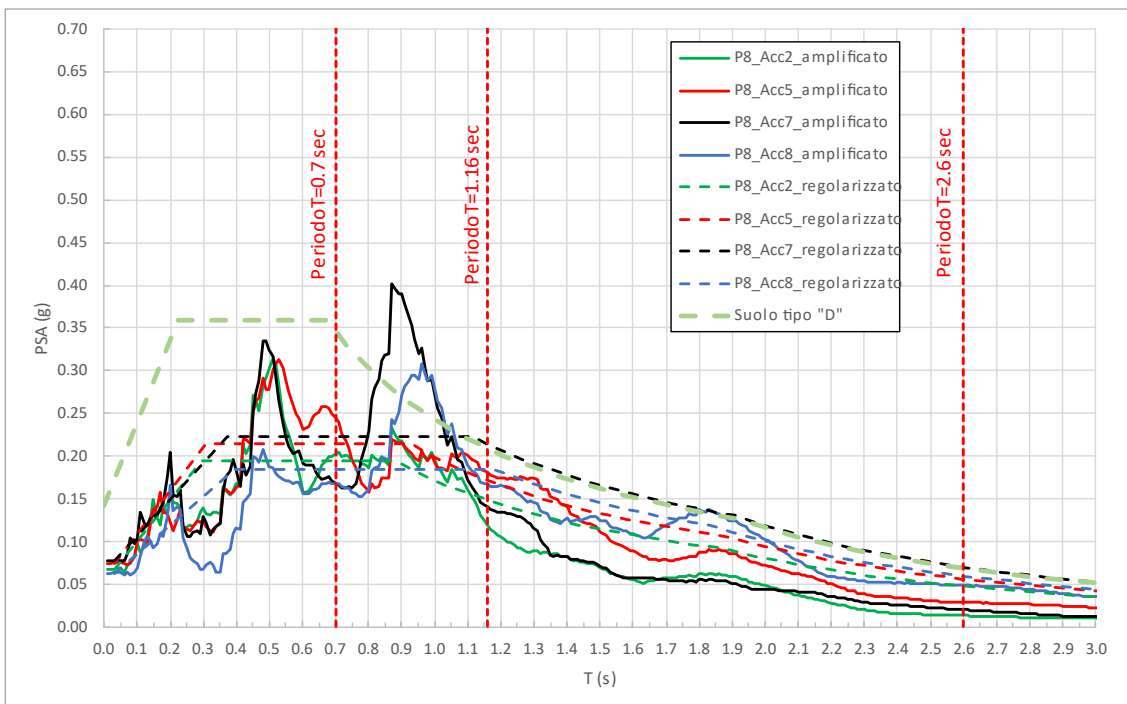


Figura 8-36: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P8 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

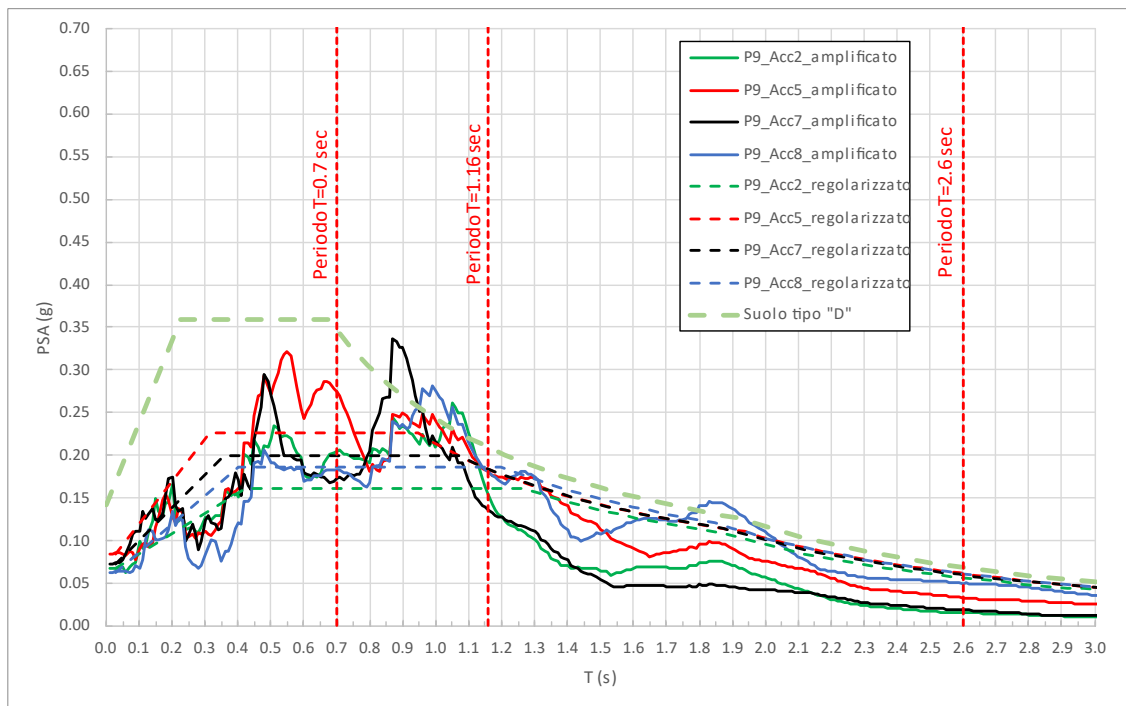


Figura 8-37: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P9 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

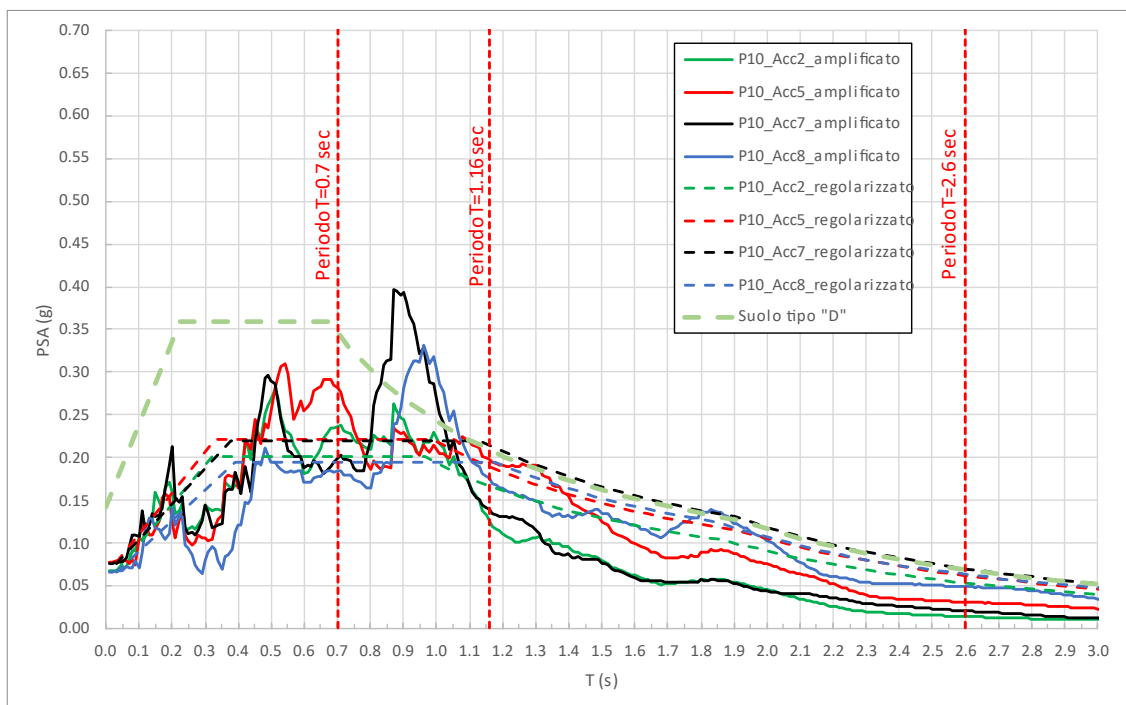


Figura 8-38: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P10 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

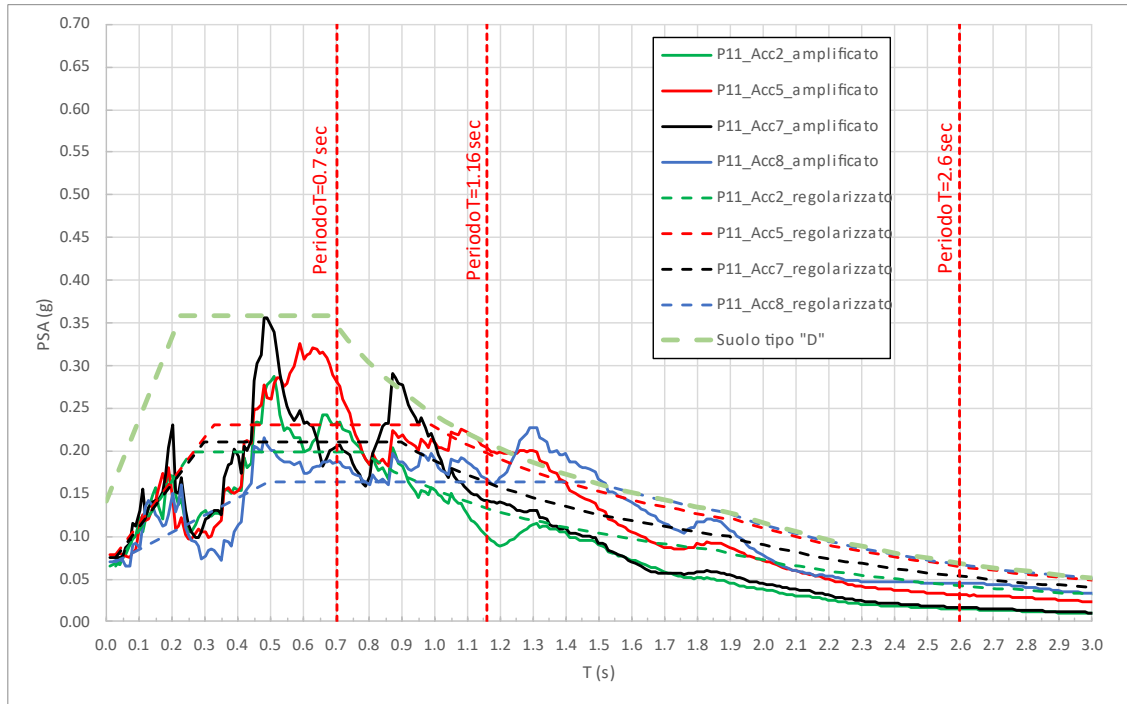


Figura 8-39: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P11 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

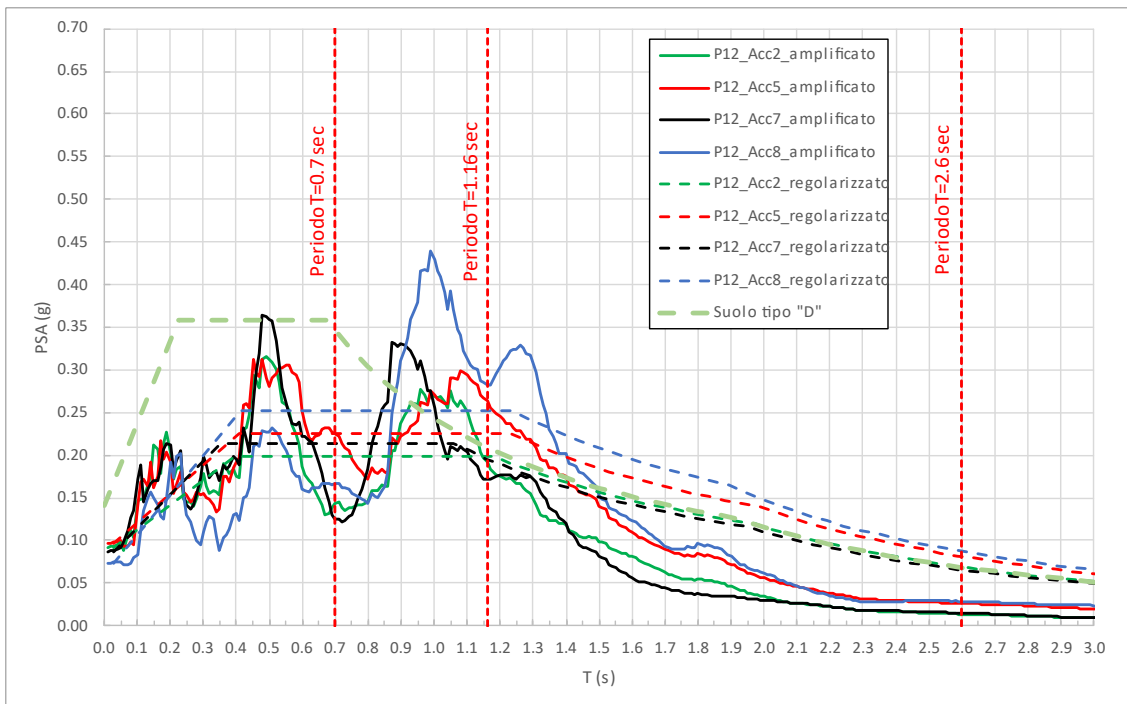


Figura 8-40: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P12 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

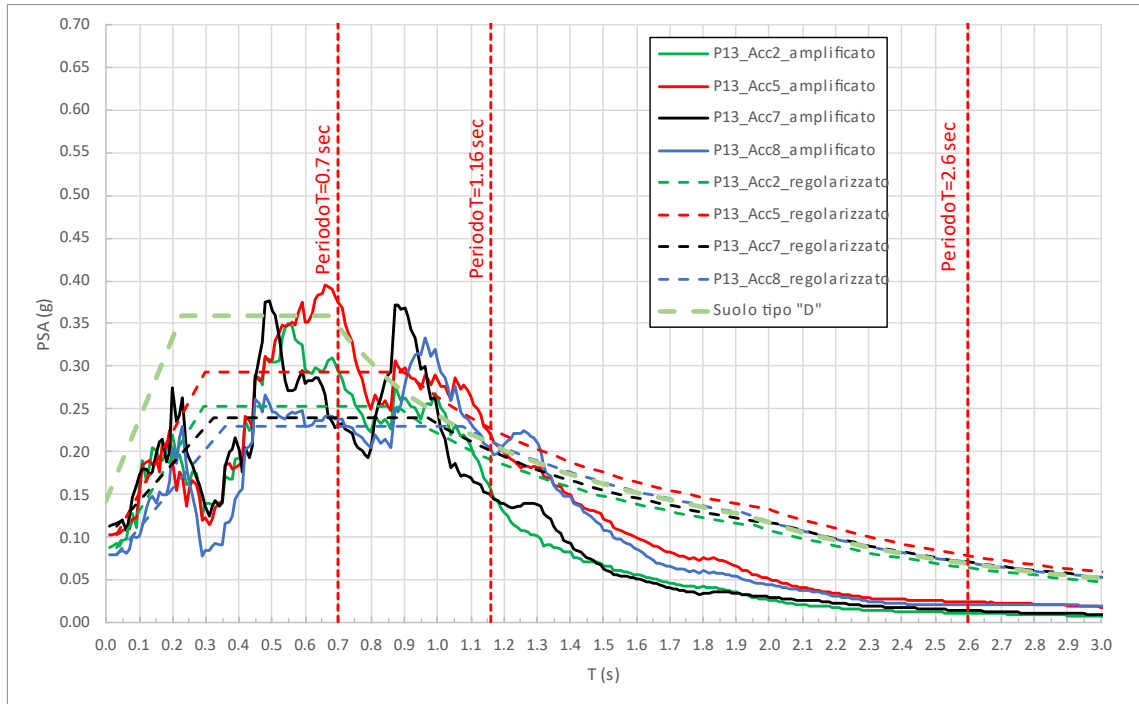


Figura 8-41: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P13 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

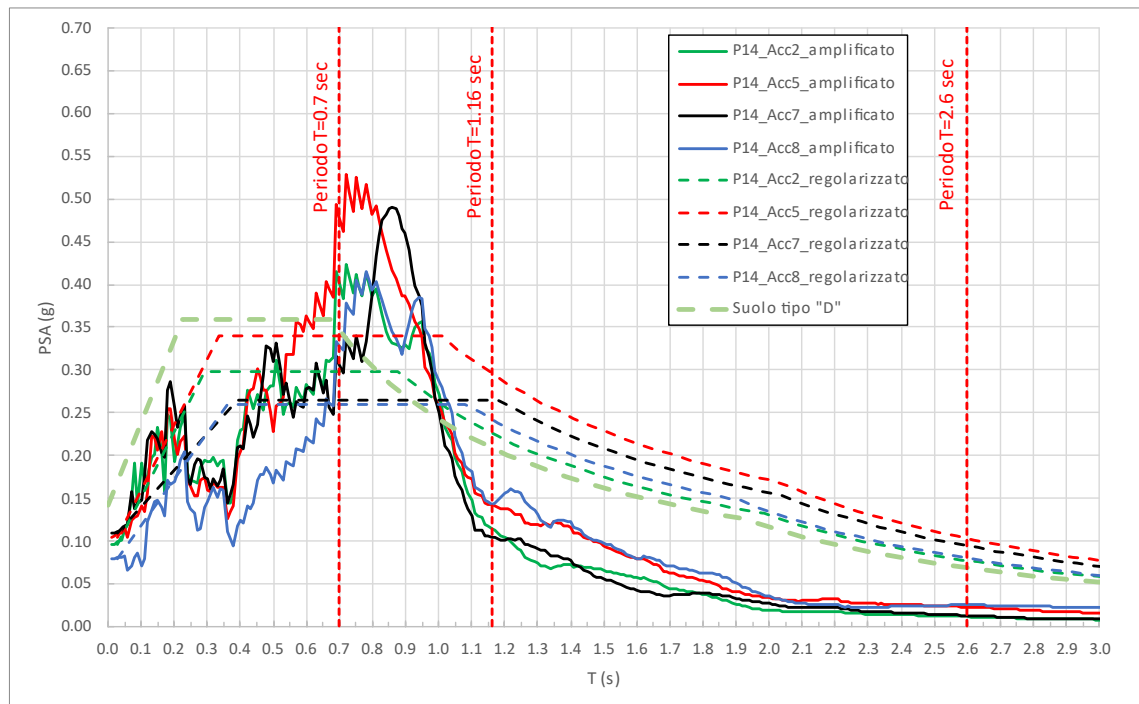


Figura 8-42: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P14 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$)

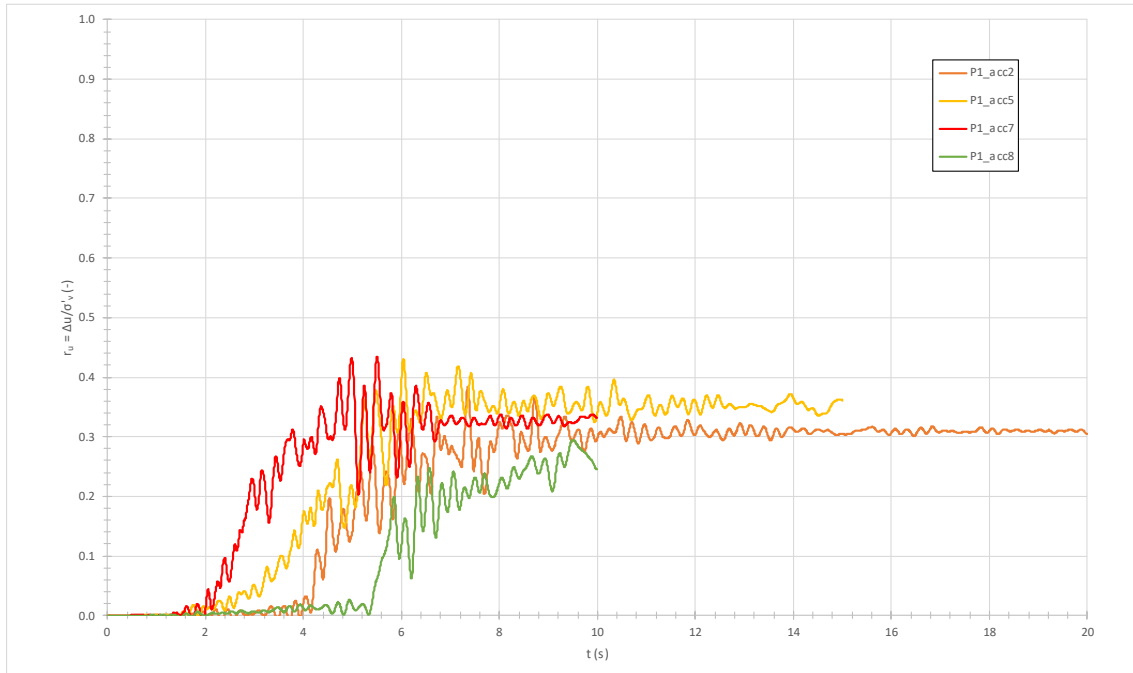
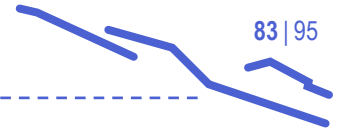


Figura 8-43: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P1
 (quarto punto di controllo)

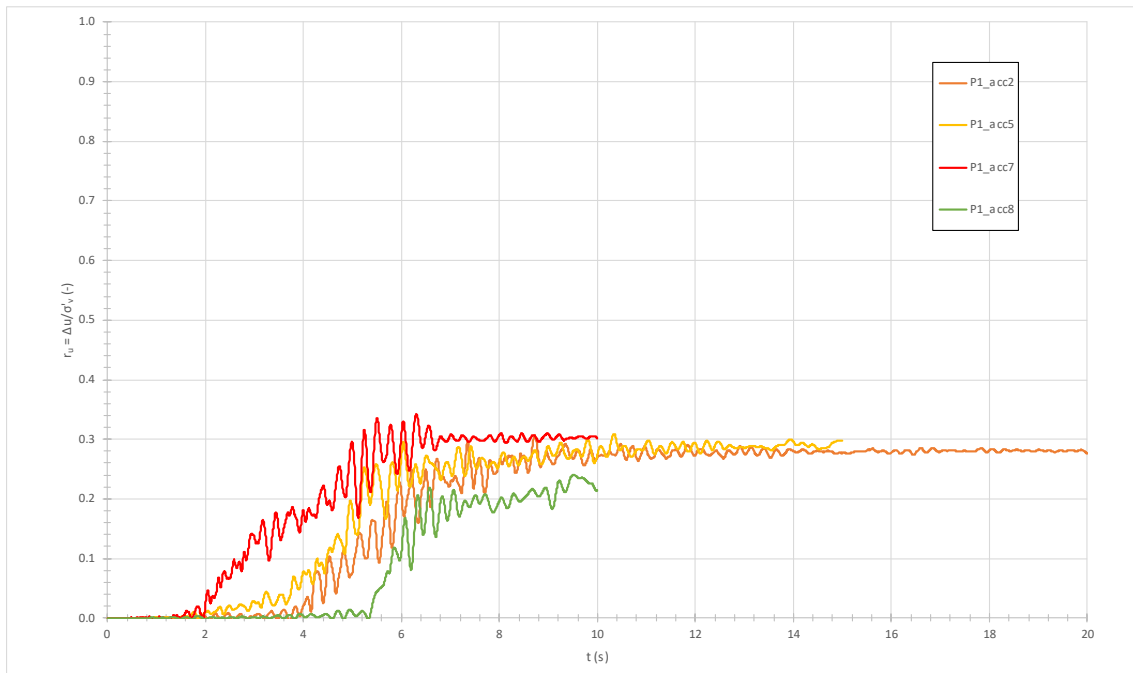


Figura 8-44: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P1
 (quinto punto di controllo)

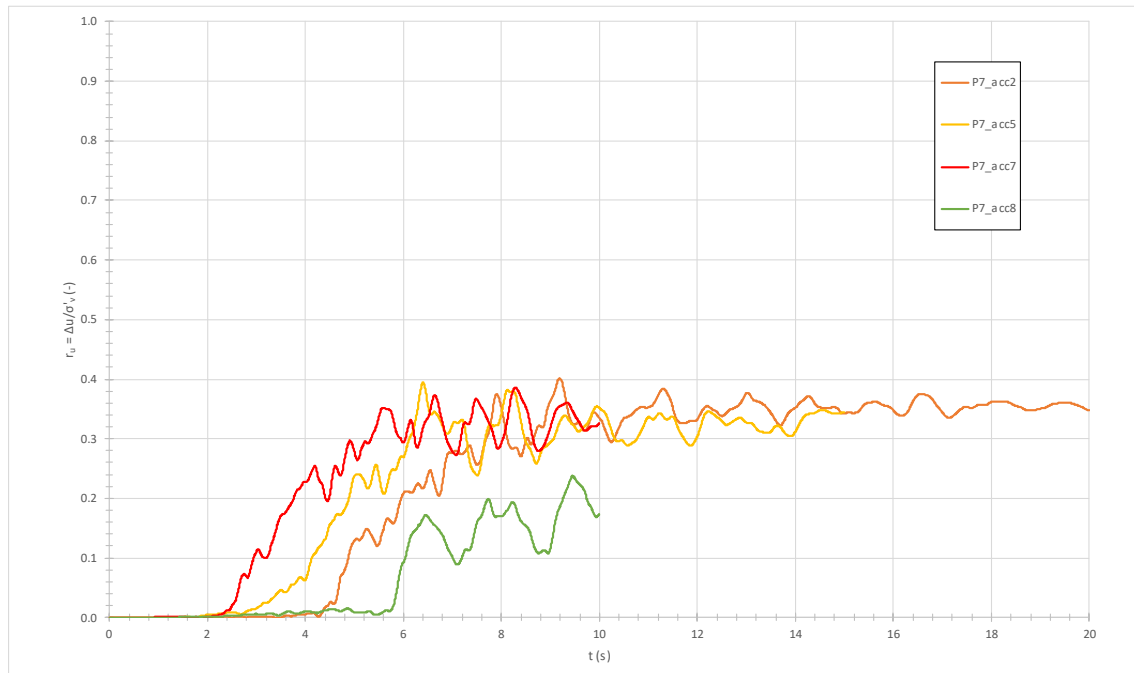


Figura 8-45: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P7
(quarto punto di controllo)

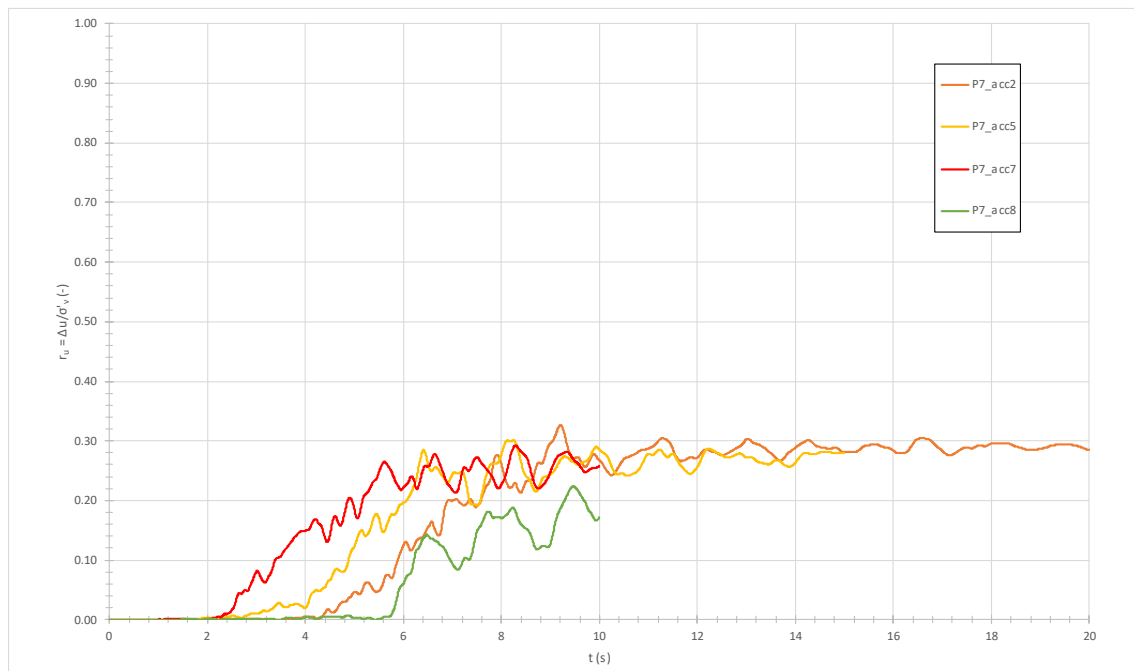


Figura 8-46: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P7
(quinto punto di controllo)

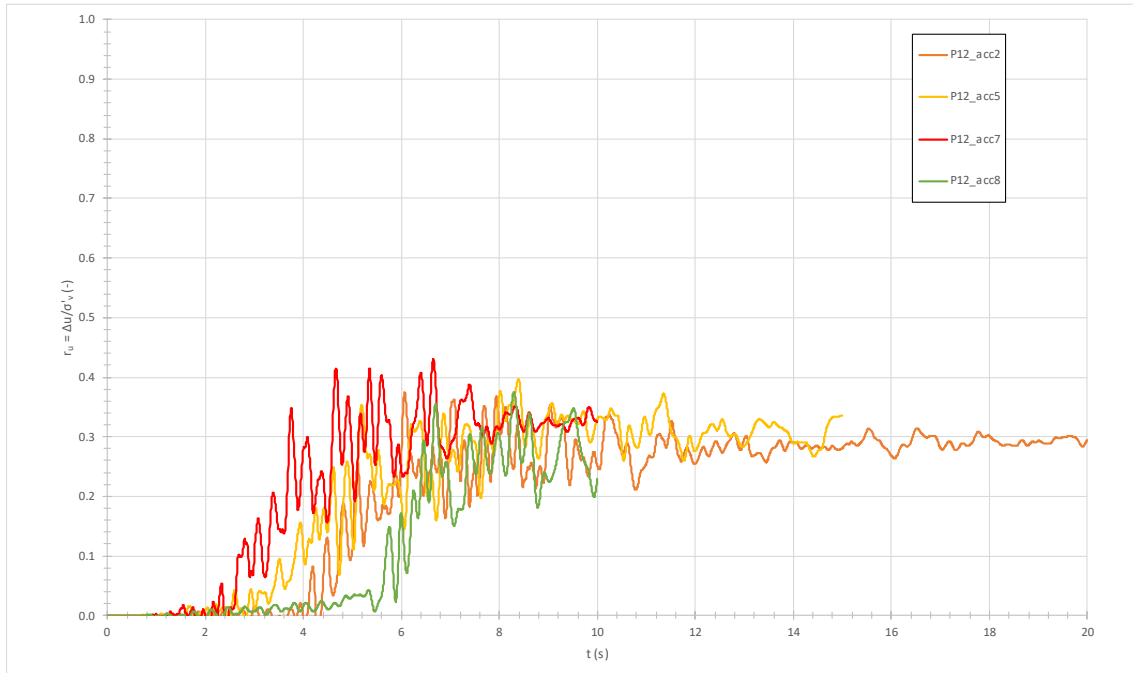


Figura 8-47: Sez. P1-P1' - Storia temporale dell'indice r_u nello strato SL in P12 (quarto punto di controllo)

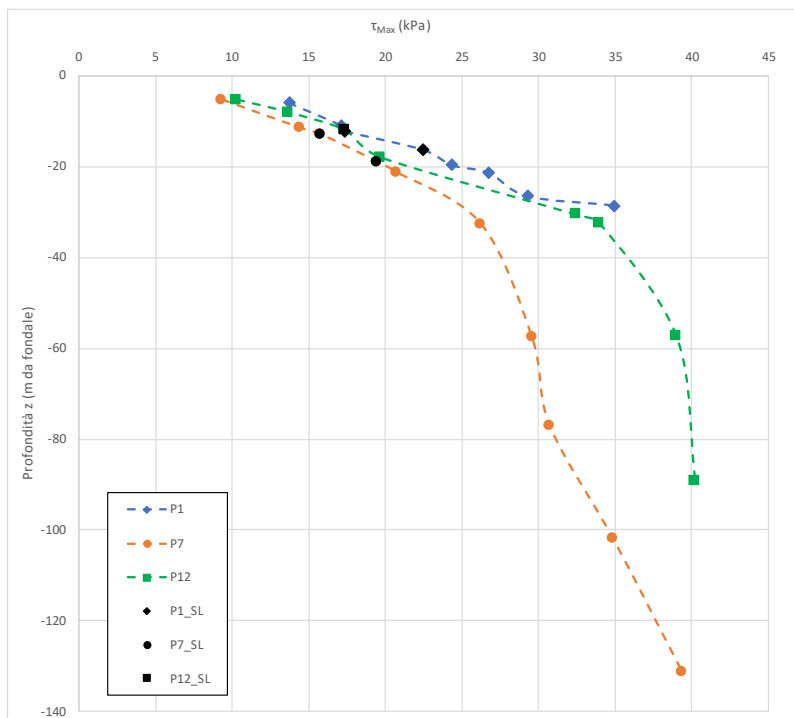


Figura 8-48: Sez. P1-P1' - Profilo di τ_{max} lungo le verticali di controllo P1, P7 e P12 in condizioni free-field, ossia senza considerare la presenza dello scanno e corpo diga

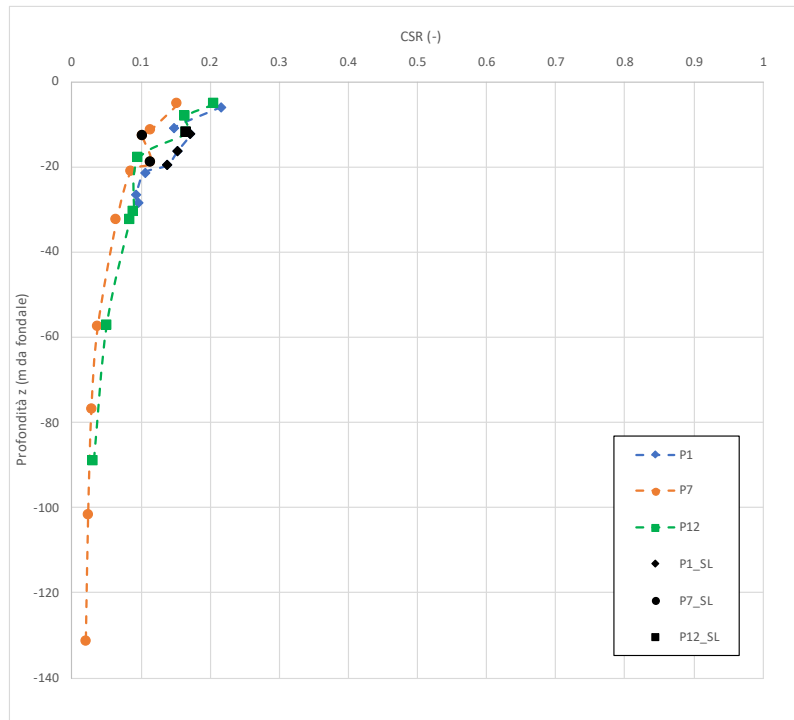


Figura 8-49: Sez. P1-P1' - Profilo di CSR lungo le verticali di controllo P1, P7 e P12 in condizioni free-field, ossia senza considerare la presenza dello scanno e corpo diga

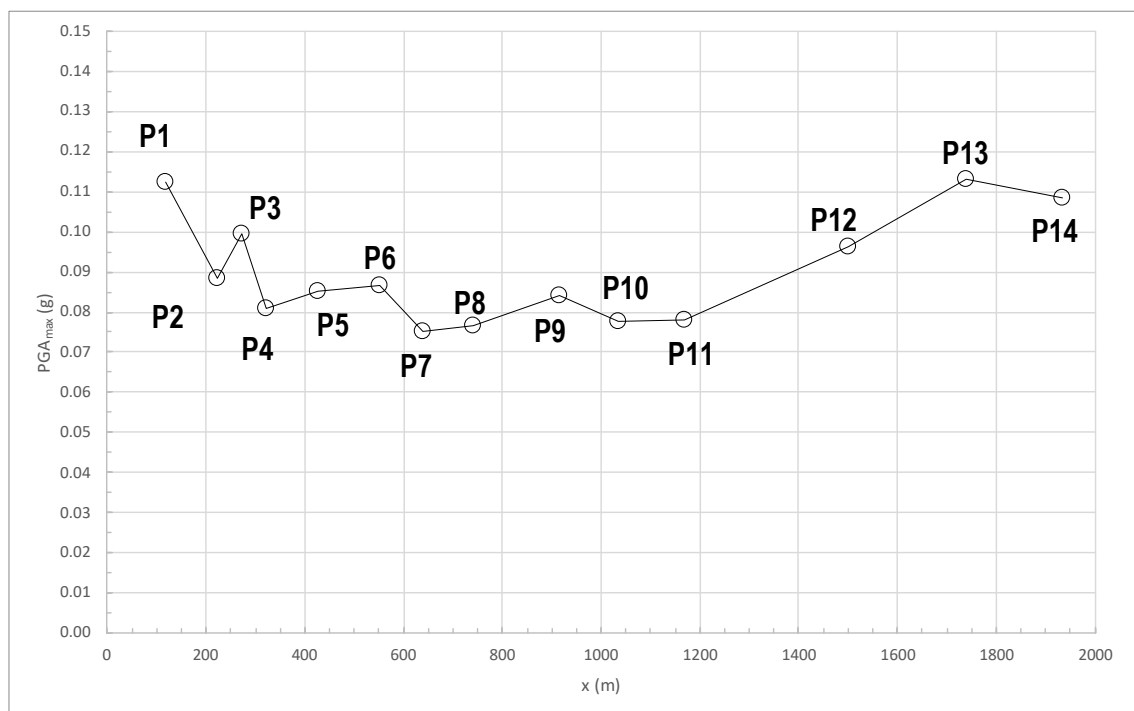


Figura 8-50: Sez. P1-P1' - Andamento della PGA alla quota fondale considerando l'amplificazione dovuta alla presenza dello scanno

8.6 Verifica di coerenza degli stati deformativi da analisi RSL 1D e 2D

Come anticipato al par.8.1, è necessario verificare la coerenza degli stati deformativi indotti nelle analisi RSL 1D e 2D in relazione al fatto che i valori di V_s e D utilizzati per i terreni caratterizzati con modello costitutivo Mohr-Coulomb nelle analisi RSL 2D sono stati derivati da analisi RSL 1D preliminari. I grafici che vanno dalla Figura 8-51 alla Figura 8-54 illustrano il confronto dei profili delle deformazioni a taglio γ con la profondità lungo tre verticali di controllo per la sezione P1-P1' e una verticale di controllo per la sezione 5-5'. Da essi risulta una sostanziale congruenza nelle ampiezze di deformazione dai due tipi di analisi (eccezion fatta per lo strato SL, dove le proprietà meccaniche derivano da un diverso modello costitutivo).

In aggiunta a quanto sopra, è stato eseguito anche un controllo tra i valori di γ , G/G_0 e D derivati dalle analisi RSL 2D e quelli ottenibili, a parità di deformazione a taglio, dalle curve di degrado del modulo e dalle curve di smorzamento; la Tabella 8-4 riporta tale confronto, da cui si evince una buona corrispondenza.

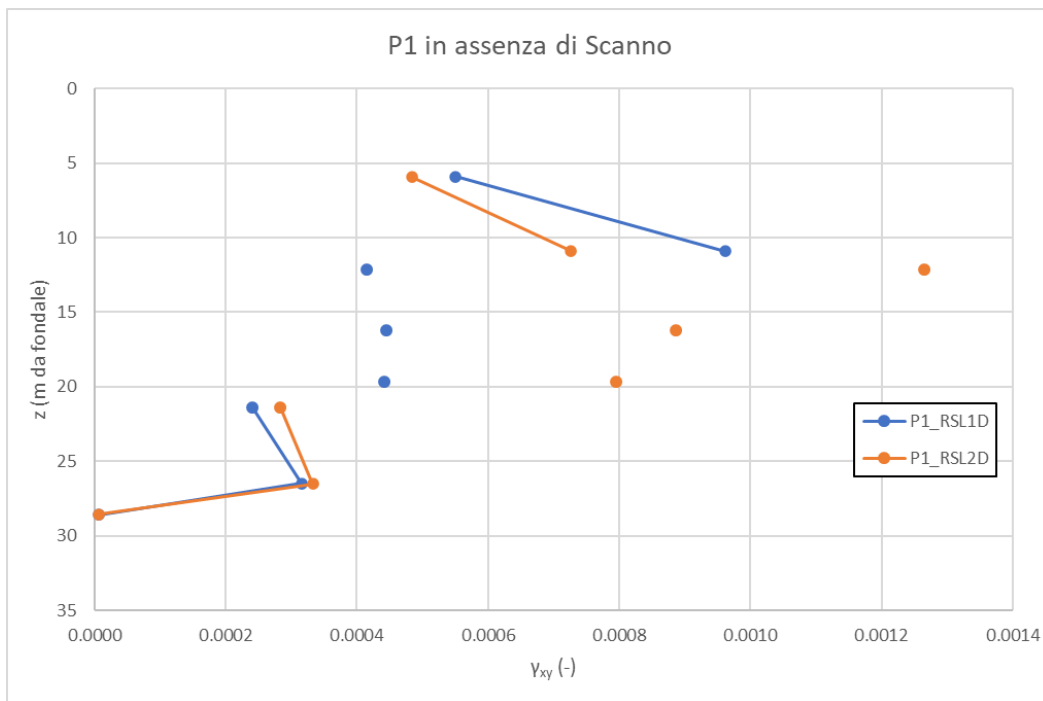


Figura 8-51: Sez. P1-P1' - Verticale di controllo P1 - Deformazione a taglio γ indotta in RSL 1D e 2D

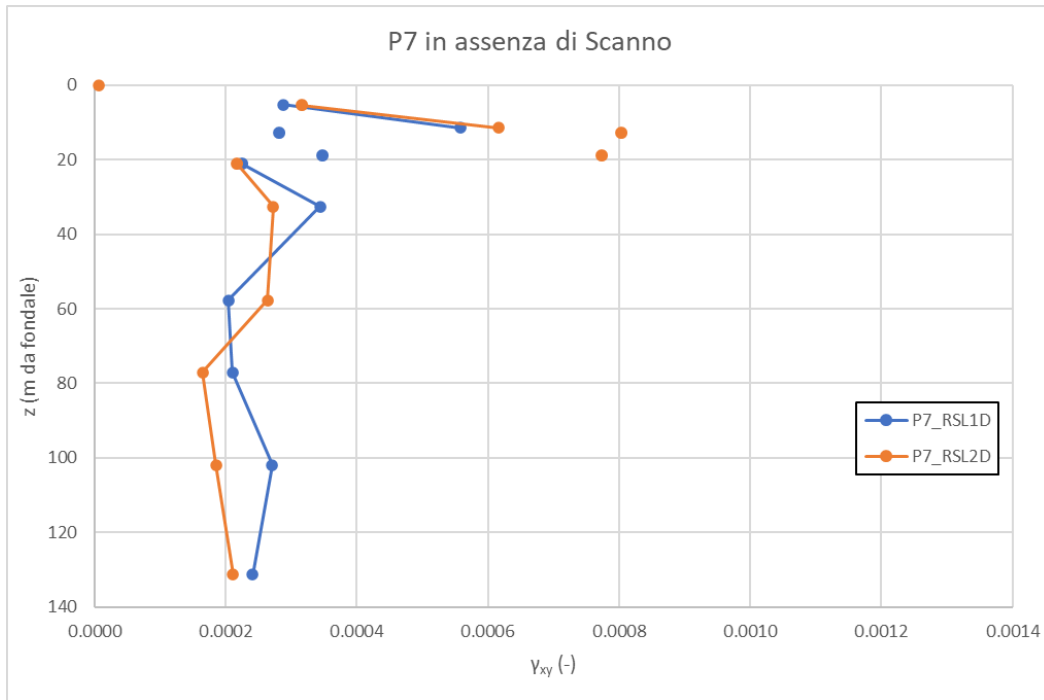


Figura 8-52: Sez. P1-P1' - Verticale di controllo P7 - Deformazione a taglio γ indotto in RSL 1D e 2D

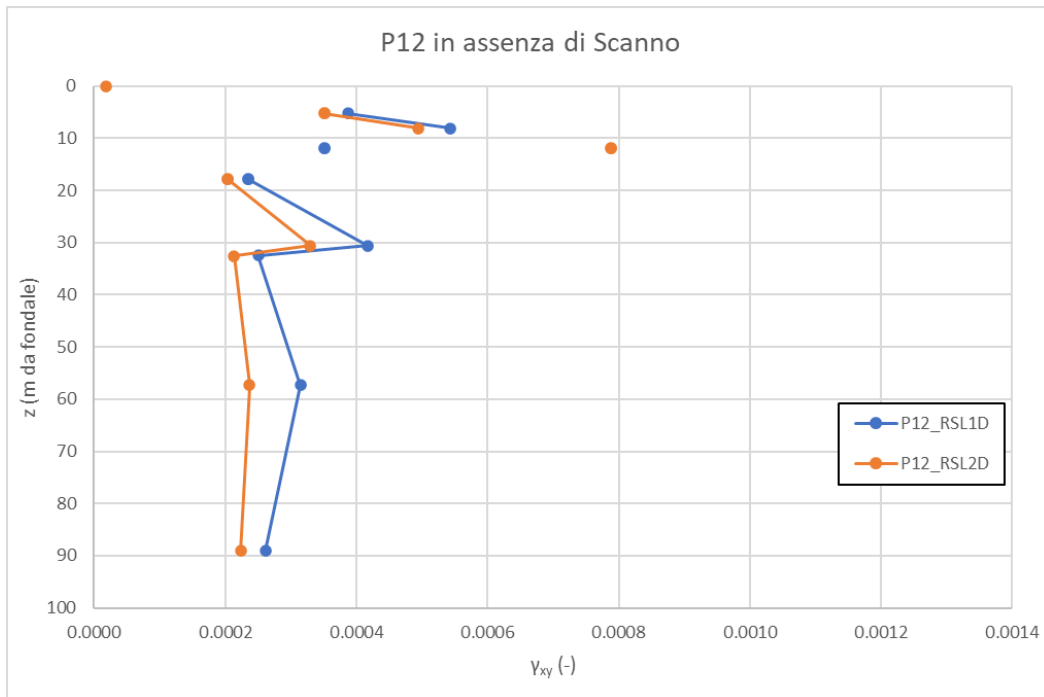


Figura 8-53: Sez. P1-P1' - Verticale di controllo P12 - Deformazione a taglio γ indotto in RSL 1D e 2D

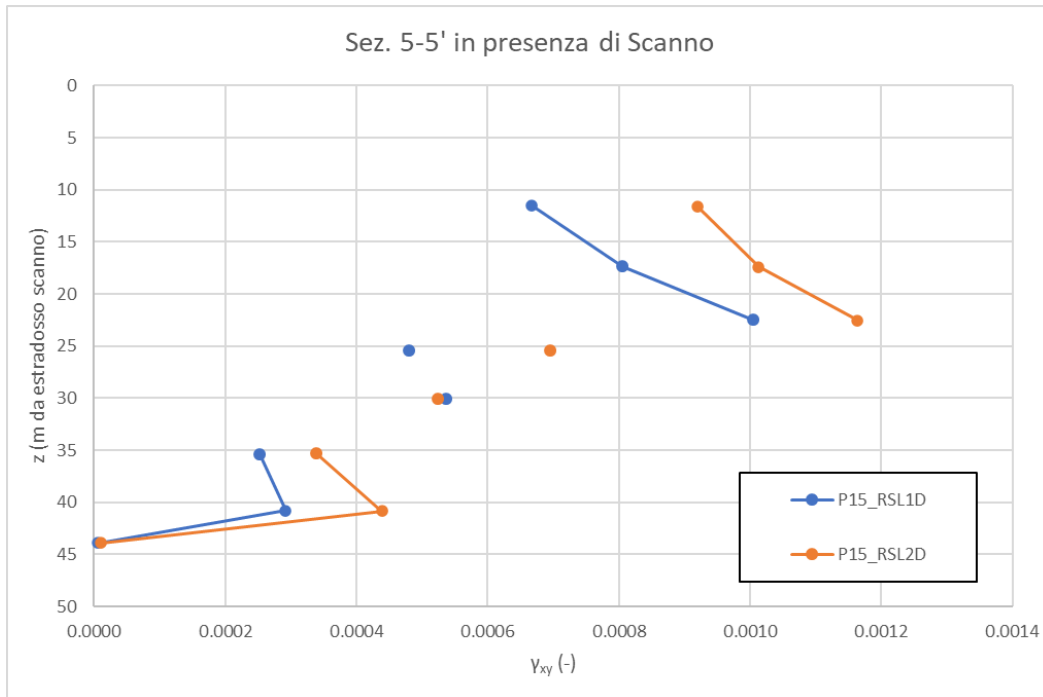


Figura 8-54: Sez. 5-5' - Verticale di controllo P15 - Deformazione a taglio γ indotta in RSL 1D e 2D

Tabella 8-4: Sezione di calcolo 5-5' - Confronto tra analisi RSL 1D e 2D

	γ (-)	G/Gmax (-)	Differenza	D (%)	Differenza
LA 1D	0.000826	0.45	8.9%	11	-9.1%
LA 2D	0.001032	0.41		12	
ORVs 1D	0.000273	0.72	8.3%	7	-7.1%
ORVs 2D	0.000389	0.66		7.5	

Tabella 8-5: Sezione di calcolo P1-P1' - Confronto tra analisi RSL 1D e 2D

	γ (-)	G/Gmax (-)	Differenza	D (%)	Differenza
LA 1D	0.000756	0.47	-10.6%	10.5	14.3%
LA 2D	0.000605	0.52		9	
ORVs 1D	0.000279	0.72	1.4%	7	-2.9%
ORVs 2D	0.000309	0.69		7.2	

8.7 Confronto risultati analisi 1D e 2D

La Figura 8-55, Figura 8-56 e Figura 8-57 mostrano il confronto tra gli spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da analisi RSL 1D e 2D, ottenuti come media di diversi accelerogrammi di eccitazione, nei punti di controllo P1, P7 e P12 lungo la sezione longitudinale P1-P1' in condizioni free-field (assenza dello scanno).

Non è possibile fare lo stesso tipo di confronto per le sezioni 5-5' e 7-7' in quanto la geometria dello scanno tenuta in conto nelle analisi 1D e 2D è diversa e generatrice di effetti di amplificazione/deamplificazione diversi (v. par.5.5).

L'analisi delle figure mostra come gli effetti 2D sono più marcati ai bordi della sezione P1-P1'.

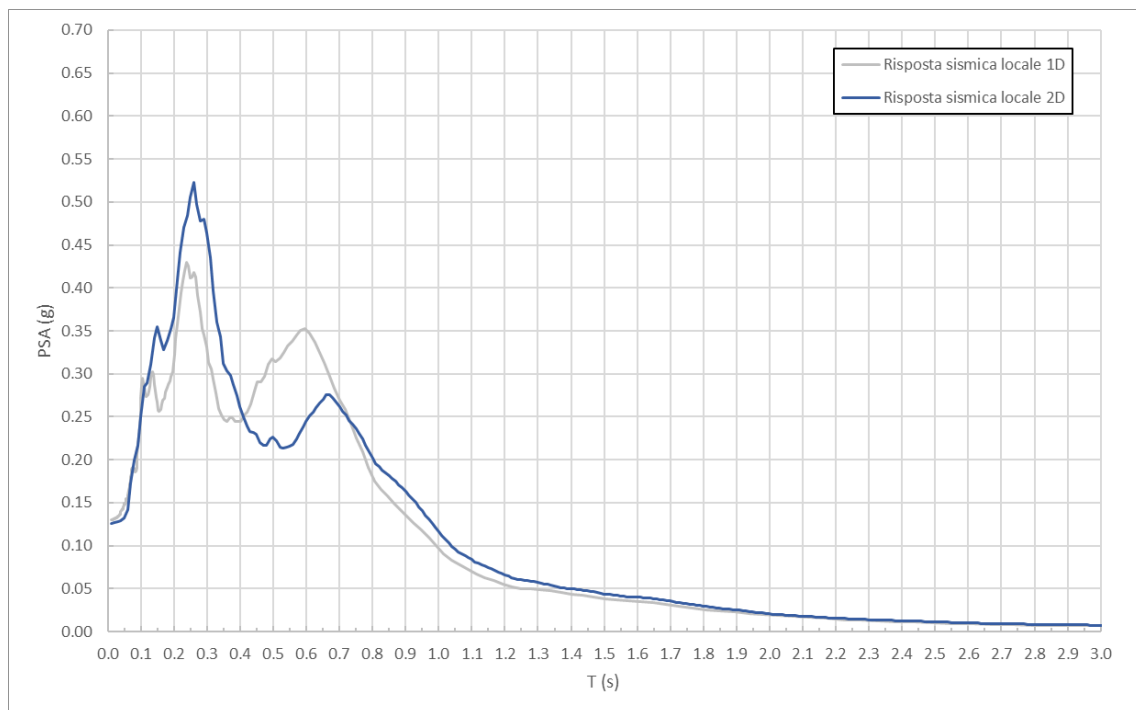


Figura 8-55: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P1 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da RSL 1D e 2D

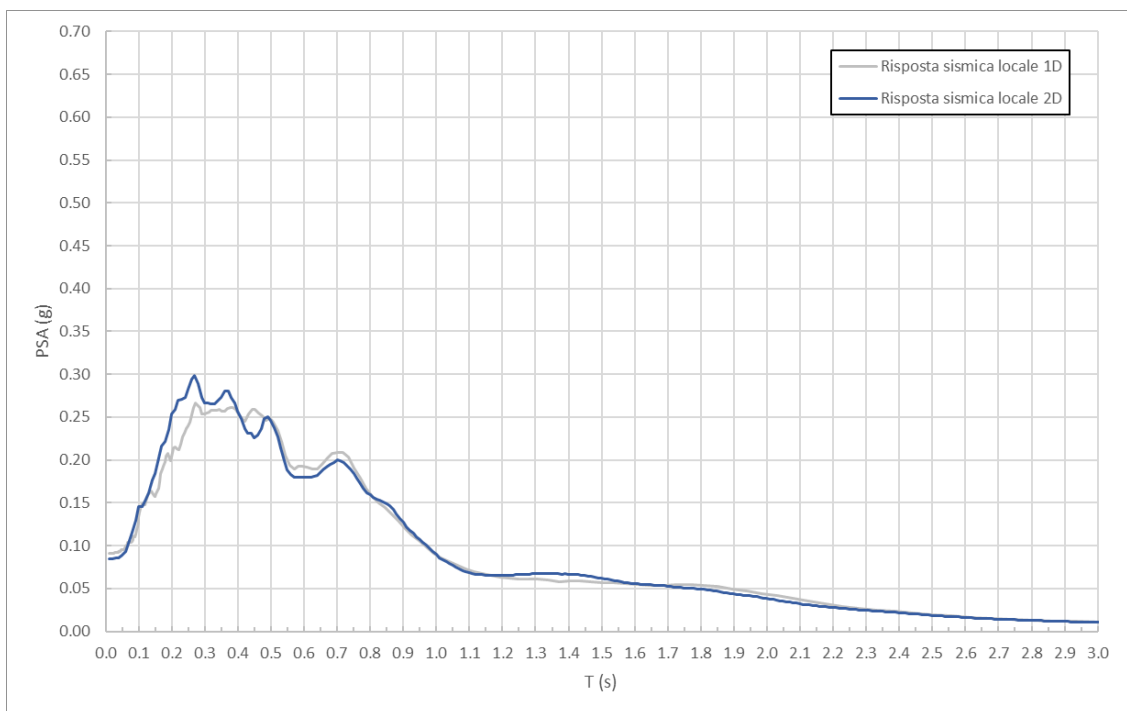


Figura 8-56: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P7 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da RSL 1D e 2D

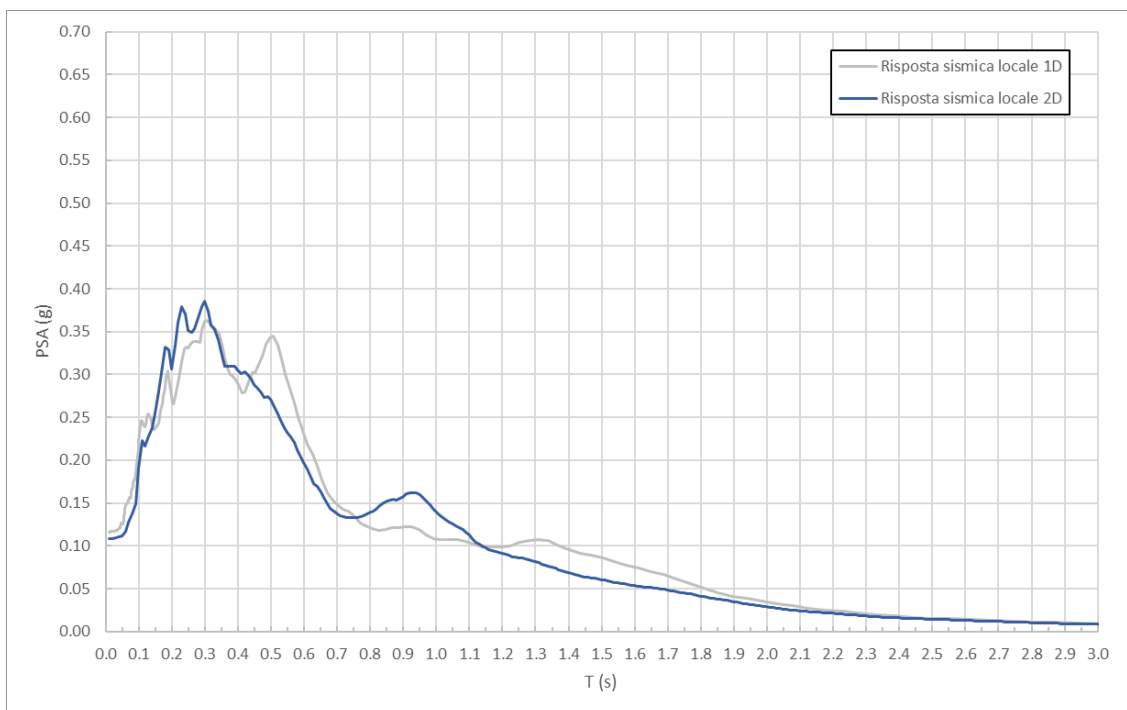


Figura 8-57: Sez. P1-P1' - Punto di controllo P12 - Spettri di risposta elastici ($\xi = 0.05$) da RSL 1D e 2D

9 CONCLUSIONI

In questo documento sono state illustrate le modellazioni numeriche per le analisi RSL 2D e i loro risultati in 18 punti di controllo distribuiti lungo tre sezioni rappresentative, una longitudinale alla dorsale della diga (P1-P1', 14 punti di controllo) e due trasversali alla dorsale della diga (5-5' e 7-7' con due punti di controllo ciascuna). Dei 18 punti di controllo, 16 giacciono lungo il corpo della nuova diga foranea, 2 in corrispondenza della diga esistente.

I risultati sono stati presentati in termini di spettri di risposta elastici (con smorzamento $\xi = 0.05$) alla quota di estradosso scanno (quota di appoggio dei cassoni), andamento temporale dell'indice r_u delle sovrappressioni interstiziali ($r_u = \Delta u / \sigma'_v$), profilo con la profondità di sforzi di taglio τ_{max} ed indice di sforzo di taglio (Cyclic Stress Ratio CSR = τ_{max} / σ'_v) generati durante l'eccitazione sismica.

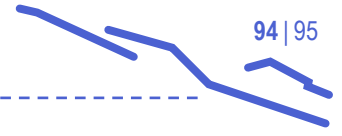
Una prima osservazione generale è che i valori di moto sismico del suolo calcolati da queste analisi sono contenuti: quelli di PGA non superano 0.12-g e le ordinate spettrali massime (regolarizzate) non superano 0.35-g. Del pari, la sovrappressione interstiziale massima generata nello strato di sabbie limose costiere (SL) dall'eccitazione sismica porta a valori dell'indice r_u massimi prossimi a 0.4, a cui corrispondono valori molto contenuti di spostamento permanente. Inoltre, sono da notare le forti variazioni di forma degli spettri di risposta, in funzione della posizione, lungo la sezione longitudinale P1-P1': con riferimento agli spettri regolarizzati più severi, il plateau spettrale varia tra un livello minimo di 0.2-g e uno massimo di 0.35-g mentre il suo limite verso i lunghi periodi varia tra 0.9 s. e 1.6 s.

A puro titolo di confronto, gli spettri di normativa [N1] per suoli di categoria D ed E (quest'ultimo applicabile per suolo di tipo D con tetto del substrato sismico a meno di 30 m dall'intradosso cassone) e categoria topografica T1 (pendenza del fondale minore di 5° ed altezza dello scanno inferiore a 30 m) involuppano con un robusto margine gli spettri regolarizzati dei singoli accelerogrammi in corrispondenza del periodo dominante più basso della struttura 0.7 s. Tale segnalazione non va peraltro intesa quale vincolo, onde evitare un possibile sovradimensionamento della struttura.

Gli spettri di normativa di cui sopra continuano ad involuppare gli spettri regolarizzati dei singoli accelerogrammi selezionati in corrispondenza dei periodi dominanti più lunghi della struttura (1.16 s e 2.6 s) nei punti di controllo da P2 a P11 e in P16 e P18; nei punti di controllo P1, da P12 a P15 e in P17 le ordinate spettrali degli spettri regolarizzati dei singoli accelerogrammi selezionati risultano invece superiori a quelle relative agli spettri di normativa.

Per tali ragioni, e con i limiti enunciati, appare ragionevole raccomandare di adottare nel progetto gli spettri di risposta regolarizzati calcolati dalle analisi RSL 2D.

APPENDICE A



Regolarizzazione di uno spettro ottenuto con gli studi di MS3

Nella presente appendice si riprende la procedura di regolarizzazione degli spettri riportata nell'Allegato 1 dell'Ordinanza n.24/2018 del 12.05.2017 "Criteri generali per l'utilizzo degli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 per la ricostruzione nei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016" [N2].

La procedura di regolarizzazione (Newmark e Hall, 1982, Romeo, 2007, Liberatore e Pagliaroli, 2014), permette di trasformare lo spettro di risposta elastico, risultato delle simulazioni numeriche, in uno spettro con forma standard (secondo le vigenti norme tecniche per le costruzioni), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con $1/T$ e, quindi, a velocità costante.

Alla fine della procedura saranno disponibili anche tutti i parametri per l'inserimento dello spettro elastico in codici di calcolo per la progettazione e la verifica delle costruzioni (a_g , a_{max} , T_B , T_C , T_D , T_C^* , F_0 , ξ , η , S_S , S_T).

Indicando con SA lo spettro di risposta elastico in pseudoaccelerazione e SV lo spettro di risposta elastico in pseudovelocità, ottenuti dalle simulazioni numeriche, i passi della procedura di regolarizzazione sono i seguenti:

- Si calcola lo spettro di pseudoaccelerazione (SA) e si determina il periodo proprio (TA) per il quale è massimo il valore dello spettro di pseudoaccelerazione
- Si calcola il valore medio dello spettro (SA_m) nell'intorno di TA tra $0.5TA$ e $1.5TA$, questo valore sarà assunto come valore costante del tratto ad accelerazione costante dello spettro standard:

$$SA_m = \frac{1}{TA} \int_{0.5*TA}^{1.5*TA} SA(T) dT$$

- Si determina lo spettro di pseudovelocità (SV) a partire da quello di accelerazione, moltiplicando le ordinate spettrali di quest'ultimo per l'inverso della corrispondente frequenza circolare $\omega = 2\pi/T$:

$$SV(T) = SA(T) * \frac{T}{2\pi}$$

e quindi si individua il periodo (TV) per il quale è massimo il valore dello spettro di pseudovelocità;

- Si calcola il valore medio dello spettro (SV_m) nell'intorno di TV nell'intorno tra $0.8TV$ e $1.2TV$:

$$SV_m = \frac{1}{0.4 * TV} \int_{0.8*TV}^{1.2*TV} SV(T) dT$$

e) Si determina il periodo in corrispondenza del quale si incontrano i due rami dello spettro ad accelerazione costante e velocità costante:

$$T_C = 2\pi \frac{SV_m}{SA_m};$$

f) Si determina $T_B = 1/3 * T_C$ e $T_D = 4.0 * a_{max}/g + 1.6$ (secondo quanto indicato dalla normativa), con a_{max} punto di ancoraggio a $T = 0$ dello spettro di output. Poiché il valore di a_{max} non è generalmente fornito nello spettro delle simulazioni numeriche si procede per estrapolazione lineare, secondo la seguente equazione:

$$a_{max} = \left(\frac{S_e(T = 0.01s)}{SA_m} - \frac{0.01}{T_B} \right) \left(\frac{SA_m}{1 - \frac{0.01}{T_B}} \right)$$

con $S_e(T = 0.01s)$ ordinata dello spettro di accelerazione per $T = 0.01s$, primo valore del periodo nello spettro elastico delle simulazioni numeriche.

g) Si applicano le equazioni riportate in NTC (2018) per la determinazione dei tratti dello spettro tra $T_A = 0$, T_B , T_C , T_D , fino a un T di interesse.

h) Si termina il parametro $F0$ come rapporto SA_m/a_{max} .

Infine, al solo fine di fornire dati congruenti, per l'analisi e la verifica delle costruzioni si potranno utilizzare i seguenti valori dei parametri richiesti $a_g = a_{max}$; $\xi = 5\%$; $\eta = 1$; $S_S = 1$; $S_T = 1$. Va sottolineato che i valori di a_g , S_S e S_T sono evidentemente fittizi, in quanto non riferiti alla condizione ideale di suolo rigido e pianeggiante, come è per definizione nelle norme tecniche per le costruzioni, essendo gli effetti di amplificazione stratigrafica e morfologica già messi in conto nei risultati delle analisi della RSL.

Questa procedura di regolarizzazione può essere utilizzata anche per lo spettro di input, utilizzando a_g invece che a_{max} .

APPENDICE B

Tabella 1 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P1 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.1058	0.0300	0.1124	0.0300	0.1108	0.0300	0.1084
0.2933	0.2362	0.3336	0.2608	0.3198	0.2341	0.3572	0.1991
0.8800	0.2362	1.0008	0.2608	0.9595	0.2341	1.0717	0.1991
0.9300	0.2235	1.0508	0.2484	1.0095	0.2225	1.1217	0.1903
0.9800	0.2121	1.1008	0.2371	1.0595	0.2120	1.1717	0.1821
1.0300	0.2018	1.1508	0.2268	1.1095	0.2024	1.2217	0.1747
1.0800	0.1925	1.2008	0.2174	1.1595	0.1937	1.2717	0.1678
1.1300	0.1840	1.2508	0.2087	1.2095	0.1857	1.3217	0.1615
1.1800	0.1762	1.3008	0.2007	1.2595	0.1783	1.3717	0.1556
1.2300	0.1690	1.3508	0.1932	1.3095	0.1715	1.4217	0.1501
1.2800	0.1624	1.4008	0.1863	1.3595	0.1652	1.4717	0.1450
1.3300	0.1563	1.4508	0.1799	1.4095	0.1593	1.5217	0.1402
1.3800	0.1506	1.5008	0.1739	1.4595	0.1539	1.5717	0.1358
1.4300	0.1454	1.5508	0.1683	1.5095	0.1488	1.6217	0.1316
1.4800	0.1405	1.6008	0.1631	1.5595	0.1440	1.6717	0.1277
1.5300	0.1359	1.6508	0.1581	1.6095	0.1395	1.7217	0.1240
1.5800	0.1316	1.7008	0.1535	1.6595	0.1353	1.7717	0.1205
1.6300	0.1275	1.7508	0.1491	1.7095	0.1314	1.8217	0.1172
1.6800	0.1237	1.8008	0.1450	1.7595	0.1276	1.8717	0.1140
1.7300	0.1202	1.8508	0.1410	1.8095	0.1241	1.9217	0.1111
1.7800	0.1168	1.9008	0.1373	1.8595	0.1208	1.9717	0.1082
1.8300	0.1136	1.9508	0.1338	1.9095	0.1176	2.0217	0.1056
1.8800	0.1106	2.0008	0.1305	1.9595	0.1146	2.0334	0.1050
1.9300	0.1077	2.0498	0.1273	2.0095	0.1118	2.0834	0.1000
1.9800	0.1050	2.0998	0.1214	2.0433	0.1099	2.1334	0.0953
2.0233	0.1027	2.1498	0.1158	2.0933	0.1047	2.1834	0.0910
2.0733	0.0979	2.1998	0.1106	2.1433	0.0999	2.2334	0.0870
2.1233	0.0933	2.2498	0.1057	2.1933	0.0954	2.2834	0.0832
2.1733	0.0891	2.2998	0.1012	2.2433	0.0912	2.3334	0.0797
2.2233	0.0851	2.3498	0.0969	2.2933	0.0872	2.3834	0.0764
2.2733	0.0814	2.3998	0.0929	2.3433	0.0836	2.4334	0.0733
2.3233	0.0779	2.4498	0.0892	2.3933	0.0801	2.4834	0.0704
2.3733	0.0747	2.4998	0.0856	2.4433	0.0769	2.5334	0.0676
2.4233	0.0716	2.5498	0.0823	2.4933	0.0738	2.5834	0.0650
2.4733	0.0688	2.5998	0.0792	2.5433	0.0709	2.6334	0.0626
2.5233	0.0661	2.6498	0.0762	2.5933	0.0682	2.6834	0.0603
2.5733	0.0635	2.6998	0.0734	2.6433	0.0657	2.7334	0.0581
2.6233	0.0611	2.7498	0.0708	2.6933	0.0633	2.7834	0.0560

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6733	0.0589	2.7998	0.0683	2.7433	0.0610	2.8334	0.0541
2.7233	0.0567	2.8498	0.0659	2.7933	0.0588	2.8834	0.0522
2.7733	0.0547	2.8998	0.0636	2.8433	0.0568	2.9334	0.0504
2.8233	0.0528	2.9498	0.0615	2.8933	0.0548	2.9834	0.0488
2.8733	0.0509	2.9998	0.0595	2.9433	0.0530	3.0334	0.0472
2.9233	0.0492	3.0498	0.0575	2.9933	0.0512	3.0834	0.0456
2.9733	0.0476	3.0998	0.0557	3.0433	0.0495	3.1334	0.0442
3.0233	0.0460	3.1498	0.0539	3.0933	0.0480	3.1834	0.0428
3.0733	0.0445	3.1998	0.0523	3.1433	0.0464	3.2334	0.0415
3.1233	0.0431	3.2498	0.0507	3.1933	0.0450	3.2834	0.0403
3.1733	0.0418	3.2998	0.0491	3.2433	0.0436	3.3334	0.0391
3.2233	0.0405	3.3498	0.0477	3.2933	0.0423	3.3834	0.0379
3.2733	0.0393	3.3998	0.0463	3.3433	0.0411	3.4334	0.0368
3.3233	0.0381	3.4498	0.0450	3.3933	0.0399	3.4834	0.0358
3.3733	0.0370	3.4998	0.0437	3.4433	0.0387	3.5334	0.0348
3.4233	0.0359	3.5498	0.0425	3.4933	0.0376	3.5834	0.0338
3.4733	0.0349	3.5998	0.0413	3.5433	0.0365	3.6334	0.0329
3.5233	0.0339	3.6498	0.0402	3.5933	0.0355	3.6834	0.0320
3.5733	0.0329	3.6998	0.0391	3.6433	0.0346	3.7334	0.0311
3.6233	0.0320	3.7498	0.0381	3.6933	0.0336	3.7834	0.0303
3.6733	0.0312	3.7998	0.0371	3.7433	0.0327	3.8334	0.0295
3.7233	0.0303	3.8498	0.0361	3.7933	0.0319	3.8834	0.0288
3.7733	0.0295	3.8998	0.0352	3.8433	0.0311	3.9334	0.0280
3.8233	0.0288	3.9498	0.0343	3.8933	0.0303	3.9834	0.0273
3.8733	0.0280	3.9998	0.0334	3.9433	0.0295	4.0334	0.0267
3.9233	0.0273	4.0498	0.0326	3.9933	0.0288	4.0834	0.0260
3.9733	0.0266	4.0998	0.0318	4.0433	0.0281	4.1334	0.0254
4.0233	0.0260	4.1498	0.0311	4.0933	0.0274	4.1834	0.0248
4.0733	0.0254	4.1998	0.0303	4.1433	0.0267	4.2334	0.0242
4.1233	0.0247	4.2498	0.0296	4.1933	0.0261	4.2834	0.0237
4.1733	0.0242	4.2998	0.0289	4.2433	0.0255	4.3334	0.0231
4.2233	0.0236	4.3498	0.0283	4.2933	0.0249	4.3834	0.0226
4.2733	0.0230	4.3998	0.0276	4.3433	0.0243	4.4334	0.0221
4.3233	0.0225	4.4498	0.0270	4.3933	0.0238	4.4834	0.0216
4.3733	0.0220	4.4998	0.0264	4.4433	0.0232	4.5334	0.0211
4.4233	0.0215	4.5498	0.0258	4.4933	0.0227	4.5834	0.0207
4.4733	0.0210	4.5998	0.0253	4.5433	0.0222	4.6334	0.0202
4.5233	0.0206	4.6498	0.0247	4.5933	0.0217	4.6834	0.0198
4.5733	0.0201	4.6998	0.0242	4.6433	0.0213	4.7334	0.0194

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.6233	0.0197	4.7498	0.0237	4.6933	0.0208	4.7834	0.0190
4.6733	0.0193	4.7998	0.0232	4.7433	0.0204	4.8334	0.0186
4.7233	0.0189	4.8498	0.0227	4.7933	0.0200	4.8834	0.0182
4.7733	0.0185	4.8998	0.0223	4.8433	0.0196	4.9334	0.0178
4.8233	0.0181	4.9498	0.0218	4.8933	0.0192	4.9834	0.0175
4.8733	0.0177	4.9998	0.0214	4.9433	0.0188	5.0000	0.0174
4.9233	0.0174	5.0000	0.0214	4.9933	0.0184		
4.9733	0.0170			5.0000	0.0184		
5.0000	0.0168						

Tabella 2 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P2 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0802	0.0300	0.0884	0.0300	0.0781	0.0300	0.0792
0.3528	0.1909	0.3427	0.2239	0.3602	0.2077	0.3842	0.2099
1.0583	0.1909	1.0281	0.2239	1.0805	0.2077	1.1527	0.2099
1.1083	0.1822	1.0781	0.2135	1.1305	0.1985	1.2027	0.2012
1.1583	0.1744	1.1281	0.2040	1.1805	0.1901	1.2527	0.1931
1.2083	0.1672	1.1781	0.1954	1.2305	0.1824	1.3027	0.1857
1.2583	0.1605	1.2281	0.1874	1.2805	0.1753	1.3527	0.1789
1.3083	0.1544	1.2781	0.1801	1.3305	0.1687	1.4027	0.1725
1.3583	0.1487	1.3281	0.1733	1.3805	0.1626	1.4527	0.1665
1.4083	0.1434	1.3781	0.1670	1.4305	0.1569	1.5027	0.1610
1.4583	0.1385	1.4281	0.1612	1.4805	0.1516	1.5527	0.1558
1.5083	0.1339	1.4781	0.1557	1.5305	0.1466	1.6027	0.1510
1.5583	0.1296	1.5281	0.1506	1.5805	0.1420	1.6527	0.1464
1.6083	0.1256	1.5781	0.1458	1.6305	0.1376	1.7027	0.1421
1.6583	0.1218	1.6281	0.1414	1.6805	0.1335	1.7527	0.1380
1.7083	0.1182	1.6781	0.1371	1.7305	0.1297	1.8027	0.1342
1.7583	0.1149	1.7281	0.1332	1.7805	0.1260	1.8527	0.1306
1.8083	0.1117	1.7781	0.1294	1.8305	0.1226	1.9027	0.1272
1.8583	0.1087	1.8281	0.1259	1.8805	0.1193	1.9168	0.1262
1.9083	0.1058	1.8781	0.1225	1.9124	0.1174	1.9668	0.1199
1.9206	0.1052	1.9281	0.1194	1.9624	0.1114	2.0168	0.1140
1.9706	0.0999	1.9535	0.1178	2.0124	0.1060	2.0668	0.1086
2.0206	0.0950	2.0035	0.1120	2.0624	0.1009	2.1168	0.1035
2.0706	0.0905	2.0535	0.1066	2.1124	0.0962	2.1668	0.0988
2.1206	0.0863	2.1035	0.1016	2.1624	0.0918	2.2168	0.0944
2.1706	0.0823	2.1535	0.0969	2.2124	0.0877	2.2668	0.0903
2.2206	0.0787	2.2035	0.0926	2.2624	0.0838	2.3168	0.0864
2.2706	0.0752	2.2535	0.0885	2.3124	0.0803	2.3668	0.0828
2.3206	0.0720	2.3035	0.0847	2.3624	0.0769	2.4168	0.0794
2.3706	0.0690	2.3535	0.0812	2.4124	0.0737	2.4668	0.0762
2.4206	0.0662	2.4035	0.0778	2.4624	0.0708	2.5168	0.0732
2.4706	0.0636	2.4535	0.0747	2.5124	0.0680	2.5668	0.0704
2.5206	0.0611	2.5035	0.0717	2.5624	0.0654	2.6168	0.0677
2.5706	0.0587	2.5535	0.0689	2.6124	0.0629	2.6668	0.0652
2.6206	0.0565	2.6035	0.0663	2.6624	0.0605	2.7168	0.0628
2.6706	0.0544	2.6535	0.0639	2.7124	0.0583	2.7668	0.0606
2.7206	0.0524	2.7035	0.0615	2.7624	0.0562	2.8168	0.0584
2.7706	0.0505	2.7535	0.0593	2.8124	0.0543	2.8668	0.0564

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.8206	0.0488	2.8035	0.0572	2.8624	0.0524	2.9168	0.0545
2.8706	0.0471	2.8535	0.0552	2.9124	0.0506	2.9668	0.0527
2.9206	0.0455	2.9035	0.0533	2.9624	0.0489	3.0168	0.0510
2.9706	0.0440	2.9535	0.0515	3.0124	0.0473	3.0668	0.0493
3.0206	0.0425	3.0035	0.0498	3.0624	0.0458	3.1168	0.0477
3.0706	0.0411	3.0535	0.0482	3.1124	0.0443	3.1668	0.0462
3.1206	0.0398	3.1035	0.0467	3.1624	0.0429	3.2168	0.0448
3.1706	0.0386	3.1535	0.0452	3.2124	0.0416	3.2668	0.0435
3.2206	0.0374	3.2035	0.0438	3.2624	0.0403	3.3168	0.0422
3.2706	0.0363	3.2535	0.0425	3.3124	0.0391	3.3668	0.0409
3.3206	0.0352	3.3035	0.0412	3.3624	0.0380	3.4168	0.0397
3.3706	0.0341	3.3535	0.0400	3.4124	0.0369	3.4668	0.0386
3.4206	0.0332	3.4035	0.0388	3.4624	0.0358	3.5168	0.0375
3.4706	0.0322	3.4535	0.0377	3.5124	0.0348	3.5668	0.0365
3.5206	0.0313	3.5035	0.0366	3.5624	0.0338	3.6168	0.0355
3.5706	0.0304	3.5535	0.0356	3.6124	0.0329	3.6668	0.0345
3.6206	0.0296	3.6035	0.0346	3.6624	0.0320	3.7168	0.0336
3.6706	0.0288	3.6535	0.0337	3.7124	0.0311	3.7668	0.0327
3.7206	0.0280	3.7035	0.0328	3.7624	0.0303	3.8168	0.0318
3.7706	0.0273	3.7535	0.0319	3.8124	0.0295	3.8668	0.0310
3.8206	0.0266	3.8035	0.0311	3.8624	0.0288	3.9168	0.0302
3.8706	0.0259	3.8535	0.0303	3.9124	0.0280	3.9668	0.0295
3.9206	0.0252	3.9035	0.0295	3.9624	0.0273	4.0168	0.0287
3.9706	0.0246	3.9535	0.0288	4.0124	0.0267	4.0668	0.0280
4.0206	0.0240	4.0035	0.0280	4.0624	0.0260	4.1168	0.0274
4.0706	0.0234	4.0535	0.0274	4.1124	0.0254	4.1668	0.0267
4.1206	0.0228	4.1035	0.0267	4.1624	0.0248	4.2168	0.0261
4.1706	0.0223	4.1535	0.0261	4.2124	0.0242	4.2668	0.0255
4.2206	0.0218	4.2035	0.0254	4.2624	0.0236	4.3168	0.0249
4.2706	0.0213	4.2535	0.0248	4.3124	0.0231	4.3668	0.0243
4.3206	0.0208	4.3035	0.0243	4.3624	0.0226	4.4168	0.0238
4.3706	0.0203	4.3535	0.0237	4.4124	0.0220	4.4668	0.0232
4.4206	0.0199	4.4035	0.0232	4.4624	0.0216	4.5168	0.0227
4.4706	0.0194	4.4535	0.0227	4.5124	0.0211	4.5668	0.0222
4.5206	0.0190	4.5035	0.0222	4.5624	0.0206	4.6168	0.0218
4.5706	0.0186	4.5535	0.0217	4.6124	0.0202	4.6668	0.0213
4.6206	0.0182	4.6035	0.0212	4.6624	0.0197	4.7168	0.0208
4.6706	0.0178	4.6535	0.0208	4.7124	0.0193	4.7668	0.0204
4.7206	0.0174	4.7035	0.0203	4.7624	0.0189	4.8168	0.0200

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.7706	0.0170	4.7535	0.0199	4.8124	0.0185	4.8668	0.0196
4.8206	0.0167	4.8035	0.0195	4.8624	0.0182	4.9168	0.0192
4.8706	0.0164	4.8535	0.0191	4.9124	0.0178	4.9668	0.0188
4.9206	0.0160	4.9035	0.0187	4.9624	0.0174	5.0000	0.0185
4.9706	0.0157	4.9535	0.0183	5.0000	0.0172		
5.0000	0.0155	5.0000	0.0180				

Tabella 3 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P3 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0634	0.0300	0.0996	0.0300	0.0880	0.0300	0.0944
0.4091	0.1650	0.4028	0.1885	0.3793	0.1949	0.4118	0.2104
1.2274	0.1650	1.2084	0.1885	1.1380	0.1949	1.2353	0.2104
1.2774	0.1585	1.2584	0.1810	1.1880	0.1867	1.2853	0.2022
1.3274	0.1526	1.3084	0.1741	1.2380	0.1791	1.3353	0.1947
1.3774	0.1470	1.3584	0.1677	1.2880	0.1722	1.3853	0.1876
1.4274	0.1419	1.4084	0.1617	1.3380	0.1657	1.4353	0.1811
1.4774	0.1371	1.4584	0.1562	1.3880	0.1598	1.4853	0.1750
1.5274	0.1326	1.5084	0.1510	1.4380	0.1542	1.5353	0.1693
1.5774	0.1284	1.5584	0.1462	1.4880	0.1490	1.5853	0.1640
1.6274	0.1244	1.6084	0.1416	1.5380	0.1442	1.6353	0.1590
1.6774	0.1207	1.6584	0.1373	1.5880	0.1397	1.6853	0.1542
1.7274	0.1172	1.7084	0.1333	1.6380	0.1354	1.7353	0.1498
1.7774	0.1139	1.7584	0.1295	1.6880	0.1314	1.7853	0.1456
1.8274	0.1108	1.8084	0.1260	1.7380	0.1276	1.8353	0.1416
1.8534	0.1093	1.8584	0.1226	1.7880	0.1240	1.8853	0.1379
1.9034	0.1036	1.9084	0.1194	1.8380	0.1207	1.9353	0.1343
1.9534	0.0984	1.9584	0.1163	1.8880	0.1175	1.9777	0.1314
2.0034	0.0935	1.9984	0.1140	1.9380	0.1144	2.0277	0.1250
2.0534	0.0890	2.0484	0.1085	1.9519	0.1136	2.0777	0.1191
2.1034	0.0848	2.0984	0.1034	2.0019	0.1080	2.1277	0.1136
2.1534	0.0809	2.1484	0.0986	2.0519	0.1028	2.1777	0.1084
2.2034	0.0773	2.1984	0.0942	2.1019	0.0980	2.2277	0.1036
2.2534	0.0739	2.2484	0.0900	2.1519	0.0935	2.2777	0.0991
2.3034	0.0707	2.2984	0.0862	2.2019	0.0893	2.3277	0.0949
2.3534	0.0678	2.3484	0.0825	2.2519	0.0854	2.3777	0.0909
2.4034	0.0650	2.3984	0.0791	2.3019	0.0817	2.4277	0.0872
2.4534	0.0624	2.4484	0.0759	2.3519	0.0783	2.4777	0.0837
2.5034	0.0599	2.4984	0.0729	2.4019	0.0750	2.5277	0.0805
2.5534	0.0576	2.5484	0.0701	2.4519	0.0720	2.5777	0.0774
2.6034	0.0554	2.5984	0.0674	2.5019	0.0692	2.6277	0.0745
2.6534	0.0533	2.6484	0.0649	2.5519	0.0665	2.6777	0.0717
2.7034	0.0514	2.6984	0.0625	2.6019	0.0639	2.7277	0.0691
2.7534	0.0495	2.7484	0.0603	2.6519	0.0616	2.7777	0.0666
2.8034	0.0478	2.7984	0.0581	2.7019	0.0593	2.8277	0.0643
2.8534	0.0461	2.8484	0.0561	2.7519	0.0572	2.8777	0.0621
2.9034	0.0445	2.8984	0.0542	2.8019	0.0551	2.9277	0.0600
2.9534	0.0430	2.9484	0.0524	2.8519	0.0532	2.9777	0.0580

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
3.0034	0.0416	2.9984	0.0506	2.9019	0.0514	3.0277	0.0561
3.0534	0.0403	3.0484	0.0490	2.9519	0.0497	3.0777	0.0543
3.1034	0.0390	3.0984	0.0474	3.0019	0.0480	3.1277	0.0526
3.1534	0.0377	3.1484	0.0459	3.0519	0.0465	3.1777	0.0509
3.2034	0.0366	3.1984	0.0445	3.1019	0.0450	3.2277	0.0493
3.2534	0.0355	3.2484	0.0431	3.1519	0.0436	3.2777	0.0479
3.3034	0.0344	3.2984	0.0418	3.2019	0.0422	3.3277	0.0464
3.3534	0.0334	3.3484	0.0406	3.2519	0.0409	3.3777	0.0451
3.4034	0.0324	3.3984	0.0394	3.3019	0.0397	3.4277	0.0438
3.4534	0.0315	3.4484	0.0383	3.3519	0.0385	3.4777	0.0425
3.5034	0.0306	3.4984	0.0372	3.4019	0.0374	3.5277	0.0413
3.5534	0.0297	3.5484	0.0362	3.4519	0.0363	3.5777	0.0402
3.6034	0.0289	3.5984	0.0352	3.5019	0.0353	3.6277	0.0391
3.6534	0.0281	3.6484	0.0342	3.5519	0.0343	3.6777	0.0380
3.7034	0.0274	3.6984	0.0333	3.6019	0.0334	3.7277	0.0370
3.7534	0.0266	3.7484	0.0324	3.6519	0.0325	3.7777	0.0360
3.8034	0.0259	3.7984	0.0315	3.7019	0.0316	3.8277	0.0351
3.8534	0.0253	3.8484	0.0307	3.7519	0.0308	3.8777	0.0342
3.9034	0.0246	3.8984	0.0300	3.8019	0.0299	3.9277	0.0333
3.9534	0.0240	3.9484	0.0292	3.8519	0.0292	3.9777	0.0325
4.0034	0.0234	3.9984	0.0285	3.9019	0.0284	4.0277	0.0317
4.0534	0.0228	4.0484	0.0278	3.9519	0.0277	4.0777	0.0309
4.1034	0.0223	4.0984	0.0271	4.0019	0.0270	4.1277	0.0302
4.1534	0.0218	4.1484	0.0265	4.0519	0.0264	4.1777	0.0295
4.2034	0.0212	4.1984	0.0258	4.1019	0.0257	4.2277	0.0288
4.2534	0.0207	4.2484	0.0252	4.1519	0.0251	4.2777	0.0281
4.3034	0.0203	4.2984	0.0246	4.2019	0.0245	4.3277	0.0275
4.3534	0.0198	4.3484	0.0241	4.2519	0.0239	4.3777	0.0268
4.4034	0.0194	4.3984	0.0235	4.3019	0.0234	4.4277	0.0262
4.4534	0.0189	4.4484	0.0230	4.3519	0.0229	4.4777	0.0256
4.5034	0.0185	4.4984	0.0225	4.4019	0.0223	4.5277	0.0251
4.5534	0.0181	4.5484	0.0220	4.4519	0.0218	4.5777	0.0245
4.6034	0.0177	4.5984	0.0215	4.5019	0.0214	4.6277	0.0240
4.6534	0.0173	4.6484	0.0211	4.5519	0.0209	4.6777	0.0235
4.7034	0.0170	4.6984	0.0206	4.6019	0.0204	4.7277	0.0230
4.7534	0.0166	4.7484	0.0202	4.6519	0.0200	4.7777	0.0225
4.8034	0.0163	4.7984	0.0198	4.7019	0.0196	4.8277	0.0221
4.8534	0.0159	4.8484	0.0194	4.7519	0.0192	4.8777	0.0216
4.9034	0.0156	4.8984	0.0190	4.8019	0.0188	4.9277	0.0212

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.9534	0.0153	4.9484	0.0186	4.8519	0.0184	4.9777	0.0207
5.0000	0.0150	4.9984	0.0182	4.9019	0.0180	5.0000	0.0206
		5.0000	0.0182	4.9519	0.0177		
				5.0000	0.0173		

Tabella 4 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P4 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0657	0.0300	0.0771	0.0300	0.0810	0.0300	0.0572
0.3986	0.1606	0.4415	0.1770	0.3548	0.1975	0.4152	0.2111
1.1957	0.1606	1.3246	0.1770	1.0643	0.1975	1.2457	0.2111
1.2457	0.1542	1.3746	0.1706	1.1143	0.1887	1.2957	0.2029
1.2957	0.1483	1.4246	0.1646	1.1643	0.1806	1.3457	0.1954
1.3457	0.1427	1.4746	0.1590	1.2143	0.1731	1.3957	0.1884
1.3957	0.1376	1.5246	0.1538	1.2643	0.1663	1.4457	0.1819
1.4457	0.1329	1.5746	0.1489	1.3143	0.1600	1.4957	0.1758
1.4957	0.1284	1.6246	0.1444	1.3643	0.1541	1.5457	0.1701
1.5457	0.1243	1.6746	0.1400	1.4143	0.1486	1.5957	0.1648
1.5957	0.1204	1.7246	0.1360	1.4643	0.1436	1.6457	0.1598
1.6457	0.1167	1.7746	0.1322	1.5143	0.1388	1.6957	0.1550
1.6957	0.1133	1.8246	0.1285	1.5643	0.1344	1.7457	0.1506
1.7457	0.1100	1.8746	0.1251	1.6143	0.1302	1.7957	0.1464
1.7957	0.1070	1.9083	0.1229	1.6643	0.1263	1.8289	0.1438
1.8457	0.1041	1.9583	0.1167	1.7143	0.1226	1.8789	0.1362
1.8630	0.1031	2.0083	0.1110	1.7643	0.1192	1.9289	0.1292
1.9130	0.0978	2.0583	0.1056	1.8143	0.1159	1.9789	0.1228
1.9630	0.0929	2.1083	0.1007	1.8643	0.1128	2.0289	0.1168
2.0130	0.0883	2.1583	0.0961	1.9143	0.1098	2.0789	0.1113
2.0630	0.0841	2.2083	0.0918	1.9239	0.1093	2.1289	0.1061
2.1130	0.0802	2.2583	0.0878	1.9739	0.1038	2.1789	0.1013
2.1630	0.0765	2.3083	0.0840	2.0239	0.0987	2.2289	0.0968
2.2130	0.0731	2.3583	0.0805	2.0739	0.0940	2.2789	0.0926
2.2630	0.0699	2.4083	0.0772	2.1239	0.0897	2.3289	0.0887
2.3130	0.0669	2.4583	0.0741	2.1739	0.0856	2.3789	0.0850
2.3630	0.0641	2.5083	0.0711	2.2239	0.0818	2.4289	0.0815
2.4130	0.0615	2.5583	0.0684	2.2739	0.0782	2.4789	0.0783
2.4630	0.0590	2.6083	0.0658	2.3239	0.0749	2.5289	0.0752
2.5130	0.0567	2.6583	0.0633	2.3739	0.0718	2.5789	0.0723
2.5630	0.0545	2.7083	0.0610	2.4239	0.0688	2.6289	0.0696
2.6130	0.0524	2.7583	0.0588	2.4739	0.0661	2.6789	0.0670
2.6630	0.0505	2.8083	0.0567	2.5239	0.0635	2.7289	0.0646
2.7130	0.0486	2.8583	0.0548	2.5739	0.0610	2.7789	0.0623
2.7630	0.0469	2.9083	0.0529	2.6239	0.0587	2.8289	0.0601
2.8130	0.0452	2.9583	0.0511	2.6739	0.0566	2.8789	0.0580
2.8630	0.0437	3.0083	0.0495	2.7239	0.0545	2.9289	0.0561
2.9130	0.0422	3.0583	0.0478	2.7739	0.0526	2.9789	0.0542

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.9630	0.0408	3.1083	0.0463	2.8239	0.0507	3.0289	0.0524
3.0130	0.0394	3.1583	0.0449	2.8739	0.0490	3.0789	0.0507
3.0630	0.0381	3.2083	0.0435	2.9239	0.0473	3.1289	0.0491
3.1130	0.0369	3.2583	0.0422	2.9739	0.0457	3.1789	0.0476
3.1630	0.0358	3.3083	0.0409	3.0239	0.0442	3.2289	0.0461
3.2130	0.0347	3.3583	0.0397	3.0739	0.0428	3.2789	0.0447
3.2630	0.0336	3.4083	0.0385	3.1239	0.0414	3.3289	0.0434
3.3130	0.0326	3.4583	0.0374	3.1739	0.0401	3.3789	0.0421
3.3630	0.0316	3.5083	0.0364	3.2239	0.0389	3.4289	0.0409
3.4130	0.0307	3.5583	0.0353	3.2739	0.0377	3.4789	0.0397
3.4630	0.0298	3.6083	0.0344	3.3239	0.0366	3.5289	0.0386
3.5130	0.0290	3.6583	0.0334	3.3739	0.0355	3.5789	0.0375
3.5630	0.0282	3.7083	0.0325	3.4239	0.0345	3.6289	0.0365
3.6130	0.0274	3.7583	0.0317	3.4739	0.0335	3.6789	0.0355
3.6630	0.0267	3.8083	0.0309	3.5239	0.0326	3.7289	0.0346
3.7130	0.0260	3.8583	0.0301	3.5739	0.0317	3.7789	0.0337
3.7630	0.0253	3.9083	0.0293	3.6239	0.0308	3.8289	0.0328
3.8130	0.0246	3.9583	0.0286	3.6739	0.0300	3.8789	0.0320
3.8630	0.0240	4.0083	0.0279	3.7239	0.0292	3.9289	0.0311
3.9130	0.0234	4.0583	0.0272	3.7739	0.0284	3.9789	0.0304
3.9630	0.0228	4.1083	0.0265	3.8239	0.0277	4.0289	0.0296
4.0130	0.0222	4.1583	0.0259	3.8739	0.0270	4.0789	0.0289
4.0630	0.0217	4.2083	0.0253	3.9239	0.0263	4.1289	0.0282
4.1130	0.0212	4.2583	0.0247	3.9739	0.0256	4.1789	0.0275
4.1630	0.0206	4.3083	0.0241	4.0239	0.0250	4.2289	0.0269
4.2130	0.0202	4.3583	0.0236	4.0739	0.0244	4.2789	0.0263
4.2630	0.0197	4.4083	0.0230	4.1239	0.0238	4.3289	0.0257
4.3130	0.0192	4.4583	0.0225	4.1739	0.0232	4.3789	0.0251
4.3630	0.0188	4.5083	0.0220	4.2239	0.0227	4.4289	0.0245
4.4130	0.0184	4.5583	0.0215	4.2739	0.0221	4.4789	0.0240
4.4630	0.0180	4.6083	0.0211	4.3239	0.0216	4.5289	0.0234
4.5130	0.0176	4.6583	0.0206	4.3739	0.0211	4.5789	0.0229
4.5630	0.0172	4.7083	0.0202	4.4239	0.0207	4.6289	0.0224
4.6130	0.0168	4.7583	0.0198	4.4739	0.0202	4.6789	0.0220
4.6630	0.0165	4.8083	0.0194	4.5239	0.0198	4.7289	0.0215
4.7130	0.0161	4.8583	0.0190	4.5739	0.0193	4.7789	0.0211
4.7630	0.0158	4.9083	0.0186	4.6239	0.0189	4.8289	0.0206
4.8130	0.0154	4.9583	0.0182	4.6739	0.0185	4.8789	0.0202
4.8630	0.0151	5.0000	0.0179	4.7239	0.0181	4.9289	0.0198

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.9130	0.0148			4.7739	0.0177	4.9789	0.0194
4.9630	0.0145			4.8239	0.0174	5.0000	0.0192
5.0000	0.0143			4.8739	0.0170		
				4.9239	0.0167		
				4.9739	0.0163		
				5.0000	0.0162		

Tabella 5 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P5 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0677	0.0300	0.0854	0.0300	0.0781	0.0300	0.0726
0.2753	0.2109	0.3253	0.2327	0.2667	0.1959	0.4529	0.1986
0.8260	0.2109	0.9760	0.2327	0.8000	0.1959	1.3587	0.1986
0.8760	0.1989	1.0260	0.2213	0.8500	0.1843	1.4087	0.1915
0.9260	0.1881	1.0760	0.2110	0.9000	0.1741	1.4587	0.1849
0.9760	0.1785	1.1260	0.2017	0.9500	0.1649	1.5087	0.1788
1.0260	0.1698	1.1760	0.1931	1.0000	0.1567	1.5587	0.1731
1.0760	0.1619	1.2260	0.1852	1.0500	0.1492	1.6087	0.1677
1.1260	0.1547	1.2760	0.1780	1.1000	0.1424	1.6587	0.1626
1.1760	0.1481	1.3260	0.1713	1.1500	0.1363	1.7087	0.1579
1.2260	0.1421	1.3760	0.1650	1.2000	0.1306	1.7587	0.1534
1.2760	0.1365	1.4260	0.1592	1.2500	0.1254	1.8087	0.1492
1.3260	0.1314	1.4760	0.1539	1.3000	0.1205	1.8587	0.1451
1.3760	0.1266	1.5260	0.1488	1.3500	0.1161	1.8904	0.1427
1.4260	0.1222	1.5760	0.1441	1.4000	0.1119	1.9404	0.1355
1.4760	0.1180	1.6260	0.1397	1.4500	0.1081	1.9904	0.1287
1.5260	0.1142	1.6760	0.1355	1.5000	0.1045	2.0404	0.1225
1.5760	0.1105	1.7260	0.1316	1.5500	0.1011	2.0904	0.1167
1.6260	0.1071	1.7760	0.1279	1.6000	0.0979	2.1404	0.1113
1.6760	0.1039	1.8260	0.1244	1.6500	0.0950	2.1904	0.1063
1.7260	0.1009	1.8760	0.1210	1.7000	0.0922	2.2404	0.1016
1.7760	0.0981	1.9260	0.1179	1.7500	0.0895	2.2904	0.0972
1.8260	0.0954	1.9415	0.1170	1.8000	0.0871	2.3404	0.0931
1.8707	0.0931	1.9915	0.1112	1.8500	0.0847	2.3904	0.0893
1.9207	0.0883	2.0415	0.1058	1.9000	0.0825	2.4404	0.0856
1.9707	0.0839	2.0915	0.1008	1.9124	0.0819	2.4904	0.0822
2.0207	0.0798	2.1415	0.0961	1.9624	0.0778	2.5404	0.0790
2.0707	0.0760	2.1915	0.0918	2.0124	0.0740	2.5904	0.0760
2.1207	0.0725	2.2415	0.0878	2.0624	0.0705	2.6404	0.0732
2.1707	0.0692	2.2915	0.0840	2.1124	0.0672	2.6904	0.0705
2.2207	0.0661	2.3415	0.0804	2.1624	0.0641	2.7404	0.0679
2.2707	0.0632	2.3915	0.0771	2.2124	0.0612	2.7904	0.0655
2.3207	0.0605	2.4415	0.0740	2.2624	0.0585	2.8404	0.0632
2.3707	0.0580	2.4915	0.0710	2.3124	0.0560	2.8904	0.0610
2.4207	0.0556	2.5415	0.0683	2.3624	0.0537	2.9404	0.0590
2.4707	0.0534	2.5915	0.0656	2.4124	0.0515	2.9904	0.0570
2.5207	0.0513	2.6415	0.0632	2.4624	0.0494	3.0404	0.0552
2.5707	0.0493	2.6915	0.0609	2.5124	0.0475	3.0904	0.0534

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6207	0.0474	2.7415	0.0587	2.5624	0.0456	3.1404	0.0517
2.6707	0.0457	2.7915	0.0566	2.6124	0.0439	3.1904	0.0501
2.7207	0.0440	2.8415	0.0546	2.6624	0.0423	3.2404	0.0486
2.7707	0.0425	2.8915	0.0527	2.7124	0.0407	3.2904	0.0471
2.8207	0.0410	2.9415	0.0510	2.7624	0.0393	3.3404	0.0457
2.8707	0.0395	2.9915	0.0493	2.8124	0.0379	3.3904	0.0444
2.9207	0.0382	3.0415	0.0477	2.8624	0.0366	3.4404	0.0431
2.9707	0.0369	3.0915	0.0461	2.9124	0.0353	3.4904	0.0419
3.0207	0.0357	3.1415	0.0447	2.9624	0.0341	3.5404	0.0407
3.0707	0.0346	3.1915	0.0433	3.0124	0.0330	3.5904	0.0396
3.1207	0.0335	3.2415	0.0420	3.0624	0.0320	3.6404	0.0385
3.1707	0.0324	3.2915	0.0407	3.1124	0.0309	3.6904	0.0374
3.2207	0.0314	3.3415	0.0395	3.1624	0.0300	3.7404	0.0365
3.2707	0.0305	3.3915	0.0383	3.2124	0.0290	3.7904	0.0355
3.3207	0.0296	3.4415	0.0372	3.2624	0.0282	3.8404	0.0346
3.3707	0.0287	3.4915	0.0362	3.3124	0.0273	3.8904	0.0337
3.4207	0.0279	3.5415	0.0352	3.3624	0.0265	3.9404	0.0328
3.4707	0.0271	3.5915	0.0342	3.4124	0.0257	3.9904	0.0320
3.5207	0.0263	3.6415	0.0332	3.4624	0.0250	4.0404	0.0312
3.5707	0.0256	3.6915	0.0324	3.5124	0.0243	4.0904	0.0305
3.6207	0.0249	3.7415	0.0315	3.5624	0.0236	4.1404	0.0297
3.6707	0.0242	3.7915	0.0307	3.6124	0.0230	4.1904	0.0290
3.7207	0.0235	3.8415	0.0299	3.6624	0.0223	4.2404	0.0284
3.7707	0.0229	3.8915	0.0291	3.7124	0.0217	4.2904	0.0277
3.8207	0.0223	3.9415	0.0284	3.7624	0.0212	4.3404	0.0271
3.8707	0.0218	3.9915	0.0277	3.8124	0.0206	4.3904	0.0265
3.9207	0.0212	4.0415	0.0270	3.8624	0.0201	4.4404	0.0259
3.9707	0.0207	4.0915	0.0263	3.9124	0.0196	4.4904	0.0253
4.0207	0.0202	4.1415	0.0257	3.9624	0.0191	4.5404	0.0247
4.0707	0.0197	4.1915	0.0251	4.0124	0.0186	4.5904	0.0242
4.1207	0.0192	4.2415	0.0245	4.0624	0.0182	4.6404	0.0237
4.1707	0.0187	4.2915	0.0239	4.1124	0.0177	4.6904	0.0232
4.2207	0.0183	4.3415	0.0234	4.1624	0.0173	4.7404	0.0227
4.2707	0.0179	4.3915	0.0229	4.2124	0.0169	4.7904	0.0222
4.3207	0.0175	4.4415	0.0223	4.2624	0.0165	4.8404	0.0218
4.3707	0.0171	4.4915	0.0219	4.3124	0.0161	4.8904	0.0213
4.4207	0.0167	4.5415	0.0214	4.3624	0.0157	4.9404	0.0209
4.4707	0.0163	4.5915	0.0209	4.4124	0.0154	4.9904	0.0205
4.5207	0.0159	4.6415	0.0205	4.4624	0.0150	5.0000	0.0204

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.5707	0.0156	4.6915	0.0200	4.5124	0.0147		
4.6207	0.0153	4.7415	0.0196	4.5624	0.0144		
4.6707	0.0149	4.7915	0.0192	4.6124	0.0141		
4.7207	0.0146	4.8415	0.0188	4.6624	0.0138		
4.7707	0.0143	4.8915	0.0184	4.7124	0.0135		
4.8207	0.0140	4.9415	0.0181	4.7624	0.0132		
4.8707	0.0137	4.9915	0.0177	4.8124	0.0129		
4.9207	0.0135	5.0000	0.0176	4.8624	0.0127		
4.9707	0.0132			4.9124	0.0124		
5	0.013036			4.962354	0.012169		
				5	0.011986		

Tabella 6 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P6 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0731	0.0300	0.0849	0.0300	0.0867	0.0300	0.0694
0.2738	0.2014	0.3419	0.2353	0.2844	0.2096	0.5270	0.1800
0.8214	0.2014	1.0256	0.2353	0.8531	0.2096	1.5811	0.1800
0.8714	0.1898	1.0756	0.2243	0.9031	0.1980	1.6311	0.1745
0.9214	0.1795	1.1256	0.2144	0.9531	0.1876	1.6811	0.1693
0.9714	0.1703	1.1756	0.2053	1.0031	0.1782	1.7311	0.1644
1.0214	0.1620	1.2256	0.1969	1.0531	0.1698	1.7811	0.1598
1.0714	0.1544	1.2756	0.1892	1.1031	0.1621	1.8311	0.1554
1.1214	0.1475	1.3256	0.1820	1.1531	0.1550	1.8775	0.1516
1.1714	0.1412	1.3756	0.1754	1.2031	0.1486	1.9275	0.1438
1.2214	0.1354	1.4256	0.1693	1.2531	0.1427	1.9775	0.1367
1.2714	0.1301	1.4756	0.1635	1.3031	0.1372	2.0275	0.1300
1.3214	0.1252	1.5256	0.1582	1.3531	0.1321	2.0775	0.1238
1.3714	0.1206	1.5756	0.1531	1.4031	0.1274	2.1275	0.1181
1.4214	0.1164	1.6256	0.1484	1.4531	0.1230	2.1775	0.1127
1.4714	0.1124	1.6756	0.1440	1.5031	0.1189	2.2275	0.1077
1.5214	0.1087	1.7256	0.1398	1.5531	0.1151	2.2775	0.1030
1.5714	0.1053	1.7756	0.1359	1.6031	0.1115	2.3275	0.0986
1.6214	0.1020	1.8256	0.1322	1.6531	0.1082	2.3775	0.0945
1.6714	0.0990	1.8756	0.1286	1.7031	0.1050	2.4275	0.0907
1.7214	0.0961	1.9256	0.1253	1.7531	0.1020	2.4775	0.0871
1.7714	0.0934	1.9396	0.1244	1.8031	0.0992	2.5275	0.0837
1.8214	0.0908	1.9896	0.1182	1.8531	0.0965	2.5775	0.0804
1.8714	0.0884	2.0396	0.1125	1.9031	0.0939	2.6275	0.0774
1.8925	0.0874	2.0896	0.1072	1.9467	0.0918	2.6775	0.0745
1.9425	0.0830	2.1396	0.1022	1.9967	0.0873	2.7275	0.0718
1.9925	0.0789	2.1896	0.0976	2.0467	0.0831	2.7775	0.0693
2.0425	0.0750	2.2396	0.0933	2.0967	0.0792	2.8275	0.0668
2.0925	0.0715	2.2896	0.0893	2.1467	0.0755	2.8775	0.0645
2.1425	0.0682	2.3396	0.0855	2.1967	0.0721	2.9275	0.0624
2.1925	0.0651	2.3896	0.0820	2.2467	0.0689	2.9775	0.0603
2.2425	0.0623	2.4396	0.0786	2.2967	0.0660	3.0275	0.0583
2.2925	0.0596	2.4896	0.0755	2.3467	0.0632	3.0775	0.0564
2.3425	0.0571	2.5396	0.0726	2.3967	0.0606	3.1275	0.0546
2.3925	0.0547	2.5896	0.0698	2.4467	0.0581	3.1775	0.0529
2.4425	0.0525	2.6396	0.0672	2.4967	0.0558	3.2275	0.0513
2.4925	0.0504	2.6896	0.0647	2.5467	0.0537	3.2775	0.0497
2.5425	0.0484	2.7396	0.0624	2.5967	0.0516	3.3275	0.0483

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.5925	0.0466	2.7896	0.0601	2.6467	0.0497	3.3775	0.0468
2.6425	0.0448	2.8396	0.0580	2.6967	0.0479	3.4275	0.0455
2.6925	0.0432	2.8896	0.0560	2.7467	0.0461	3.4775	0.0442
2.7425	0.0416	2.9396	0.0542	2.7967	0.0445	3.5275	0.0429
2.7925	0.0401	2.9896	0.0524	2.8467	0.0429	3.5775	0.0418
2.8425	0.0387	3.0396	0.0507	2.8967	0.0415	3.6275	0.0406
2.8925	0.0374	3.0896	0.0490	2.9467	0.0401	3.6775	0.0395
2.9425	0.0362	3.1396	0.0475	2.9967	0.0388	3.7275	0.0385
2.9925	0.0350	3.1896	0.0460	3.0467	0.0375	3.7775	0.0375
3.0425	0.0338	3.2396	0.0446	3.0967	0.0363	3.8275	0.0365
3.0925	0.0327	3.2896	0.0432	3.1467	0.0351	3.8775	0.0355
3.1425	0.0317	3.3396	0.0420	3.1967	0.0341	3.9275	0.0346
3.1925	0.0307	3.3896	0.0407	3.2467	0.0330	3.9775	0.0338
3.2425	0.0298	3.4396	0.0396	3.2967	0.0320	4.0275	0.0329
3.2925	0.0289	3.4896	0.0384	3.3467	0.0311	4.0775	0.0321
3.3425	0.0280	3.5396	0.0374	3.3967	0.0302	4.1275	0.0314
3.3925	0.0272	3.5896	0.0363	3.4467	0.0293	4.1775	0.0306
3.4425	0.0264	3.6396	0.0353	3.4967	0.0285	4.2275	0.0299
3.4925	0.0257	3.6896	0.0344	3.5467	0.0277	4.2775	0.0292
3.5425	0.0249	3.7396	0.0335	3.5967	0.0269	4.3275	0.0285
3.5925	0.0243	3.7896	0.0326	3.6467	0.0262	4.3775	0.0279
3.6425	0.0236	3.8396	0.0317	3.6967	0.0255	4.4275	0.0273
3.6925	0.0230	3.8896	0.0309	3.7467	0.0248	4.4775	0.0267
3.7425	0.0224	3.9396	0.0302	3.7967	0.0241	4.5275	0.0261
3.7925	0.0218	3.9896	0.0294	3.8467	0.0235	4.5775	0.0255
3.8425	0.0212	4.0396	0.0287	3.8967	0.0229	4.6275	0.0250
3.8925	0.0207	4.0896	0.0280	3.9467	0.0223	4.6775	0.0244
3.9425	0.0201	4.1396	0.0273	3.9967	0.0218	4.7275	0.0239
3.9925	0.0196	4.1896	0.0267	4.0467	0.0213	4.7775	0.0234
4.0425	0.0192	4.2396	0.0260	4.0967	0.0207	4.8275	0.0229
4.0925	0.0187	4.2896	0.0254	4.1467	0.0202	4.8775	0.0225
4.1425	0.0182	4.3396	0.0249	4.1967	0.0198	4.9275	0.0220
4.1925	0.0178	4.3896	0.0243	4.2467	0.0193	4.9775	0.0216
4.2425	0.0174	4.4396	0.0237	4.2967	0.0189	5.0000	0.0214
4.2925	0.0170	4.4896	0.0232	4.3467	0.0184		
4.3425	0.0166	4.5396	0.0227	4.3967	0.0180		
4.3925	0.0162	4.5896	0.0222	4.4467	0.0176		
4.4425	0.0159	4.6396	0.0217	4.4967	0.0172		
4.4925	0.0155	4.6896	0.0213	4.5467	0.0168		

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.5425	0.0152	4.7396	0.0208	4.5967	0.0165		
4.5925	0.0148	4.7896	0.0204	4.6467	0.0161		
4.6425	0.0145	4.8396	0.0200	4.6967	0.0158		
4.6925	0.0142	4.8896	0.0196	4.7467	0.0154		
4.7425	0.0139	4.9396	0.0192	4.7967	0.0151		
4.7925	0.0136	4.9896	0.0188	4.8467	0.0148		
4.8425	0.0134	5.0000	0.0187	4.8967	0.0145		
4.8925	0.0131			4.9467	0.0142		
4.9425	0.0128			4.9967	0.0139		
4.992472	0.01256			5	0.013922		
5	0.012522						

Tabella 7 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P7 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0629	0.0300	0.0736	0.0300	0.0752	0.0300	0.0639
0.2645	0.1981	0.3462	0.2123	0.3634	0.1833	0.4918	0.1637
0.7934	0.1981	1.0385	0.2123	1.0902	0.1833	1.4753	0.1637
0.8434	0.1864	1.0885	0.2025	1.1402	0.1752	1.5253	0.1583
0.8934	0.1759	1.1385	0.1936	1.1902	0.1679	1.5753	0.1533
0.9434	0.1666	1.1885	0.1855	1.2402	0.1611	1.6253	0.1486
0.9934	0.1582	1.2385	0.1780	1.2902	0.1549	1.6753	0.1441
1.0434	0.1506	1.2885	0.1711	1.3402	0.1491	1.7253	0.1400
1.0934	0.1437	1.3385	0.1647	1.3902	0.1437	1.7753	0.1360
1.1434	0.1375	1.3885	0.1588	1.4402	0.1387	1.8253	0.1323
1.1934	0.1317	1.4385	0.1532	1.4902	0.1341	1.8555	0.1301
1.2434	0.1264	1.4885	0.1481	1.5402	0.1297	1.9055	0.1234
1.2934	0.1215	1.5385	0.1433	1.5902	0.1256	1.9555	0.1172
1.3434	0.1170	1.5885	0.1388	1.6402	0.1218	2.0055	0.1114
1.3934	0.1128	1.6385	0.1345	1.6902	0.1182	2.0555	0.1060
1.4434	0.1089	1.6885	0.1306	1.7402	0.1148	2.1055	0.1011
1.4934	0.1052	1.7385	0.1268	1.7902	0.1116	2.1555	0.0964
1.5434	0.1018	1.7885	0.1233	1.8402	0.1086	2.2055	0.0921
1.5934	0.0986	1.8385	0.1199	1.8902	0.1057	2.2555	0.0881
1.6434	0.0956	1.8885	0.1167	1.9007	0.1051	2.3055	0.0843
1.6934	0.0928	1.8942	0.1164	1.9507	0.0998	2.3555	0.0808
1.7434	0.0901	1.9442	0.1105	2.0007	0.0949	2.4055	0.0774
1.7934	0.0876	1.9942	0.1050	2.0507	0.0903	2.4555	0.0743
1.8434	0.0853	2.0442	0.0999	2.1007	0.0861	2.5055	0.0714
1.8515	0.0849	2.0942	0.0952	2.1507	0.0821	2.5555	0.0686
1.9015	0.0805	2.1442	0.0908	2.2007	0.0784	2.6055	0.0660
1.9515	0.0764	2.1942	0.0867	2.2507	0.0750	2.6555	0.0635
2.0015	0.0726	2.2442	0.0829	2.3007	0.0717	2.7055	0.0612
2.0515	0.0691	2.2942	0.0793	2.3507	0.0687	2.7555	0.0590
2.1015	0.0659	2.3442	0.0760	2.4007	0.0659	2.8055	0.0569
2.1515	0.0629	2.3942	0.0728	2.4507	0.0632	2.8555	0.0549
2.2015	0.0600	2.4442	0.0699	2.5007	0.0607	2.9055	0.0531
2.2515	0.0574	2.4942	0.0671	2.5507	0.0584	2.9555	0.0513
2.3015	0.0549	2.5442	0.0645	2.6007	0.0561	3.0055	0.0496
2.3515	0.0526	2.5942	0.0620	2.6507	0.0540	3.0555	0.0480
2.4015	0.0505	2.6442	0.0597	2.7007	0.0521	3.1055	0.0465
2.4515	0.0484	2.6942	0.0575	2.7507	0.0502	3.1555	0.0450
2.5015	0.0465	2.7442	0.0554	2.8007	0.0484	3.2055	0.0436

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.5515	0.0447	2.7942	0.0535	2.8507	0.0467	3.2555	0.0423
2.6015	0.0430	2.8442	0.0516	2.9007	0.0451	3.3055	0.0410
2.6515	0.0414	2.8942	0.0499	2.9507	0.0436	3.3555	0.0398
2.7015	0.0399	2.9442	0.0482	3.0007	0.0422	3.4055	0.0386
2.7515	0.0384	2.9942	0.0466	3.0507	0.0408	3.4555	0.0375
2.8015	0.0371	3.0442	0.0451	3.1007	0.0395	3.5055	0.0365
2.8515	0.0358	3.0942	0.0436	3.1507	0.0383	3.5555	0.0354
2.9015	0.0346	3.1442	0.0422	3.2007	0.0371	3.6055	0.0345
2.9515	0.0334	3.1942	0.0409	3.2507	0.0359	3.6555	0.0335
3.0015	0.0323	3.2442	0.0397	3.3007	0.0349	3.7055	0.0326
3.0515	0.0312	3.2942	0.0385	3.3507	0.0338	3.7555	0.0318
3.1015	0.0302	3.3442	0.0373	3.4007	0.0328	3.8055	0.0309
3.1515	0.0293	3.3942	0.0362	3.4507	0.0319	3.8555	0.0301
3.2015	0.0284	3.4442	0.0352	3.5007	0.0310	3.9055	0.0294
3.2515	0.0275	3.4942	0.0342	3.5507	0.0301	3.9555	0.0286
3.3015	0.0267	3.5442	0.0332	3.6007	0.0293	4.0055	0.0279
3.3515	0.0259	3.5942	0.0323	3.6507	0.0285	4.0555	0.0272
3.4015	0.0251	3.6442	0.0314	3.7007	0.0277	4.1055	0.0266
3.4515	0.0244	3.6942	0.0306	3.7507	0.0270	4.1555	0.0259
3.5015	0.0237	3.7442	0.0298	3.8007	0.0263	4.2055	0.0253
3.5515	0.0231	3.7942	0.0290	3.8507	0.0256	4.2555	0.0247
3.6015	0.0224	3.8442	0.0283	3.9007	0.0250	4.3055	0.0242
3.6515	0.0218	3.8942	0.0275	3.9507	0.0243	4.3555	0.0236
3.7015	0.0212	3.9442	0.0268	4.0007	0.0237	4.4055	0.0231
3.7515	0.0207	3.9942	0.0262	4.0507	0.0231	4.4555	0.0226
3.8015	0.0201	4.0442	0.0255	4.1007	0.0226	4.5055	0.0221
3.8515	0.0196	4.0942	0.0249	4.1507	0.0220	4.5555	0.0216
3.9015	0.0191	4.1442	0.0243	4.2007	0.0215	4.6055	0.0211
3.9515	0.0186	4.1942	0.0237	4.2507	0.0210	4.6555	0.0207
4.0015	0.0182	4.2442	0.0232	4.3007	0.0205	4.7055	0.0202
4.0515	0.0177	4.2942	0.0226	4.3507	0.0201	4.7555	0.0198
4.1015	0.0173	4.3442	0.0221	4.4007	0.0196	4.8055	0.0194
4.1515	0.0169	4.3942	0.0216	4.4507	0.0192	4.8555	0.0190
4.2015	0.0165	4.4442	0.0211	4.5007	0.0187	4.9055	0.0186
4.2515	0.0161	4.4942	0.0207	4.5507	0.0183	4.9555	0.0182
4.3015	0.0157	4.5442	0.0202	4.6007	0.0179	5.0000	0.0179
4.3515	0.0154	4.5942	0.0198	4.6507	0.0176		
4.4015	0.0150	4.6442	0.0194	4.7007	0.0172		
4.4515	0.0147	4.6942	0.0189	4.7507	0.0168		

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.5015	0.0144	4.7442	0.0186	4.8007	0.0165		
4.5515	0.0140	4.7942	0.0182	4.8507	0.0161		
4.6015	0.0137	4.8442	0.0178	4.9007	0.0158		
4.6515	0.0134	4.8942	0.0174	4.9507	0.0155		
4.7015	0.0132	4.9442	0.0171	5.0000	0.0152		
4.7515	0.0129	4.9942	0.0167				
4.8015	0.0126	5.0000	0.0167				
4.8515	0.0124						
4.9015	0.0121						
4.951517	0.011869						
5	0.011639						

Tabella 8 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P8 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0673	0.0300	0.0742	0.0300	0.0768	0.0300	0.0621
0.2940	0.1949	0.3096	0.2143	0.3717	0.2228	0.3929	0.1846
0.8819	0.1949	0.9289	0.2143	1.1152	0.2228	1.1786	0.1846
0.9319	0.1844	0.9789	0.2033	1.1652	0.2133	1.2286	0.1771
0.9819	0.1750	1.0289	0.1934	1.2152	0.2045	1.2786	0.1702
1.0319	0.1665	1.0789	0.1845	1.2652	0.1964	1.3286	0.1638
1.0819	0.1588	1.1289	0.1763	1.3152	0.1890	1.3786	0.1578
1.1319	0.1518	1.1789	0.1688	1.3652	0.1820	1.4286	0.1523
1.1819	0.1454	1.2289	0.1620	1.4152	0.1756	1.4786	0.1472
1.2319	0.1395	1.2789	0.1556	1.4652	0.1696	1.5286	0.1423
1.2819	0.1341	1.3289	0.1498	1.5152	0.1640	1.5786	0.1378
1.3319	0.1290	1.3789	0.1443	1.5652	0.1588	1.6286	0.1336
1.3819	0.1244	1.4289	0.1393	1.6152	0.1539	1.6786	0.1296
1.4319	0.1200	1.4789	0.1346	1.6652	0.1492	1.7286	0.1259
1.4819	0.1160	1.5289	0.1302	1.7152	0.1449	1.7786	0.1223
1.5319	0.1122	1.5789	0.1261	1.7652	0.1408	1.8286	0.1190
1.5819	0.1086	1.6289	0.1222	1.8152	0.1369	1.8484	0.1177
1.6319	0.1053	1.6789	0.1186	1.8652	0.1332	1.8984	0.1116
1.6819	0.1022	1.7289	0.1151	1.9070	0.1303	1.9484	0.1059
1.7319	0.0992	1.7789	0.1119	1.9570	0.1237	1.9984	0.1007
1.7819	0.0964	1.8289	0.1088	2.0070	0.1176	2.0484	0.0959
1.8319	0.0938	1.8789	0.1059	2.0570	0.1120	2.0984	0.0913
1.8692	0.0919	1.8967	0.1049	2.1070	0.1067	2.1484	0.0871
1.9192	0.0872	1.9467	0.0996	2.1570	0.1019	2.1984	0.0832
1.9692	0.0828	1.9967	0.0947	2.2070	0.0973	2.2484	0.0796
2.0192	0.0788	2.0467	0.0901	2.2570	0.0930	2.2984	0.0761
2.0692	0.0750	2.0967	0.0859	2.3070	0.0890	2.3484	0.0729
2.1192	0.0715	2.1467	0.0819	2.3570	0.0853	2.3984	0.0699
2.1692	0.0683	2.1967	0.0782	2.4070	0.0818	2.4484	0.0671
2.2192	0.0652	2.2467	0.0748	2.4570	0.0785	2.4984	0.0644
2.2692	0.0624	2.2967	0.0716	2.5070	0.0754	2.5484	0.0619
2.3192	0.0597	2.3467	0.0686	2.5570	0.0725	2.5984	0.0596
2.3692	0.0572	2.3967	0.0657	2.6070	0.0697	2.6484	0.0573
2.4192	0.0549	2.4467	0.0631	2.6570	0.0671	2.6984	0.0552
2.4692	0.0527	2.4967	0.0606	2.7070	0.0647	2.7484	0.0532
2.5192	0.0506	2.5467	0.0582	2.7570	0.0623	2.7984	0.0514
2.5692	0.0487	2.5967	0.0560	2.8070	0.0601	2.8484	0.0496
2.6192	0.0468	2.6467	0.0539	2.8570	0.0581	2.8984	0.0479

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6692	0.0451	2.6967	0.0519	2.9070	0.0561	2.9484	0.0463
2.7192	0.0434	2.7467	0.0500	2.9570	0.0542	2.9984	0.0447
2.7692	0.0419	2.7967	0.0483	3.0070	0.0524	3.0484	0.0433
2.8192	0.0404	2.8467	0.0466	3.0570	0.0507	3.0984	0.0419
2.8692	0.0390	2.8967	0.0450	3.1070	0.0491	3.1484	0.0406
2.9192	0.0377	2.9467	0.0435	3.1570	0.0475	3.1984	0.0393
2.9692	0.0364	2.9967	0.0420	3.2070	0.0461	3.2484	0.0381
3.0192	0.0352	3.0467	0.0407	3.2570	0.0447	3.2984	0.0370
3.0692	0.0341	3.0967	0.0394	3.3070	0.0433	3.3484	0.0359
3.1192	0.0330	3.1467	0.0381	3.3570	0.0421	3.3984	0.0348
3.1692	0.0320	3.1967	0.0369	3.4070	0.0408	3.4484	0.0338
3.2192	0.0310	3.2467	0.0358	3.4570	0.0397	3.4984	0.0329
3.2692	0.0301	3.2967	0.0347	3.5070	0.0385	3.5484	0.0319
3.3192	0.0292	3.3467	0.0337	3.5570	0.0375	3.5984	0.0311
3.3692	0.0283	3.3967	0.0327	3.6070	0.0364	3.6484	0.0302
3.4192	0.0275	3.4467	0.0318	3.6570	0.0354	3.6984	0.0294
3.4692	0.0267	3.4967	0.0309	3.7070	0.0345	3.7484	0.0286
3.5192	0.0259	3.5467	0.0300	3.7570	0.0336	3.7984	0.0279
3.5692	0.0252	3.5967	0.0292	3.8070	0.0327	3.8484	0.0272
3.6192	0.0245	3.6467	0.0284	3.8570	0.0319	3.8984	0.0265
3.6692	0.0239	3.6967	0.0276	3.9070	0.0310	3.9484	0.0258
3.7192	0.0232	3.7467	0.0269	3.9570	0.0303	3.9984	0.0252
3.7692	0.0226	3.7967	0.0262	4.0070	0.0295	4.0484	0.0245
3.8192	0.0220	3.8467	0.0255	4.0570	0.0288	4.0984	0.0239
3.8692	0.0215	3.8967	0.0249	4.1070	0.0281	4.1484	0.0234
3.9192	0.0209	3.9467	0.0242	4.1570	0.0274	4.1984	0.0228
3.9692	0.0204	3.9967	0.0236	4.2070	0.0268	4.2484	0.0223
4.0192	0.0199	4.0467	0.0231	4.2570	0.0262	4.2984	0.0218
4.0692	0.0194	4.0967	0.0225	4.3070	0.0255	4.3484	0.0213
4.1192	0.0189	4.1467	0.0220	4.3570	0.0250	4.3984	0.0208
4.1692	0.0185	4.1967	0.0214	4.4070	0.0244	4.4484	0.0203
4.2192	0.0180	4.2467	0.0209	4.4570	0.0239	4.4984	0.0199
4.2692	0.0176	4.2967	0.0204	4.5070	0.0233	4.5484	0.0194
4.3192	0.0172	4.3467	0.0200	4.5570	0.0228	4.5984	0.0190
4.3692	0.0168	4.3967	0.0195	4.6070	0.0223	4.6484	0.0186
4.4192	0.0164	4.4467	0.0191	4.6570	0.0219	4.6984	0.0182
4.4692	0.0161	4.4967	0.0187	4.7070	0.0214	4.7484	0.0178
4.5192	0.0157	4.5467	0.0183	4.7570	0.0209	4.7984	0.0175
4.5692	0.0154	4.5967	0.0179	4.8070	0.0205	4.8484	0.0171

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.6192	0.0151	4.6467	0.0175	4.8570	0.0201	4.8984	0.0168
4.6692	0.0147	4.6967	0.0171	4.9070	0.0197	4.9484	0.0164
4.7192	0.0144	4.7467	0.0168	4.9570	0.0193	4.9984	0.0161
4.7692	0.0141	4.7967	0.0164	5.0000	0.0190	5.0000	0.0161
4.8192	0.0138	4.8467	0.0161				
4.8692	0.0135	4.8967	0.0157				
4.9192	0.0133	4.9467	0.0154				
4.9692	0.0130	4.9967	0.0151				
5.0000	0.0128	5.0000	0.0151				

Tabella 9 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P9 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0666	0.0300	0.0841	0.0300	0.0719	0.0300	0.0624
0.4203	0.1617	0.3149	0.2256	0.3580	0.1988	0.3990	0.1865
1.2609	0.1617	0.9446	0.2256	1.0741	0.1988	1.1971	0.1865
1.3109	0.1555	0.9946	0.2143	1.1241	0.1899	1.2471	0.1790
1.3609	0.1498	1.0446	0.2040	1.1741	0.1818	1.2971	0.1721
1.4109	0.1445	1.0946	0.1947	1.2241	0.1744	1.3471	0.1657
1.4609	0.1395	1.1446	0.1862	1.2741	0.1676	1.3971	0.1598
1.5109	0.1349	1.1946	0.1784	1.3241	0.1612	1.4471	0.1543
1.5609	0.1306	1.2446	0.1712	1.3741	0.1554	1.4971	0.1491
1.6109	0.1265	1.2946	0.1646	1.4241	0.1499	1.5471	0.1443
1.6609	0.1227	1.3446	0.1585	1.4741	0.1448	1.5971	0.1398
1.7109	0.1191	1.3946	0.1528	1.5241	0.1401	1.6471	0.1356
1.7609	0.1158	1.4446	0.1475	1.5741	0.1356	1.6971	0.1316
1.8109	0.1126	1.4946	0.1426	1.6241	0.1315	1.7471	0.1278
1.8609	0.1095	1.5446	0.1380	1.6741	0.1275	1.7971	0.1242
1.8664	0.1092	1.5946	0.1337	1.7241	0.1238	1.8471	0.1209
1.9164	0.1036	1.6446	0.1296	1.7741	0.1203	1.8497	0.1207
1.9664	0.0984	1.6946	0.1258	1.8241	0.1170	1.8997	0.1144
2.0164	0.0936	1.7446	0.1222	1.8741	0.1139	1.9497	0.1086
2.0664	0.0891	1.7946	0.1188	1.8875	0.1131	1.9997	0.1033
2.1164	0.0849	1.8446	0.1155	1.9375	0.1074	2.0497	0.0983
2.1664	0.0811	1.8946	0.1125	1.9875	0.1020	2.0997	0.0937
2.2164	0.0774	1.9366	0.1100	2.0375	0.0971	2.1497	0.0894
2.2664	0.0741	1.9866	0.1046	2.0875	0.0925	2.1997	0.0853
2.3164	0.0709	2.0366	0.0995	2.1375	0.0882	2.2497	0.0816
2.3664	0.0679	2.0866	0.0948	2.1875	0.0842	2.2997	0.0781
2.4164	0.0652	2.1366	0.0904	2.2375	0.0805	2.3497	0.0748
2.4664	0.0625	2.1866	0.0863	2.2875	0.0770	2.3997	0.0717
2.5164	0.0601	2.2366	0.0825	2.3375	0.0738	2.4497	0.0688
2.5664	0.0578	2.2866	0.0789	2.3875	0.0707	2.4997	0.0661
2.6164	0.0556	2.3366	0.0756	2.4375	0.0678	2.5497	0.0635
2.6664	0.0535	2.3866	0.0725	2.4875	0.0651	2.5997	0.0611
2.7164	0.0516	2.4366	0.0695	2.5375	0.0626	2.6497	0.0588
2.7664	0.0497	2.4866	0.0667	2.5875	0.0602	2.6997	0.0567
2.8164	0.0480	2.5366	0.0641	2.6375	0.0579	2.7497	0.0546
2.8664	0.0463	2.5866	0.0617	2.6875	0.0558	2.7997	0.0527
2.9164	0.0447	2.6366	0.0594	2.7375	0.0538	2.8497	0.0509
2.9664	0.0432	2.6866	0.0572	2.7875	0.0519	2.8997	0.0491

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
3.0164	0.0418	2.7366	0.0551	2.8375	0.0501	2.9497	0.0475
3.0664	0.0405	2.7866	0.0532	2.8875	0.0483	2.9997	0.0459
3.1164	0.0392	2.8366	0.0513	2.9375	0.0467	3.0497	0.0444
3.1664	0.0379	2.8866	0.0495	2.9875	0.0452	3.0997	0.0430
3.2164	0.0368	2.9366	0.0479	3.0375	0.0437	3.1497	0.0416
3.2664	0.0357	2.9866	0.0463	3.0875	0.0423	3.1997	0.0403
3.3164	0.0346	3.0366	0.0448	3.1375	0.0409	3.2497	0.0391
3.3664	0.0336	3.0866	0.0433	3.1875	0.0397	3.2997	0.0379
3.4164	0.0326	3.1366	0.0420	3.2375	0.0384	3.3497	0.0368
3.4664	0.0317	3.1866	0.0406	3.2875	0.0373	3.3997	0.0357
3.5164	0.0308	3.2366	0.0394	3.3375	0.0362	3.4497	0.0347
3.5664	0.0299	3.2866	0.0382	3.3875	0.0351	3.4997	0.0337
3.6164	0.0291	3.3366	0.0371	3.4375	0.0341	3.5497	0.0328
3.6664	0.0283	3.3866	0.0360	3.4875	0.0331	3.5997	0.0319
3.7164	0.0275	3.4366	0.0349	3.5375	0.0322	3.6497	0.0310
3.7664	0.0268	3.4866	0.0340	3.5875	0.0313	3.6997	0.0302
3.8164	0.0261	3.5366	0.0330	3.6375	0.0305	3.7497	0.0294
3.8664	0.0254	3.5866	0.0321	3.6875	0.0296	3.7997	0.0286
3.9164	0.0248	3.6366	0.0312	3.7375	0.0288	3.8497	0.0279
3.9664	0.0242	3.6866	0.0304	3.7875	0.0281	3.8997	0.0272
4.0164	0.0236	3.7366	0.0296	3.8375	0.0274	3.9497	0.0265
4.0664	0.0230	3.7866	0.0288	3.8875	0.0267	3.9997	0.0258
4.1164	0.0225	3.8366	0.0280	3.9375	0.0260	4.0497	0.0252
4.1664	0.0219	3.8866	0.0273	3.9875	0.0253	4.0997	0.0246
4.2164	0.0214	3.9366	0.0266	4.0375	0.0247	4.1497	0.0240
4.2664	0.0209	3.9866	0.0260	4.0875	0.0241	4.1997	0.0234
4.3164	0.0204	4.0366	0.0253	4.1375	0.0235	4.2497	0.0229
4.3664	0.0200	4.0866	0.0247	4.1875	0.0230	4.2997	0.0223
4.4164	0.0195	4.1366	0.0241	4.2375	0.0224	4.3497	0.0218
4.4664	0.0191	4.1866	0.0235	4.2875	0.0219	4.3997	0.0213
4.5164	0.0187	4.2366	0.0230	4.3375	0.0214	4.4497	0.0209
4.5664	0.0182	4.2866	0.0225	4.3875	0.0209	4.4997	0.0204
4.6164	0.0179	4.3366	0.0219	4.4375	0.0205	4.5497	0.0200
4.6664	0.0175	4.3866	0.0214	4.4875	0.0200	4.5997	0.0195
4.7164	0.0171	4.4366	0.0210	4.5375	0.0196	4.6497	0.0191
4.7664	0.0167	4.4866	0.0205	4.5875	0.0191	4.6997	0.0187
4.8164	0.0164	4.5366	0.0201	4.6375	0.0187	4.7497	0.0183
4.8664	0.0161	4.5866	0.0196	4.6875	0.0183	4.7997	0.0179
4.9164	0.0157	4.6366	0.0192	4.7375	0.0180	4.8497	0.0176

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.9664	0.0154	4.6866	0.0188	4.7875	0.0176	4.8997	0.0172
5.0000	0.0152	4.7366	0.0184	4.8375	0.0172	4.9497	0.0169
		4.7866	0.0180	4.8875	0.0169	4.9997	0.0165
		4.8366	0.0176	4.9375	0.0165	5.0000	0.0165
		4.8866	0.0173	4.9875	0.0162		
		4.9366	0.0169	5.0000	0.0161		
		4.9866	0.0166				
		5.0000	0.0165				

Tabella 10 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P10 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0667	0.0300	0.0776	0.0300	0.0760	0.0300	0.0658
0.3216	0.2005	0.3297	0.2218	0.3760	0.2204	0.3925	0.1943
0.9648	0.2005	0.9891	0.2218	1.1279	0.2204	1.1776	0.1943
1.0148	0.1906	1.0391	0.2112	1.1779	0.2110	1.2276	0.1864
1.0648	0.1816	1.0891	0.2015	1.2279	0.2024	1.2776	0.1791
1.1148	0.1735	1.1391	0.1926	1.2779	0.1945	1.3276	0.1723
1.1648	0.1660	1.1891	0.1845	1.3279	0.1872	1.3776	0.1661
1.2148	0.1592	1.2391	0.1771	1.3779	0.1804	1.4276	0.1603
1.2648	0.1529	1.2891	0.1702	1.4279	0.1741	1.4776	0.1549
1.3148	0.1471	1.3391	0.1639	1.4779	0.1682	1.5276	0.1498
1.3648	0.1417	1.3891	0.1580	1.5279	0.1627	1.5776	0.1450
1.4148	0.1367	1.4391	0.1525	1.5779	0.1575	1.6276	0.1406
1.4648	0.1320	1.4891	0.1473	1.6279	0.1527	1.6776	0.1364
1.5148	0.1277	1.5391	0.1426	1.6779	0.1481	1.7276	0.1324
1.5648	0.1236	1.5891	0.1381	1.7279	0.1438	1.7776	0.1287
1.6148	0.1198	1.6391	0.1339	1.7779	0.1398	1.8276	0.1252
1.6648	0.1162	1.6891	0.1299	1.8279	0.1360	1.8631	0.1228
1.7148	0.1128	1.7391	0.1262	1.8779	0.1324	1.9131	0.1165
1.7648	0.1096	1.7891	0.1226	1.9039	0.1305	1.9631	0.1106
1.8148	0.1066	1.8391	0.1193	1.9539	0.1240	2.0131	0.1052
1.8648	0.1037	1.8891	0.1161	2.0039	0.1178	2.0631	0.1002
1.8669	0.1036	1.9105	0.1149	2.0539	0.1122	2.1131	0.0955
1.9169	0.0983	1.9605	0.1091	2.1039	0.1069	2.1631	0.0911
1.9669	0.0933	2.0105	0.1037	2.1539	0.1020	2.2131	0.0870
2.0169	0.0888	2.0605	0.0987	2.2039	0.0974	2.2631	0.0832
2.0669	0.0845	2.1105	0.0941	2.2539	0.0932	2.3131	0.0797
2.1169	0.0806	2.1605	0.0898	2.3039	0.0892	2.3631	0.0763
2.1669	0.0769	2.2105	0.0858	2.3539	0.0854	2.4131	0.0732
2.2169	0.0735	2.2605	0.0820	2.4039	0.0819	2.4631	0.0703
2.2669	0.0703	2.3105	0.0785	2.4539	0.0786	2.5131	0.0675
2.3169	0.0673	2.3605	0.0752	2.5039	0.0755	2.5631	0.0649
2.3669	0.0645	2.4105	0.0721	2.5539	0.0726	2.6131	0.0624
2.4169	0.0618	2.4605	0.0692	2.6039	0.0698	2.6631	0.0601
2.4669	0.0593	2.5105	0.0665	2.6539	0.0672	2.7131	0.0579
2.5169	0.0570	2.5605	0.0639	2.7039	0.0647	2.7631	0.0558
2.5669	0.0548	2.6105	0.0615	2.7539	0.0624	2.8131	0.0539
2.6169	0.0527	2.6605	0.0592	2.8039	0.0602	2.8631	0.0520
2.6669	0.0508	2.7105	0.0571	2.8539	0.0581	2.9131	0.0502

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.7169	0.0489	2.7605	0.0550	2.9039	0.0561	2.9631	0.0486
2.7669	0.0472	2.8105	0.0531	2.9539	0.0542	3.0131	0.0470
2.8169	0.0455	2.8605	0.0512	3.0039	0.0524	3.0631	0.0454
2.8669	0.0439	2.9105	0.0495	3.0539	0.0507	3.1131	0.0440
2.9169	0.0424	2.9605	0.0478	3.1039	0.0491	3.1631	0.0426
2.9669	0.0410	3.0105	0.0463	3.1539	0.0476	3.2131	0.0413
3.0169	0.0397	3.0605	0.0448	3.2039	0.0461	3.2631	0.0400
3.0669	0.0384	3.1105	0.0433	3.2539	0.0447	3.3131	0.0388
3.1169	0.0372	3.1605	0.0420	3.3039	0.0434	3.3631	0.0377
3.1669	0.0360	3.2105	0.0407	3.3539	0.0421	3.4131	0.0366
3.2169	0.0349	3.2605	0.0394	3.4039	0.0408	3.4631	0.0355
3.2669	0.0338	3.3105	0.0383	3.4539	0.0397	3.5131	0.0345
3.3169	0.0328	3.3605	0.0371	3.5039	0.0385	3.5631	0.0336
3.3669	0.0319	3.4105	0.0360	3.5539	0.0375	3.6131	0.0327
3.4169	0.0309	3.4605	0.0350	3.6039	0.0364	3.6631	0.0318
3.4669	0.0300	3.5105	0.0340	3.6539	0.0354	3.7131	0.0309
3.5169	0.0292	3.5605	0.0331	3.7039	0.0345	3.7631	0.0301
3.5669	0.0284	3.6105	0.0322	3.7539	0.0336	3.8131	0.0293
3.6169	0.0276	3.6605	0.0313	3.8039	0.0327	3.8631	0.0286
3.6669	0.0269	3.7105	0.0304	3.8539	0.0319	3.9131	0.0278
3.7169	0.0261	3.7605	0.0296	3.9039	0.0310	3.9631	0.0271
3.7669	0.0254	3.8105	0.0289	3.9539	0.0303	4.0131	0.0265
3.8169	0.0248	3.8605	0.0281	4.0039	0.0295	4.0631	0.0258
3.8669	0.0241	3.9105	0.0274	4.0539	0.0288	4.1131	0.0252
3.9169	0.0235	3.9605	0.0267	4.1039	0.0281	4.1631	0.0246
3.9669	0.0229	4.0105	0.0261	4.1539	0.0274	4.2131	0.0240
4.0169	0.0224	4.0605	0.0254	4.2039	0.0268	4.2631	0.0235
4.0669	0.0218	4.1105	0.0248	4.2539	0.0262	4.3131	0.0229
4.1169	0.0213	4.1605	0.0242	4.3039	0.0255	4.3631	0.0224
4.1669	0.0208	4.2105	0.0236	4.3539	0.0250	4.4131	0.0219
4.2169	0.0203	4.2605	0.0231	4.4039	0.0244	4.4631	0.0214
4.2669	0.0198	4.3105	0.0226	4.4539	0.0239	4.5131	0.0209
4.3169	0.0194	4.3605	0.0220	4.5039	0.0233	4.5631	0.0205
4.3669	0.0189	4.4105	0.0216	4.5539	0.0228	4.6131	0.0200
4.4169	0.0185	4.4605	0.0211	4.6039	0.0223	4.6631	0.0196
4.4669	0.0181	4.5105	0.0206	4.6539	0.0218	4.7131	0.0192
4.5169	0.0177	4.5605	0.0202	4.7039	0.0214	4.7631	0.0188
4.5669	0.0173	4.6105	0.0197	4.7539	0.0209	4.8131	0.0184
4.6169	0.0169	4.6605	0.0193	4.8039	0.0205	4.8631	0.0180

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.6669	0.0166	4.7105	0.0189	4.8539	0.0201	4.9131	0.0177
4.7169	0.0162	4.7605	0.0185	4.9039	0.0197	4.9631	0.0173
4.7669	0.0159	4.8105	0.0181	4.9539	0.0193	5.0000	0.0171
4.8169	0.0156	4.8605	0.0177	5.0000	0.0189		
4.8669	0.0152	4.9105	0.0174				
4.9169	0.0149	4.9605	0.0170				
4.9669	0.0146	5.0000	0.0168				
5.0000	0.0144						

Tabella 11 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P11 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0657	0.0300	0.0779	0.0300	0.0751	0.0300	0.0703
0.2589	0.1986	0.3302	0.2307	0.2989	0.2104	0.4923	0.1635
0.7768	0.1986	0.9906	0.2307	0.8966	0.2104	1.4768	0.1635
0.8268	0.1866	1.0406	0.2196	0.9466	0.1993	1.5268	0.1581
0.8768	0.1759	1.0906	0.2095	0.9966	0.1893	1.5768	0.1531
0.9268	0.1665	1.1406	0.2003	1.0466	0.1803	1.6268	0.1484
0.9768	0.1579	1.1906	0.1919	1.0966	0.1721	1.6768	0.1440
1.0268	0.1502	1.2406	0.1842	1.1466	0.1646	1.7268	0.1398
1.0768	0.1433	1.2906	0.1770	1.1966	0.1577	1.7768	0.1359
1.1268	0.1369	1.3406	0.1704	1.2466	0.1514	1.8268	0.1321
1.1768	0.1311	1.3906	0.1643	1.2966	0.1455	1.8768	0.1286
1.2268	0.1257	1.4406	0.1586	1.3466	0.1401	1.8811	0.1283
1.2768	0.1208	1.4906	0.1533	1.3966	0.1351	1.9311	0.1218
1.3268	0.1163	1.5406	0.1483	1.4466	0.1304	1.9811	0.1157
1.3768	0.1120	1.5906	0.1437	1.4966	0.1261	2.0311	0.1101
1.4268	0.1081	1.6406	0.1393	1.5466	0.1220	2.0811	0.1048
1.4768	0.1045	1.6906	0.1352	1.5966	0.1182	2.1311	0.1000
1.5268	0.1010	1.7406	0.1313	1.6466	0.1146	2.1811	0.0954
1.5768	0.0978	1.7906	0.1276	1.6966	0.1112	2.2311	0.0912
1.6268	0.0948	1.8406	0.1241	1.7466	0.1080	2.2811	0.0873
1.6768	0.0920	1.8906	0.1209	1.7966	0.1050	2.3311	0.0836
1.7268	0.0893	1.9115	0.1195	1.8466	0.1022	2.3811	0.0801
1.7768	0.0868	1.9615	0.1135	1.8966	0.0995	2.4311	0.0768
1.8268	0.0844	2.0115	0.1079	1.9002	0.0993	2.4811	0.0738
1.8627	0.0828	2.0615	0.1028	1.9502	0.0943	2.5311	0.0709
1.9127	0.0785	2.1115	0.0980	2.0002	0.0896	2.5811	0.0682
1.9627	0.0746	2.1615	0.0935	2.0502	0.0853	2.6311	0.0656
2.0127	0.0709	2.2115	0.0893	2.1002	0.0813	2.6811	0.0632
2.0627	0.0675	2.2615	0.0854	2.1502	0.0775	2.7311	0.0609
2.1127	0.0644	2.3115	0.0817	2.2002	0.0741	2.7811	0.0587
2.1627	0.0614	2.3615	0.0783	2.2502	0.0708	2.8311	0.0566
2.2127	0.0587	2.4115	0.0751	2.3002	0.0678	2.8811	0.0547
2.2627	0.0561	2.4615	0.0721	2.3502	0.0649	2.9311	0.0529
2.3127	0.0537	2.5115	0.0692	2.4002	0.0622	2.9811	0.0511
2.3627	0.0515	2.5615	0.0666	2.4502	0.0597	3.0311	0.0494
2.4127	0.0494	2.6115	0.0640	2.5002	0.0574	3.0811	0.0478
2.4627	0.0474	2.6615	0.0617	2.5502	0.0551	3.1311	0.0463
2.5127	0.0455	2.7115	0.0594	2.6002	0.0530	3.1811	0.0449

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.5627	0.0438	2.7615	0.0573	2.6502	0.0510	3.2311	0.0435
2.6127	0.0421	2.8115	0.0553	2.7002	0.0492	3.2811	0.0422
2.6627	0.0405	2.8615	0.0533	2.7502	0.0474	3.3311	0.0409
2.7127	0.0390	2.9115	0.0515	2.8002	0.0457	3.3811	0.0397
2.7627	0.0376	2.9615	0.0498	2.8502	0.0441	3.4311	0.0386
2.8127	0.0363	3.0115	0.0482	2.9002	0.0426	3.4811	0.0375
2.8627	0.0351	3.0615	0.0466	2.9502	0.0412	3.5311	0.0364
2.9127	0.0339	3.1115	0.0451	3.0002	0.0398	3.5811	0.0354
2.9627	0.0327	3.1615	0.0437	3.0502	0.0385	3.6311	0.0344
3.0127	0.0317	3.2115	0.0423	3.1002	0.0373	3.6811	0.0335
3.0627	0.0306	3.2615	0.0411	3.1502	0.0361	3.7311	0.0326
3.1127	0.0297	3.3115	0.0398	3.2002	0.0350	3.7811	0.0318
3.1627	0.0287	3.3615	0.0387	3.2502	0.0339	3.8311	0.0309
3.2127	0.0278	3.4115	0.0375	3.3002	0.0329	3.8811	0.0301
3.2627	0.0270	3.4615	0.0365	3.3502	0.0319	3.9311	0.0294
3.3127	0.0262	3.5115	0.0354	3.4002	0.0310	3.9811	0.0286
3.3627	0.0254	3.5615	0.0344	3.4502	0.0301	4.0311	0.0279
3.4127	0.0247	3.6115	0.0335	3.5002	0.0293	4.0811	0.0273
3.4627	0.0240	3.6615	0.0326	3.5502	0.0284	4.1311	0.0266
3.5127	0.0233	3.7115	0.0317	3.6002	0.0277	4.1811	0.0260
3.5627	0.0226	3.7615	0.0309	3.6502	0.0269	4.2311	0.0254
3.6127	0.0220	3.8115	0.0301	3.7002	0.0262	4.2811	0.0248
3.6627	0.0214	3.8615	0.0293	3.7502	0.0255	4.3311	0.0242
3.7127	0.0208	3.9115	0.0285	3.8002	0.0248	4.3811	0.0237
3.7627	0.0203	3.9615	0.0278	3.8502	0.0242	4.4311	0.0231
3.8127	0.0198	4.0115	0.0271	3.9002	0.0236	4.4811	0.0226
3.8627	0.0193	4.0615	0.0265	3.9502	0.0230	4.5311	0.0221
3.9127	0.0188	4.1115	0.0258	4.0002	0.0224	4.5811	0.0216
3.9627	0.0183	4.1615	0.0252	4.0502	0.0219	4.6311	0.0212
4.0127	0.0178	4.2115	0.0246	4.1002	0.0213	4.6811	0.0207
4.0627	0.0174	4.2615	0.0241	4.1502	0.0208	4.7311	0.0203
4.1127	0.0170	4.3115	0.0235	4.2002	0.0203	4.7811	0.0199
4.1627	0.0166	4.3615	0.0230	4.2502	0.0198	4.8311	0.0195
4.2127	0.0162	4.4115	0.0224	4.3002	0.0194	4.8811	0.0191
4.2627	0.0158	4.4615	0.0219	4.3502	0.0189	4.9311	0.0187
4.3127	0.0154	4.5115	0.0215	4.4002	0.0185	4.9811	0.0183
4.3627	0.0151	4.5615	0.0210	4.4502	0.0181	5.0000	0.0182
4.4127	0.0148	4.6115	0.0205	4.5002	0.0177		
4.4627	0.0144	4.6615	0.0201	4.5502	0.0173		

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.5127	0.0141	4.7115	0.0197	4.6002	0.0169		
4.5627	0.0138	4.7615	0.0193	4.6502	0.0166		
4.6127	0.0135	4.8115	0.0189	4.7002	0.0162		
4.6627	0.0132	4.8615	0.0185	4.7502	0.0159		
4.7127	0.0129	4.9115	0.0181	4.8002	0.0156		
4.7627	0.0127	4.9615	0.0177	4.8502	0.0152		
4.8127	0.0124	5.0000	0.0175	4.9002	0.0149		
4.8627	0.0122			4.9502	0.0146		
4.9127	0.0119			5.0000	0.0143		
4.962748	0.011667						
5	0.011494						

Tabella 12 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P12 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0924	0.0300	0.0963	0.0300	0.0873	0.0300	0.0729
0.3940	0.1991	0.4106	0.2250	0.3527	0.2144	0.4125	0.2520
1.1819	0.1991	1.2319	0.2250	1.0581	0.2144	1.2376	0.2520
1.2319	0.1910	1.2819	0.2162	1.1081	0.2048	1.2876	0.2422
1.2819	0.1836	1.3319	0.2081	1.1581	0.1959	1.3376	0.2332
1.3319	0.1767	1.3819	0.2005	1.2081	0.1878	1.3876	0.2248
1.3819	0.1703	1.4319	0.1935	1.2581	0.1803	1.4376	0.2170
1.4319	0.1644	1.4819	0.1870	1.3081	0.1735	1.4876	0.2097
1.4819	0.1588	1.5319	0.1809	1.3581	0.1671	1.5376	0.2028
1.5319	0.1536	1.5819	0.1752	1.4081	0.1611	1.5876	0.1965
1.5819	0.1488	1.6319	0.1698	1.4581	0.1556	1.6376	0.1905
1.6319	0.1442	1.6819	0.1648	1.5081	0.1504	1.6876	0.1848
1.6819	0.1399	1.7319	0.1600	1.5581	0.1456	1.7376	0.1795
1.7319	0.1359	1.7819	0.1555	1.6081	0.1411	1.7876	0.1745
1.7819	0.1321	1.8319	0.1513	1.6581	0.1368	1.8376	0.1697
1.8319	0.1285	1.8819	0.1473	1.7081	0.1328	1.8876	0.1652
1.8819	0.1251	1.9319	0.1434	1.7581	0.1291	1.8917	0.1649
1.9319	0.1218	1.9819	0.1398	1.8081	0.1255	1.9417	0.1565
1.9695	0.1195	1.9853	0.1396	1.8581	0.1221	1.9917	0.1487
2.0195	0.1137	2.0353	0.1328	1.9081	0.1189	2.0417	0.1415
2.0695	0.1082	2.0853	0.1265	1.9491	0.1164	2.0917	0.1348
2.1195	0.1032	2.1353	0.1207	1.9991	0.1107	2.1417	0.1286
2.1695	0.0985	2.1853	0.1152	2.0491	0.1053	2.1917	0.1228
2.2195	0.0941	2.2353	0.1101	2.0991	0.1004	2.2417	0.1174
2.2695	0.0900	2.2853	0.1053	2.1491	0.0958	2.2917	0.1123
2.3195	0.0862	2.3353	0.1009	2.1991	0.0914	2.3417	0.1076
2.3695	0.0826	2.3853	0.0967	2.2491	0.0874	2.3917	0.1031
2.4195	0.0792	2.4353	0.0928	2.2991	0.0837	2.4417	0.0990
2.4695	0.0760	2.4853	0.0891	2.3491	0.0801	2.4917	0.0950
2.5195	0.0730	2.5353	0.0856	2.3991	0.0768	2.5417	0.0913
2.5695	0.0702	2.5853	0.0823	2.4491	0.0737	2.5917	0.0878
2.6195	0.0676	2.6353	0.0792	2.4991	0.0708	2.6417	0.0845
2.6695	0.0650	2.6853	0.0763	2.5491	0.0681	2.6917	0.0814
2.7195	0.0627	2.7353	0.0735	2.5991	0.0655	2.7417	0.0785
2.7695	0.0604	2.7853	0.0709	2.6491	0.0630	2.7917	0.0757
2.8195	0.0583	2.8353	0.0684	2.6991	0.0607	2.8417	0.0731
2.8695	0.0563	2.8853	0.0661	2.7491	0.0585	2.8917	0.0706
2.9195	0.0544	2.9353	0.0639	2.7991	0.0564	2.9417	0.0682

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.9695	0.0526	2.9853	0.0617	2.8491	0.0545	2.9917	0.0659
3.0195	0.0508	3.0353	0.0597	2.8991	0.0526	3.0417	0.0638
3.0695	0.0492	3.0853	0.0578	2.9491	0.0508	3.0917	0.0617
3.1195	0.0476	3.1353	0.0560	2.9991	0.0492	3.1417	0.0598
3.1695	0.0461	3.1853	0.0542	3.0491	0.0476	3.1917	0.0579
3.2195	0.0447	3.2353	0.0526	3.0991	0.0460	3.2417	0.0561
3.2695	0.0434	3.2853	0.0510	3.1491	0.0446	3.2917	0.0545
3.3195	0.0421	3.3353	0.0495	3.1991	0.0432	3.3417	0.0528
3.3695	0.0408	3.3853	0.0480	3.2491	0.0419	3.3917	0.0513
3.4195	0.0396	3.4353	0.0466	3.2991	0.0406	3.4417	0.0498
3.4695	0.0385	3.4853	0.0453	3.3491	0.0394	3.4917	0.0484
3.5195	0.0374	3.5353	0.0440	3.3991	0.0383	3.5417	0.0470
3.5695	0.0364	3.5853	0.0428	3.4491	0.0372	3.5917	0.0457
3.6195	0.0354	3.6353	0.0416	3.4991	0.0361	3.6417	0.0445
3.6695	0.0344	3.6853	0.0405	3.5491	0.0351	3.6917	0.0433
3.7195	0.0335	3.7353	0.0394	3.5991	0.0341	3.7417	0.0421
3.7695	0.0326	3.7853	0.0384	3.6491	0.0332	3.7917	0.0410
3.8195	0.0318	3.8353	0.0374	3.6991	0.0323	3.8417	0.0400
3.8695	0.0310	3.8853	0.0364	3.7491	0.0315	3.8917	0.0390
3.9195	0.0302	3.9353	0.0355	3.7991	0.0306	3.9417	0.0380
3.9695	0.0294	3.9853	0.0346	3.8491	0.0298	3.9917	0.0370
4.0195	0.0287	4.0353	0.0338	3.8991	0.0291	4.0417	0.0361
4.0695	0.0280	4.0853	0.0330	3.9491	0.0284	4.0917	0.0352
4.1195	0.0273	4.1353	0.0322	3.9991	0.0277	4.1417	0.0344
4.1695	0.0267	4.1853	0.0314	4.0491	0.0270	4.1917	0.0336
4.2195	0.0260	4.2353	0.0307	4.0991	0.0263	4.2417	0.0328
4.2695	0.0254	4.2853	0.0300	4.1491	0.0257	4.2917	0.0320
4.3195	0.0248	4.3353	0.0293	4.1991	0.0251	4.3417	0.0313
4.3695	0.0243	4.3853	0.0286	4.2491	0.0245	4.3917	0.0306
4.4195	0.0237	4.4353	0.0280	4.2991	0.0239	4.4417	0.0299
4.4695	0.0232	4.4853	0.0273	4.3491	0.0234	4.4917	0.0292
4.5195	0.0227	4.5353	0.0267	4.3991	0.0229	4.5417	0.0286
4.5695	0.0222	4.5853	0.0262	4.4491	0.0223	4.5917	0.0280
4.6195	0.0217	4.6353	0.0256	4.4991	0.0218	4.6417	0.0274
4.6695	0.0213	4.6853	0.0251	4.5491	0.0214	4.6917	0.0268
4.7195	0.0208	4.7353	0.0245	4.5991	0.0209	4.7417	0.0262
4.7695	0.0204	4.7853	0.0240	4.6491	0.0205	4.7917	0.0257
4.8195	0.0200	4.8353	0.0235	4.6991	0.0200	4.8417	0.0252
4.8695	0.0195	4.8853	0.0231	4.7491	0.0196	4.8917	0.0247

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.9195	0.0192	4.9353	0.0226	4.7991	0.0192	4.9417	0.0242
4.9695	0.0188	4.9853	0.0221	4.8491	0.0188	4.9917	0.0237
5.0000	0.0185	5.0000	0.0220	4.8991	0.0184	5.0000	0.0236
				4.9491	0.0181		
				4.9991	0.0177		
				5.0000	0.0177		

Tabella 13 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P13 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0880	0.0300	0.1024	0.0300	0.1133	0.0300	0.0785
0.2918	0.2529	0.2994	0.2933	0.3230	0.2398	0.3573	0.2295
0.8753	0.2529	0.8981	0.2933	0.9689	0.2398	1.0720	0.2295
0.9253	0.2392	0.9481	0.2778	1.0189	0.2280	1.1220	0.2193
0.9753	0.2270	0.9981	0.2639	1.0689	0.2174	1.1720	0.2100
1.0253	0.2159	1.0481	0.2513	1.1189	0.2077	1.2220	0.2014
1.0753	0.2059	1.0981	0.2399	1.1689	0.1988	1.2720	0.1934
1.1253	0.1967	1.1481	0.2294	1.2189	0.1906	1.3220	0.1861
1.1753	0.1884	1.1981	0.2198	1.2689	0.1831	1.3720	0.1793
1.2253	0.1807	1.2481	0.2110	1.3189	0.1762	1.4220	0.1730
1.2753	0.1736	1.2981	0.2029	1.3689	0.1697	1.4720	0.1672
1.3253	0.1670	1.3481	0.1954	1.4189	0.1638	1.5220	0.1617
1.3753	0.1610	1.3981	0.1884	1.4689	0.1582	1.5720	0.1565
1.4253	0.1553	1.4481	0.1819	1.5189	0.1530	1.6220	0.1517
1.4753	0.1501	1.4981	0.1758	1.5689	0.1481	1.6720	0.1472
1.5253	0.1451	1.5481	0.1701	1.6189	0.1435	1.7220	0.1429
1.5753	0.1405	1.5981	0.1648	1.6689	0.1392	1.7720	0.1389
1.6253	0.1362	1.6481	0.1598	1.7189	0.1352	1.8220	0.1350
1.6753	0.1321	1.6981	0.1551	1.7689	0.1314	1.8720	0.1314
1.7253	0.1283	1.7481	0.1507	1.8189	0.1277	1.9140	0.1286
1.7753	0.1247	1.7981	0.1465	1.8689	0.1243	1.9640	0.1221
1.8253	0.1213	1.8481	0.1425	1.9189	0.1211	2.0140	0.1161
1.8753	0.1181	1.8981	0.1388	1.9689	0.1180	2.0640	0.1105
1.9253	0.1150	1.9481	0.1352	2.0189	0.1151	2.1140	0.1054
1.9518	0.1134	1.9981	0.1318	2.0531	0.1132	2.1640	0.1006
2.0018	0.1078	2.0096	0.1311	2.1031	0.1079	2.2140	0.0961
2.0518	0.1026	2.0596	0.1248	2.1531	0.1029	2.2640	0.0919
2.1018	0.0978	2.1096	0.1189	2.2031	0.0983	2.3140	0.0880
2.1518	0.0933	2.1596	0.1135	2.2531	0.0940	2.3640	0.0843
2.2018	0.0891	2.2096	0.1084	2.3031	0.0899	2.4140	0.0808
2.2518	0.0852	2.2596	0.1037	2.3531	0.0862	2.4640	0.0776
2.3018	0.0816	2.3096	0.0992	2.4031	0.0826	2.5140	0.0745
2.3518	0.0781	2.3596	0.0951	2.4531	0.0793	2.5640	0.0716
2.4018	0.0749	2.4096	0.0912	2.5031	0.0761	2.6140	0.0689
2.4518	0.0719	2.4596	0.0875	2.5531	0.0732	2.6640	0.0664
2.5018	0.0690	2.5096	0.0840	2.6031	0.0704	2.7140	0.0639
2.5518	0.0664	2.5596	0.0808	2.6531	0.0678	2.7640	0.0616
2.6018	0.0638	2.6096	0.0777	2.7031	0.0653	2.8140	0.0595

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6518	0.0614	2.6596	0.0748	2.7531	0.0629	2.8640	0.0574
2.7018	0.0592	2.7096	0.0721	2.8031	0.0607	2.9140	0.0555
2.7518	0.0571	2.7596	0.0695	2.8531	0.0586	2.9640	0.0536
2.8018	0.0550	2.8096	0.0671	2.9031	0.0566	3.0140	0.0518
2.8518	0.0531	2.8596	0.0647	2.9531	0.0547	3.0640	0.0502
2.9018	0.0513	2.9096	0.0625	3.0031	0.0529	3.1140	0.0486
2.9518	0.0496	2.9596	0.0604	3.0531	0.0512	3.1640	0.0470
3.0018	0.0480	3.0096	0.0584	3.1031	0.0495	3.2140	0.0456
3.0518	0.0464	3.0596	0.0565	3.1531	0.0480	3.2640	0.0442
3.1018	0.0449	3.1096	0.0547	3.2031	0.0465	3.3140	0.0429
3.1518	0.0435	3.1596	0.0530	3.2531	0.0451	3.3640	0.0416
3.2018	0.0422	3.2096	0.0514	3.3031	0.0437	3.4140	0.0404
3.2518	0.0409	3.2596	0.0498	3.3531	0.0424	3.4640	0.0392
3.3018	0.0396	3.3096	0.0483	3.4031	0.0412	3.5140	0.0381
3.3518	0.0385	3.3596	0.0469	3.4531	0.0400	3.5640	0.0371
3.4018	0.0373	3.4096	0.0455	3.5031	0.0389	3.6140	0.0361
3.4518	0.0363	3.4596	0.0442	3.5531	0.0378	3.6640	0.0351
3.5018	0.0352	3.5096	0.0430	3.6031	0.0367	3.7140	0.0341
3.5518	0.0343	3.5596	0.0418	3.6531	0.0357	3.7640	0.0332
3.6018	0.0333	3.6096	0.0406	3.7031	0.0348	3.8140	0.0324
3.6518	0.0324	3.6596	0.0395	3.7531	0.0339	3.8640	0.0315
3.7018	0.0315	3.7096	0.0385	3.8031	0.0330	3.9140	0.0307
3.7518	0.0307	3.7596	0.0374	3.8531	0.0321	3.9640	0.0300
3.8018	0.0299	3.8096	0.0365	3.9031	0.0313	4.0140	0.0292
3.8518	0.0291	3.8596	0.0355	3.9531	0.0305	4.0640	0.0285
3.9018	0.0284	3.9096	0.0346	4.0031	0.0298	4.1140	0.0278
3.9518	0.0277	3.9596	0.0338	4.0531	0.0290	4.1640	0.0272
4.0018	0.0270	4.0096	0.0329	4.1031	0.0283	4.2140	0.0265
4.0518	0.0263	4.0596	0.0321	4.1531	0.0277	4.2640	0.0259
4.1018	0.0257	4.1096	0.0313	4.2031	0.0270	4.3140	0.0253
4.1518	0.0251	4.1596	0.0306	4.2531	0.0264	4.3640	0.0247
4.2018	0.0245	4.2096	0.0299	4.3031	0.0258	4.4140	0.0242
4.2518	0.0239	4.2596	0.0292	4.3531	0.0252	4.4640	0.0236
4.3018	0.0234	4.3096	0.0285	4.4031	0.0246	4.5140	0.0231
4.3518	0.0228	4.3596	0.0279	4.4531	0.0241	4.5640	0.0226
4.4018	0.0223	4.4096	0.0272	4.5031	0.0235	4.6140	0.0221
4.4518	0.0218	4.4596	0.0266	4.5531	0.0230	4.6640	0.0216
4.5018	0.0213	4.5096	0.0260	4.6031	0.0225	4.7140	0.0212
4.5518	0.0209	4.5596	0.0255	4.6531	0.0220	4.7640	0.0208

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.6018	0.0204	4.6096	0.0249	4.7031	0.0216	4.8140	0.0203
4.6518	0.0200	4.6596	0.0244	4.7531	0.0211	4.8640	0.0199
4.7018	0.0195	4.7096	0.0239	4.8031	0.0207	4.9140	0.0195
4.7518	0.0191	4.7596	0.0234	4.8531	0.0203	4.9640	0.0191
4.8018	0.0187	4.8096	0.0229	4.9031	0.0198	5.0000	0.0188
4.8518	0.0184	4.8596	0.0224	4.9531	0.0194		
4.9018	0.0180	4.9096	0.0220	5.0000	0.0191		
4.9518	0.0176	4.9596	0.0215				
5.0000	0.0173	5.0000	0.0212				

Tabella 14 - Sezione P1-P1' - Punto di controllo P14 - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0956	0.0300	0.1048	0.0300	0.1084	0.0300	0.0786
0.2928	0.2987	0.3366	0.3400	0.3931	0.2650	0.3604	0.2603
0.8783	0.2987	1.0098	0.3400	1.1793	0.2650	1.0812	0.2603
0.9283	0.2826	1.0598	0.3240	1.2293	0.2542	1.1312	0.2488
0.9783	0.2682	1.1098	0.3094	1.2793	0.2443	1.1812	0.2383
1.0283	0.2551	1.1598	0.2960	1.3293	0.2351	1.2312	0.2286
1.0783	0.2433	1.2098	0.2838	1.3793	0.2266	1.2812	0.2197
1.1283	0.2325	1.2598	0.2725	1.4293	0.2186	1.3312	0.2115
1.1783	0.2227	1.3098	0.2621	1.4793	0.2112	1.3812	0.2038
1.2283	0.2136	1.3598	0.2525	1.5293	0.2043	1.4312	0.1967
1.2783	0.2052	1.4098	0.2435	1.5793	0.1979	1.4812	0.1900
1.3283	0.1975	1.4598	0.2352	1.6293	0.1918	1.5312	0.1838
1.3783	0.1904	1.5098	0.2274	1.6793	0.1861	1.5812	0.1780
1.4283	0.1837	1.5598	0.2201	1.7293	0.1807	1.6312	0.1726
1.4783	0.1775	1.6098	0.2133	1.7793	0.1756	1.6812	0.1674
1.5283	0.1717	1.6598	0.2069	1.8293	0.1708	1.7312	0.1626
1.5783	0.1662	1.7098	0.2008	1.8793	0.1663	1.7812	0.1580
1.6283	0.1611	1.7598	0.1951	1.9293	0.1620	1.8312	0.1537
1.6783	0.1563	1.8098	0.1897	1.9793	0.1579	1.8812	0.1496
1.7283	0.1518	1.8598	0.1846	2.0293	0.1540	1.9145	0.1470
1.7783	0.1475	1.9098	0.1798	2.0334	0.1537	1.9645	0.1396
1.8283	0.1435	1.9598	0.1752	2.0834	0.1464	2.0145	0.1328
1.8783	0.1397	2.0098	0.1708	2.1334	0.1396	2.0645	0.1264
1.9283	0.1361	2.0192	0.1700	2.1834	0.1333	2.1145	0.1205
1.9783	0.1326	2.0692	0.1619	2.2334	0.1274	2.1645	0.1150
1.9823	0.1324	2.1192	0.1544	2.2834	0.1219	2.2145	0.1099
2.0323	0.1259	2.1692	0.1473	2.3334	0.1167	2.2645	0.1051
2.0823	0.1199	2.2192	0.1408	2.3834	0.1119	2.3145	0.1006
2.1323	0.1144	2.2692	0.1346	2.4334	0.1073	2.3645	0.0964
2.1823	0.1092	2.3192	0.1289	2.4834	0.1030	2.4145	0.0924
2.2323	0.1044	2.3692	0.1235	2.5334	0.0990	2.4645	0.0887
2.2823	0.0998	2.4192	0.1185	2.5834	0.0952	2.5145	0.0852
2.3323	0.0956	2.4692	0.1137	2.6334	0.0916	2.5645	0.0819
2.3823	0.0916	2.5192	0.1092	2.6834	0.0882	2.6145	0.0788
2.4323	0.0879	2.5692	0.1050	2.7334	0.0850	2.6645	0.0759
2.4823	0.0844	2.6192	0.1011	2.7834	0.0820	2.7145	0.0731
2.5323	0.0811	2.6692	0.0973	2.8334	0.0792	2.7645	0.0705
2.5823	0.0780	2.7192	0.0938	2.8834	0.0764	2.8145	0.0680

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6323	0.0751	2.7692	0.0904	2.9334	0.0738	2.8645	0.0657
2.6823	0.0723	2.8192	0.0872	2.9834	0.0714	2.9145	0.0634
2.7323	0.0697	2.8692	0.0842	3.0334	0.0691	2.9645	0.0613
2.7823	0.0672	2.9192	0.0814	3.0834	0.0668	3.0145	0.0593
2.8323	0.0648	2.9692	0.0786	3.1334	0.0647	3.0645	0.0574
2.8823	0.0626	3.0192	0.0761	3.1834	0.0627	3.1145	0.0556
2.9323	0.0605	3.0692	0.0736	3.2334	0.0608	3.1645	0.0538
2.9823	0.0585	3.1192	0.0713	3.2834	0.0589	3.2145	0.0522
3.0323	0.0566	3.1692	0.0690	3.3334	0.0572	3.2645	0.0506
3.0823	0.0547	3.2192	0.0669	3.3834	0.0555	3.3145	0.0491
3.1323	0.0530	3.2692	0.0649	3.4334	0.0539	3.3645	0.0476
3.1823	0.0514	3.3192	0.0629	3.4834	0.0524	3.4145	0.0462
3.2323	0.0498	3.3692	0.0611	3.5334	0.0509	3.4645	0.0449
3.2823	0.0483	3.4192	0.0593	3.5834	0.0495	3.5145	0.0436
3.3323	0.0468	3.4692	0.0576	3.6334	0.0481	3.5645	0.0424
3.3823	0.0455	3.5192	0.0560	3.6834	0.0468	3.6145	0.0412
3.4323	0.0441	3.5692	0.0544	3.7334	0.0456	3.6645	0.0401
3.4823	0.0429	3.6192	0.0529	3.7834	0.0444	3.7145	0.0391
3.5323	0.0417	3.6692	0.0515	3.8334	0.0432	3.7645	0.0380
3.5823	0.0405	3.7192	0.0501	3.8834	0.0421	3.8145	0.0370
3.6323	0.0394	3.7692	0.0488	3.9334	0.0411	3.8645	0.0361
3.6823	0.0384	3.8192	0.0475	3.9834	0.0400	3.9145	0.0352
3.7323	0.0373	3.8692	0.0463	4.0334	0.0391	3.9645	0.0343
3.7823	0.0364	3.9192	0.0451	4.0834	0.0381	4.0145	0.0334
3.8323	0.0354	3.9692	0.0440	4.1334	0.0372	4.0645	0.0326
3.8823	0.0345	4.0192	0.0429	4.1834	0.0363	4.1145	0.0318
3.9323	0.0336	4.0692	0.0419	4.2334	0.0355	4.1645	0.0311
3.9823	0.0328	4.1192	0.0409	4.2834	0.0346	4.2145	0.0303
4.0323	0.0320	4.1692	0.0399	4.3334	0.0338	4.2645	0.0296
4.0823	0.0312	4.2192	0.0389	4.3834	0.0331	4.3145	0.0289
4.1323	0.0305	4.2692	0.0380	4.4334	0.0323	4.3645	0.0283
4.1823	0.0297	4.3192	0.0372	4.4834	0.0316	4.4145	0.0277
4.2323	0.0290	4.3692	0.0363	4.5334	0.0309	4.4645	0.0270
4.2823	0.0284	4.4192	0.0355	4.5834	0.0302	4.5145	0.0264
4.3323	0.0277	4.4692	0.0347	4.6334	0.0296	4.5645	0.0259
4.3823	0.0271	4.5192	0.0339	4.6834	0.0290	4.6145	0.0253
4.4323	0.0265	4.5692	0.0332	4.7334	0.0284	4.6645	0.0248
4.4823	0.0259	4.6192	0.0325	4.7834	0.0278	4.7145	0.0242
4.5323	0.0253	4.6692	0.0318	4.8334	0.0272	4.7645	0.0237

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.5823	0.0248	4.7192	0.0311	4.8834	0.0266	4.8145	0.0232
4.6323	0.0242	4.7692	0.0305	4.9334	0.0261	4.8645	0.0228
4.6823	0.0237	4.8192	0.0299	4.9834	0.0256	4.9145	0.0223
4.7323	0.0232	4.8692	0.0292	5.0000	0.0254	4.9645	0.0219
4.7823	0.0227	4.9192	0.0287			5.0000	0.0216
4.8323	0.0223	4.9692	0.0281				
4.8823	0.0218	5.0000	0.0277				
4.9323	0.0214						
4.9823	0.0210						
5	0.020803						

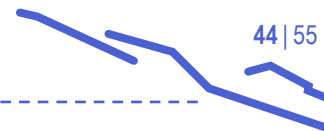


Tabella 15 - Sezione 5-5' - Punto di controllo P15 ad estradosso scanno - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0874	0.0300	0.0934	0.0300	0.0984	0.0300	0.0953
0.3030	0.2182	0.2590	0.2543	0.3005	0.2111	0.3803	0.2059
0.9089	0.2182	0.7769	0.2543	0.9016	0.2111	1.1409	0.2059
0.9589	0.2068	0.8269	0.2390	0.9516	0.2000	1.1909	0.1973
1.0089	0.1965	0.8769	0.2253	1.0016	0.1900	1.2409	0.1893
1.0589	0.1873	0.9269	0.2132	1.0516	0.1809	1.2909	0.1820
1.1089	0.1788	0.9769	0.2023	1.1016	0.1727	1.3409	0.1752
1.1589	0.1711	1.0269	0.1924	1.1516	0.1652	1.3909	0.1689
1.2089	0.1640	1.0769	0.1835	1.2016	0.1584	1.4409	0.1630
1.2589	0.1575	1.1269	0.1753	1.2516	0.1520	1.4909	0.1576
1.3089	0.1515	1.1769	0.1679	1.3016	0.1462	1.5409	0.1524
1.3589	0.1459	1.2269	0.1610	1.3516	0.1408	1.5909	0.1477
1.4089	0.1407	1.2769	0.1547	1.4016	0.1358	1.6409	0.1432
1.4589	0.1359	1.3269	0.1489	1.4516	0.1311	1.6909	0.1389
1.5089	0.1314	1.3769	0.1435	1.5016	0.1267	1.7409	0.1349
1.5589	0.1272	1.4269	0.1385	1.5516	0.1226	1.7909	0.1312
1.6089	0.1232	1.4769	0.1338	1.6016	0.1188	1.8409	0.1276
1.6589	0.1195	1.5269	0.1294	1.6516	0.1152	1.8909	0.1242
1.7089	0.1160	1.5769	0.1253	1.7016	0.1118	1.9409	0.1210
1.7589	0.1127	1.6269	0.1215	1.7516	0.1086	1.9813	0.1186
1.8089	0.1096	1.6769	0.1178	1.8016	0.1056	2.0313	0.1128
1.8589	0.1067	1.7269	0.1144	1.8516	0.1028	2.0813	0.1074
1.9089	0.1039	1.7769	0.1112	1.9016	0.1001	2.1313	0.1025
1.9497	0.1017	1.8269	0.1082	1.9516	0.0975	2.1813	0.0978
1.9997	0.0967	1.8769	0.1053	1.9937	0.0954	2.2313	0.0935
2.0497	0.0920	1.9269	0.1025	2.0437	0.0908	2.2813	0.0894
2.0997	0.0877	1.9736	0.1001	2.0937	0.0865	2.3313	0.0856
2.1497	0.0837	2.0236	0.0952	2.1437	0.0826	2.3813	0.0821
2.1997	0.0799	2.0736	0.0907	2.1937	0.0788	2.4313	0.0787
2.2497	0.0764	2.1236	0.0865	2.2437	0.0754	2.4813	0.0756
2.2997	0.0731	2.1736	0.0825	2.2937	0.0721	2.5313	0.0726
2.3497	0.0700	2.2236	0.0789	2.3437	0.0691	2.5813	0.0698
2.3997	0.0671	2.2736	0.0754	2.3937	0.0662	2.6313	0.0672
2.4497	0.0644	2.3236	0.0722	2.4437	0.0635	2.6813	0.0647
2.4997	0.0619	2.3736	0.0692	2.4937	0.0610	2.7313	0.0624
2.5497	0.0595	2.4236	0.0664	2.5437	0.0586	2.7813	0.0602
2.5997	0.0572	2.4736	0.0637	2.5937	0.0564	2.8313	0.0581
2.6497	0.0551	2.5236	0.0612	2.6437	0.0543	2.8813	0.0561

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6997	0.0530	2.5736	0.0589	2.6937	0.0523	2.9313	0.0542
2.7497	0.0511	2.6236	0.0567	2.7437	0.0504	2.9813	0.0524
2.7997	0.0493	2.6736	0.0546	2.7937	0.0486	3.0313	0.0507
2.8497	0.0476	2.7236	0.0526	2.8437	0.0469	3.0813	0.0490
2.8997	0.0460	2.7736	0.0507	2.8937	0.0453	3.1313	0.0475
2.9497	0.0444	2.8236	0.0489	2.9437	0.0438	3.1813	0.0460
2.9997	0.0430	2.8736	0.0472	2.9937	0.0423	3.2313	0.0446
3.0497	0.0416	2.9236	0.0456	3.0437	0.0410	3.2813	0.0432
3.0997	0.0402	2.9736	0.0441	3.0937	0.0396	3.3313	0.0419
3.1497	0.0390	3.0236	0.0427	3.1437	0.0384	3.3813	0.0407
3.1997	0.0378	3.0736	0.0413	3.1937	0.0372	3.4313	0.0395
3.2497	0.0366	3.1236	0.0400	3.2437	0.0361	3.4813	0.0384
3.2997	0.0355	3.1736	0.0387	3.2937	0.0350	3.5313	0.0373
3.3497	0.0345	3.2236	0.0375	3.3437	0.0339	3.5813	0.0363
3.3997	0.0334	3.2736	0.0364	3.3937	0.0329	3.6313	0.0353
3.4497	0.0325	3.3236	0.0353	3.4437	0.0320	3.6813	0.0343
3.4997	0.0316	3.3736	0.0343	3.4937	0.0311	3.7313	0.0334
3.5497	0.0307	3.4236	0.0333	3.5437	0.0302	3.7813	0.0326
3.5997	0.0298	3.4736	0.0323	3.5937	0.0294	3.8313	0.0317
3.6497	0.0290	3.5236	0.0314	3.6437	0.0286	3.8813	0.0309
3.6997	0.0282	3.5736	0.0305	3.6937	0.0278	3.9313	0.0301
3.7497	0.0275	3.6236	0.0297	3.7437	0.0271	3.9813	0.0294
3.7997	0.0268	3.6736	0.0289	3.7937	0.0264	4.0313	0.0286
3.8497	0.0261	3.7236	0.0281	3.8437	0.0257	4.0813	0.0279
3.8997	0.0254	3.7736	0.0274	3.8937	0.0250	4.1313	0.0273
3.9497	0.0248	3.8236	0.0267	3.9437	0.0244	4.1813	0.0266
3.9997	0.0242	3.8736	0.0260	3.9937	0.0238	4.2313	0.0260
4.0497	0.0236	3.9236	0.0253	4.0437	0.0232	4.2813	0.0254
4.0997	0.0230	3.9736	0.0247	4.0937	0.0226	4.3313	0.0248
4.1497	0.0225	4.0236	0.0241	4.1437	0.0221	4.3813	0.0242
4.1997	0.0219	4.0736	0.0235	4.1937	0.0216	4.4313	0.0237
4.2497	0.0214	4.1236	0.0229	4.2437	0.0211	4.4813	0.0232
4.2997	0.0209	4.1736	0.0224	4.2937	0.0206	4.5313	0.0227
4.3497	0.0204	4.2236	0.0219	4.3437	0.0201	4.5813	0.0222
4.3997	0.0200	4.2736	0.0214	4.3937	0.0197	4.6313	0.0217
4.4497	0.0195	4.3236	0.0209	4.4437	0.0192	4.6813	0.0212
4.4997	0.0191	4.3736	0.0204	4.4937	0.0188	4.7313	0.0208
4.5497	0.0187	4.4236	0.0199	4.5437	0.0184	4.7813	0.0204
4.5997	0.0183	4.4736	0.0195	4.5937	0.0180	4.8313	0.0199

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.6497	0.0179	4.5236	0.0191	4.6437	0.0176	4.8813	0.0195
4.6997	0.0175	4.5736	0.0186	4.6937	0.0172	4.9313	0.0191
4.7497	0.0171	4.6236	0.0182	4.7437	0.0169	4.9813	0.0188
4.7997	0.0168	4.6736	0.0179	4.7937	0.0165	5.0000	0.0186
4.8497	0.0164	4.7236	0.0175	4.8437	0.0162		
4.8997	0.0161	4.7736	0.0171	4.8937	0.0158		
4.9497	0.0158	4.8236	0.0168	4.9437	0.0155		
4.9997	0.0155	4.8736	0.0164	4.9937	0.0152		
5.0000	0.0155	4.9236	0.0161	5.0000	0.0152		
		4.973625	0.015764				
		5	0.015599				

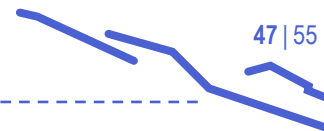


Tabella 16 - Sezione 5-5' - Punto di controllo P16 ad estradosso scanno - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0747	0.0300	0.1001	0.0300	0.0863	0.0300	0.0840
0.2949	0.2238	0.2483	0.2699	0.2876	0.2086	0.3662	0.2139
0.8848	0.2238	0.7449	0.2699	0.8629	0.2086	1.0987	0.2139
0.9348	0.2118	0.7949	0.2529	0.9129	0.1972	1.1487	0.2046
0.9848	0.2011	0.8449	0.2379	0.9629	0.1870	1.1987	0.1961
1.0348	0.1914	0.8949	0.2247	1.0129	0.1777	1.2487	0.1882
1.0848	0.1825	0.9449	0.2128	1.0629	0.1694	1.2987	0.1810
1.1348	0.1745	0.9949	0.2021	1.1129	0.1618	1.3487	0.1743
1.1848	0.1671	1.0449	0.1924	1.1629	0.1548	1.3987	0.1680
1.2348	0.1604	1.0949	0.1836	1.2129	0.1484	1.4487	0.1622
1.2848	0.1541	1.1449	0.1756	1.2629	0.1426	1.4987	0.1568
1.3348	0.1483	1.1949	0.1683	1.3129	0.1371	1.5487	0.1517
1.3848	0.1430	1.2449	0.1615	1.3629	0.1321	1.5987	0.1470
1.4348	0.1380	1.2949	0.1553	1.4129	0.1274	1.6487	0.1425
1.4848	0.1334	1.3449	0.1495	1.4629	0.1231	1.6987	0.1383
1.5348	0.1290	1.3949	0.1441	1.5129	0.1190	1.7487	0.1344
1.5848	0.1249	1.4449	0.1391	1.5629	0.1152	1.7987	0.1307
1.6348	0.1211	1.4949	0.1345	1.6129	0.1116	1.8487	0.1271
1.6848	0.1175	1.5449	0.1301	1.6629	0.1083	1.8987	0.1238
1.7348	0.1141	1.5949	0.1261	1.7129	0.1051	1.9360	0.1214
1.7848	0.1109	1.6449	0.1222	1.7629	0.1021	1.9860	0.1153
1.8348	0.1079	1.6949	0.1186	1.8129	0.0993	2.0360	0.1098
1.8848	0.1051	1.7449	0.1152	1.8629	0.0966	2.0860	0.1046
1.8987	0.1043	1.7949	0.1120	1.9129	0.0941	2.1360	0.0997
1.9487	0.0990	1.8449	0.1090	1.9454	0.0926	2.1860	0.0952
1.9987	0.0941	1.8949	0.1061	1.9954	0.0880	2.2360	0.0910
2.0487	0.0896	1.9449	0.1034	2.0454	0.0837	2.2860	0.0871
2.0987	0.0854	1.9949	0.1008	2.0954	0.0798	2.3360	0.0834
2.1487	0.0814	2.0005	0.1005	2.1454	0.0761	2.3860	0.0799
2.1987	0.0778	2.0505	0.0957	2.1954	0.0727	2.4360	0.0767
2.2487	0.0743	2.1005	0.0912	2.2454	0.0695	2.4860	0.0736
2.2987	0.0712	2.1505	0.0870	2.2954	0.0665	2.5360	0.0707
2.3487	0.0682	2.2005	0.0831	2.3454	0.0637	2.5860	0.0680
2.3987	0.0653	2.2505	0.0794	2.3954	0.0610	2.6360	0.0655
2.4487	0.0627	2.3005	0.0760	2.4454	0.0586	2.6860	0.0631
2.4987	0.0602	2.3505	0.0728	2.4954	0.0562	2.7360	0.0608
2.5487	0.0579	2.4005	0.0698	2.5454	0.0541	2.7860	0.0586
2.5987	0.0557	2.4505	0.0670	2.5954	0.0520	2.8360	0.0566

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6487	0.0536	2.5005	0.0643	2.6454	0.0501	2.8860	0.0546
2.6987	0.0516	2.5505	0.0618	2.6954	0.0482	2.9360	0.0528
2.7487	0.0498	2.6005	0.0595	2.7454	0.0465	2.9860	0.0510
2.7987	0.0480	2.6505	0.0572	2.7954	0.0448	3.0360	0.0494
2.8487	0.0463	2.7005	0.0551	2.8454	0.0433	3.0860	0.0478
2.8987	0.0447	2.7505	0.0532	2.8954	0.0418	3.1360	0.0463
2.9487	0.0432	2.8005	0.0513	2.9454	0.0404	3.1860	0.0448
2.9987	0.0418	2.8505	0.0495	2.9954	0.0390	3.2360	0.0434
3.0487	0.0404	2.9005	0.0478	3.0454	0.0378	3.2860	0.0421
3.0987	0.0392	2.9505	0.0462	3.0954	0.0366	3.3360	0.0409
3.1487	0.0379	3.0005	0.0447	3.1454	0.0354	3.3860	0.0397
3.1987	0.0367	3.0505	0.0432	3.1954	0.0343	3.4360	0.0385
3.2487	0.0356	3.1005	0.0418	3.2454	0.0333	3.4860	0.0374
3.2987	0.0346	3.1505	0.0405	3.2954	0.0323	3.5360	0.0364
3.3487	0.0335	3.2005	0.0393	3.3454	0.0313	3.5860	0.0354
3.3987	0.0325	3.2505	0.0381	3.3954	0.0304	3.6360	0.0344
3.4487	0.0316	3.3005	0.0369	3.4454	0.0295	3.6860	0.0335
3.4987	0.0307	3.3505	0.0358	3.4954	0.0287	3.7360	0.0326
3.5487	0.0299	3.4005	0.0348	3.5454	0.0279	3.7860	0.0317
3.5987	0.0290	3.4505	0.0338	3.5954	0.0271	3.8360	0.0309
3.6487	0.0282	3.5005	0.0328	3.6454	0.0264	3.8860	0.0301
3.6987	0.0275	3.5505	0.0319	3.6954	0.0256	3.9360	0.0294
3.7487	0.0268	3.6005	0.0310	3.7454	0.0250	3.9860	0.0286
3.7987	0.0261	3.6505	0.0302	3.7954	0.0243	4.0360	0.0279
3.8487	0.0254	3.7005	0.0294	3.8454	0.0237	4.0860	0.0273
3.8987	0.0247	3.7505	0.0286	3.8954	0.0231	4.1360	0.0266
3.9487	0.0241	3.8005	0.0278	3.9454	0.0225	4.1860	0.0260
3.9987	0.0235	3.8505	0.0271	3.9954	0.0219	4.2360	0.0254
4.0487	0.0229	3.9005	0.0264	4.0454	0.0214	4.2860	0.0248
4.0987	0.0224	3.9505	0.0258	4.0954	0.0209	4.3360	0.0242
4.1487	0.0218	4.0005	0.0251	4.1454	0.0204	4.3860	0.0237
4.1987	0.0213	4.0505	0.0245	4.1954	0.0199	4.4360	0.0231
4.2487	0.0208	4.1005	0.0239	4.2454	0.0194	4.4860	0.0226
4.2987	0.0203	4.1505	0.0233	4.2954	0.0190	4.5360	0.0221
4.3487	0.0199	4.2005	0.0228	4.3454	0.0185	4.5860	0.0216
4.3987	0.0194	4.2505	0.0223	4.3954	0.0181	4.6360	0.0212
4.4487	0.0190	4.3005	0.0217	4.4454	0.0177	4.6860	0.0207
4.4987	0.0186	4.3505	0.0212	4.4954	0.0173	4.7360	0.0203
4.5487	0.0182	4.4005	0.0208	4.5454	0.0170	4.7860	0.0199

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.5987	0.0178	4.4505	0.0203	4.5954	0.0166	4.8360	0.0195
4.6487	0.0174	4.5005	0.0199	4.6454	0.0162	4.8860	0.0191
4.6987	0.0170	4.5505	0.0194	4.6954	0.0159	4.9360	0.0187
4.7487	0.0167	4.6005	0.0190	4.7454	0.0156	4.9860	0.0183
4.7987	0.0163	4.6505	0.0186	4.7954	0.0152	5.0000	0.0182
4.8487	0.0160	4.7005	0.0182	4.8454	0.0149		
4.8987	0.0157	4.7505	0.0178	4.8954	0.0146		
4.9487	0.0154	4.8005	0.0175	4.9454	0.0143		
4.9987	0.0150	4.8505	0.0171	4.9954	0.0140		
5	0.015039	4.90048	0.016747	5	0.01401		
		4.95048	0.016411				
		5	0.016087				

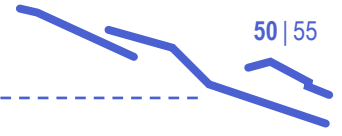


Tabella 17 - Sezione 7-7' - Punto di controllo P17 ad estradosso scanno - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0874	0.0300	0.1067	0.0300	0.0834	0.0300	0.0880
0.3382	0.2230	0.2974	0.2494	0.4117	0.2198	0.3335	0.2001
1.0147	0.2230	0.8921	0.2494	1.2351	0.2198	1.0006	0.2001
1.0647	0.2125	0.9421	0.2361	1.2851	0.2112	1.0506	0.1905
1.1147	0.2030	0.9921	0.2242	1.3351	0.2033	1.1006	0.1819
1.1647	0.1943	1.0421	0.2135	1.3851	0.1960	1.1506	0.1740
1.2147	0.1863	1.0921	0.2037	1.4351	0.1892	1.2006	0.1667
1.2647	0.1789	1.1421	0.1948	1.4851	0.1828	1.2506	0.1601
1.3147	0.1721	1.1921	0.1866	1.5351	0.1768	1.3006	0.1539
1.3647	0.1658	1.2421	0.1791	1.5851	0.1713	1.3506	0.1482
1.4147	0.1600	1.2921	0.1722	1.6351	0.1660	1.4006	0.1429
1.4647	0.1545	1.3421	0.1657	1.6851	0.1611	1.4506	0.1380
1.5147	0.1494	1.3921	0.1598	1.7351	0.1565	1.5006	0.1334
1.5647	0.1446	1.4421	0.1543	1.7851	0.1521	1.5506	0.1291
1.6147	0.1401	1.4921	0.1491	1.8351	0.1479	1.6006	0.1251
1.6647	0.1359	1.5421	0.1443	1.8851	0.1440	1.6506	0.1213
1.7147	0.1320	1.5921	0.1397	1.9337	0.1404	1.7006	0.1177
1.7647	0.1282	1.6421	0.1355	1.9837	0.1334	1.7506	0.1144
1.8147	0.1247	1.6921	0.1315	2.0337	0.1269	1.8006	0.1112
1.8647	0.1214	1.7421	0.1277	2.0837	0.1209	1.8506	0.1082
1.9147	0.1182	1.7921	0.1241	2.1337	0.1153	1.9006	0.1053
1.9496	0.1161	1.8421	0.1208	2.1837	0.1101	1.9506	0.1026
1.9996	0.1103	1.8921	0.1176	2.2337	0.1052	1.9518	0.1026
2.0496	0.1050	1.9421	0.1145	2.2837	0.1007	2.0018	0.0975
2.0996	0.1001	1.9921	0.1117	2.3337	0.0964	2.0518	0.0928
2.1496	0.0955	2.0268	0.1098	2.3837	0.0924	2.1018	0.0884
2.1996	0.0912	2.0768	0.1045	2.4337	0.0886	2.1518	0.0844
2.2496	0.0872	2.1268	0.0997	2.4837	0.0851	2.2018	0.0806
2.2996	0.0834	2.1768	0.0951	2.5337	0.0818	2.2518	0.0771
2.3496	0.0799	2.2268	0.0909	2.5837	0.0786	2.3018	0.0737
2.3996	0.0766	2.2768	0.0870	2.6337	0.0757	2.3518	0.0706
2.4496	0.0735	2.3268	0.0833	2.6837	0.0729	2.4018	0.0677
2.4996	0.0706	2.3768	0.0798	2.7337	0.0702	2.4518	0.0650
2.5496	0.0679	2.4268	0.0766	2.7837	0.0677	2.5018	0.0624
2.5996	0.0653	2.4768	0.0735	2.8337	0.0654	2.5518	0.0600
2.6496	0.0628	2.5268	0.0706	2.8837	0.0631	2.6018	0.0577
2.6996	0.0605	2.5768	0.0679	2.9337	0.0610	2.6518	0.0556
2.7496	0.0584	2.6268	0.0653	2.9837	0.0590	2.7018	0.0535

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.7996	0.0563	2.6768	0.0629	3.0337	0.0570	2.7518	0.0516
2.8496	0.0543	2.7268	0.0606	3.0837	0.0552	2.8018	0.0498
2.8996	0.0525	2.7768	0.0585	3.1337	0.0535	2.8518	0.0480
2.9496	0.0507	2.8268	0.0564	3.1837	0.0518	2.9018	0.0464
2.9996	0.0490	2.8768	0.0545	3.2337	0.0502	2.9518	0.0448
3.0496	0.0474	2.9268	0.0526	3.2837	0.0487	3.0018	0.0434
3.0996	0.0459	2.9768	0.0509	3.3337	0.0472	3.0518	0.0420
3.1496	0.0445	3.0268	0.0492	3.3837	0.0459	3.1018	0.0406
3.1996	0.0431	3.0768	0.0476	3.4337	0.0445	3.1518	0.0393
3.2496	0.0418	3.1268	0.0461	3.4837	0.0433	3.2018	0.0381
3.2996	0.0405	3.1768	0.0447	3.5337	0.0420	3.2518	0.0369
3.3496	0.0393	3.2268	0.0433	3.5837	0.0409	3.3018	0.0358
3.3996	0.0382	3.2768	0.0420	3.6337	0.0398	3.3518	0.0348
3.4496	0.0371	3.3268	0.0407	3.6837	0.0387	3.4018	0.0338
3.4996	0.0360	3.3768	0.0395	3.7337	0.0377	3.4518	0.0328
3.5496	0.0350	3.4268	0.0384	3.7837	0.0367	3.5018	0.0319
3.5996	0.0340	3.4768	0.0373	3.8337	0.0357	3.5518	0.0310
3.6496	0.0331	3.5268	0.0362	3.8837	0.0348	3.6018	0.0301
3.6996	0.0322	3.5768	0.0352	3.9337	0.0339	3.6518	0.0293
3.7496	0.0314	3.6268	0.0343	3.9837	0.0331	3.7018	0.0285
3.7996	0.0306	3.6768	0.0333	4.0337	0.0323	3.7518	0.0278
3.8496	0.0298	3.7268	0.0325	4.0837	0.0315	3.8018	0.0270
3.8996	0.0290	3.7768	0.0316	4.1337	0.0307	3.8518	0.0263
3.9496	0.0283	3.8268	0.0308	4.1837	0.0300	3.9018	0.0257
3.9996	0.0276	3.8768	0.0300	4.2337	0.0293	3.9518	0.0250
4.0496	0.0269	3.9268	0.0292	4.2837	0.0286	4.0018	0.0244
4.0996	0.0262	3.9768	0.0285	4.3337	0.0280	4.0518	0.0238
4.1496	0.0256	4.0268	0.0278	4.3837	0.0273	4.1018	0.0232
4.1996	0.0250	4.0768	0.0271	4.4337	0.0267	4.1518	0.0227
4.2496	0.0244	4.1268	0.0265	4.4837	0.0261	4.2018	0.0221
4.2996	0.0239	4.1768	0.0258	4.5337	0.0255	4.2518	0.0216
4.3496	0.0233	4.2268	0.0252	4.5837	0.0250	4.3018	0.0211
4.3996	0.0228	4.2768	0.0246	4.6337	0.0244	4.3518	0.0206
4.4496	0.0223	4.3268	0.0241	4.6837	0.0239	4.4018	0.0202
4.4996	0.0218	4.3768	0.0235	4.7337	0.0234	4.4518	0.0197
4.5496	0.0213	4.4268	0.0230	4.7837	0.0229	4.5018	0.0193
4.5996	0.0209	4.4768	0.0225	4.8337	0.0225	4.5518	0.0189
4.6496	0.0204	4.5268	0.0220	4.8837	0.0220	4.6018	0.0185
4.6996	0.0200	4.5768	0.0215	4.9337	0.0216	4.6518	0.0181

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.7496	0.0196	4.6268	0.0211	4.9837	0.0211	4.7018	0.0177
4.7996	0.0192	4.6768	0.0206	5.0000	0.0210	4.7518	0.0173
4.8496	0.0188	4.7268	0.0202			4.8018	0.0169
4.8996	0.0184	4.7768	0.0198			4.8518	0.0166
4.9496	0.0180	4.8268	0.0194			4.9018	0.0163
4.9996	0.0176	4.8768	0.0190			4.9518	0.0159
5.0000	0.0176	4.9268	0.0186			5.0000	0.0156
		4.9768	0.0182				
		5.0000	0.0180				

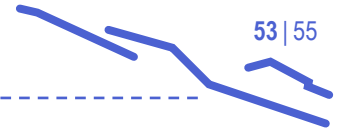


Tabella 18 - Sezione 7-7' - Punto di controllo P18 ad estradosso scanno - Spettro di risposta elastico regolarizzato ($\xi = 0.05$)

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
0.0300	0.0665	0.0300	0.0649	0.0300	0.0642	0.0300	0.0622
0.2997	0.1445	0.3081	0.1570	0.2267	0.1548	0.5431	0.1277
0.8990	0.1445	0.9242	0.1570	0.6802	0.1548	1.6293	0.1277
0.9490	0.1368	0.9742	0.1490	0.7302	0.1442	1.6793	0.1239
0.9990	0.1300	1.0242	0.1417	0.7802	0.1350	1.7293	0.1204
1.0490	0.1238	1.0742	0.1351	0.8302	0.1268	1.7793	0.1170
1.0990	0.1182	1.1242	0.1291	0.8802	0.1196	1.8293	0.1138
1.1490	0.1130	1.1742	0.1236	0.9302	0.1132	1.8490	0.1126
1.1990	0.1083	1.2242	0.1185	0.9802	0.1074	1.8990	0.1067
1.2490	0.1040	1.2742	0.1139	1.0302	0.1022	1.9490	0.1013
1.2990	0.1000	1.3242	0.1096	1.0802	0.0975	1.9990	0.0963
1.3490	0.0963	1.3742	0.1056	1.1302	0.0932	2.0490	0.0917
1.3990	0.0928	1.4242	0.1019	1.1802	0.0892	2.0990	0.0873
1.4490	0.0896	1.4742	0.0984	1.2302	0.0856	2.1490	0.0833
1.4990	0.0866	1.5242	0.0952	1.2802	0.0822	2.1990	0.0796
1.5490	0.0838	1.5742	0.0922	1.3302	0.0792	2.2490	0.0761
1.5990	0.0812	1.6242	0.0893	1.3802	0.0763	2.2990	0.0728
1.6490	0.0788	1.6742	0.0867	1.4302	0.0736	2.3490	0.0697
1.6990	0.0764	1.7242	0.0842	1.4802	0.0711	2.3990	0.0669
1.7490	0.0743	1.7742	0.0818	1.5302	0.0688	2.4490	0.0642
1.7990	0.0722	1.8242	0.0796	1.5802	0.0666	2.4990	0.0616
1.8490	0.0702	1.8595	0.0780	1.6302	0.0646	2.5490	0.0592
1.8661	0.0696	1.9095	0.0740	1.6802	0.0627	2.5990	0.0570
1.9161	0.0660	1.9595	0.0703	1.7302	0.0609	2.6490	0.0548
1.9661	0.0627	2.0095	0.0668	1.7802	0.0591	2.6990	0.0528
2.0161	0.0596	2.0595	0.0636	1.8302	0.0575	2.7490	0.0509
2.0661	0.0568	2.1095	0.0606	1.8569	0.0567	2.7990	0.0491
2.1161	0.0541	2.1595	0.0579	1.9069	0.0538	2.8490	0.0474
2.1661	0.0517	2.2095	0.0553	1.9569	0.0511	2.8990	0.0458
2.2161	0.0493	2.2595	0.0529	2.0069	0.0485	2.9490	0.0443
2.2661	0.0472	2.3095	0.0506	2.0569	0.0462	2.9990	0.0428
2.3161	0.0452	2.3595	0.0485	2.1069	0.0440	3.0490	0.0414
2.3661	0.0433	2.4095	0.0465	2.1569	0.0420	3.0990	0.0401
2.4161	0.0415	2.4595	0.0446	2.2069	0.0401	3.1490	0.0388
2.4661	0.0398	2.5095	0.0428	2.2569	0.0384	3.1990	0.0376
2.5161	0.0383	2.5595	0.0412	2.3069	0.0367	3.2490	0.0365
2.5661	0.0368	2.6095	0.0396	2.3569	0.0352	3.2990	0.0354
2.6161	0.0354	2.6595	0.0382	2.4069	0.0337	3.3490	0.0343

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
2.6661	0.0341	2.7095	0.0368	2.4569	0.0324	3.3990	0.0333
2.7161	0.0329	2.7595	0.0354	2.5069	0.0311	3.4490	0.0324
2.7661	0.0317	2.8095	0.0342	2.5569	0.0299	3.4990	0.0314
2.8161	0.0306	2.8595	0.0330	2.6069	0.0288	3.5490	0.0306
2.8661	0.0295	2.9095	0.0319	2.6569	0.0277	3.5990	0.0297
2.9161	0.0285	2.9595	0.0308	2.7069	0.0267	3.6490	0.0289
2.9661	0.0275	3.0095	0.0298	2.7569	0.0257	3.6990	0.0281
3.0161	0.0266	3.0595	0.0288	2.8069	0.0248	3.7490	0.0274
3.0661	0.0258	3.1095	0.0279	2.8569	0.0240	3.7990	0.0267
3.1161	0.0250	3.1595	0.0270	2.9069	0.0231	3.8490	0.0260
3.1661	0.0242	3.2095	0.0262	2.9569	0.0224	3.8990	0.0253
3.2161	0.0234	3.2595	0.0254	3.0069	0.0216	3.9490	0.0247
3.2661	0.0227	3.3095	0.0246	3.0569	0.0209	3.9990	0.0241
3.3161	0.0220	3.3595	0.0239	3.1069	0.0203	4.0490	0.0235
3.3661	0.0214	3.4095	0.0232	3.1569	0.0196	4.0990	0.0229
3.4161	0.0208	3.4595	0.0225	3.2069	0.0190	4.1490	0.0224
3.4661	0.0202	3.5095	0.0219	3.2569	0.0184	4.1990	0.0218
3.5161	0.0196	3.5595	0.0213	3.3069	0.0179	4.2490	0.0213
3.5661	0.0191	3.6095	0.0207	3.3569	0.0174	4.2990	0.0208
3.6161	0.0185	3.6595	0.0202	3.4069	0.0168	4.3490	0.0203
3.6661	0.0180	3.7095	0.0196	3.4569	0.0164	4.3990	0.0199
3.7161	0.0175	3.7595	0.0191	3.5069	0.0159	4.4490	0.0194
3.7661	0.0171	3.8095	0.0186	3.5569	0.0155	4.4990	0.0190
3.8161	0.0166	3.8595	0.0181	3.6069	0.0150	4.5490	0.0186
3.8661	0.0162	3.9095	0.0177	3.6569	0.0146	4.5990	0.0182
3.9161	0.0158	3.9595	0.0172	3.7069	0.0142	4.6490	0.0178
3.9661	0.0154	4.0095	0.0168	3.7569	0.0139	4.6990	0.0174
4.0161	0.0150	4.0595	0.0164	3.8069	0.0135	4.7490	0.0171
4.0661	0.0147	4.1095	0.0160	3.8569	0.0131	4.7990	0.0167
4.1161	0.0143	4.1595	0.0156	3.9069	0.0128	4.8490	0.0164
4.1661	0.0140	4.2095	0.0152	3.9569	0.0125	4.8990	0.0160
4.2161	0.0136	4.2595	0.0149	4.0069	0.0122	4.9490	0.0157
4.2661	0.0133	4.3095	0.0145	4.0569	0.0119	4.9990	0.0154
4.3161	0.0130	4.3595	0.0142	4.1069	0.0116	5.0000	0.0154
4.3661	0.0127	4.4095	0.0139	4.1569	0.0113		
4.4161	0.0124	4.4595	0.0136	4.2069	0.0110		
4.4661	0.0122	4.5095	0.0133	4.2569	0.0108		
4.5161	0.0119	4.5595	0.0130	4.3069	0.0105		
4.5661	0.0116	4.6095	0.0127	4.3569	0.0103		

ACC 2		ACC 5		ACC 7		ACC 8	
T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)	T (s)	Sa (g)
4.6161	0.0114	4.6595	0.0124	4.4069	0.0101		
4.6661	0.0111	4.7095	0.0122	4.4569	0.0098		
4.7161	0.0109	4.7595	0.0119	4.5069	0.0096		
4.7661	0.0107	4.8095	0.0117	4.5569	0.0094		
4.8161	0.0104	4.8595	0.0114	4.6069	0.0092		
4.8661	0.0102	4.9095	0.0112	4.6569	0.0090		
4.9161	0.0100	4.9595	0.0110	4.7069	0.0088		
4.9661	0.0098	5.0000	0.0108	4.7569	0.0086		
5.0000	0.0097			4.8069	0.0085		
				4.856896	0.008288		
				4.906896	0.00812		
				4.956896	0.007957		
				5	0.007821		