

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

MIGLIORAMENTO SISMICO E OPERE DI COMPLETAMENTO DEI VIADOTTI ESISTENTI DELLA LINEA FERRANDINA MATERA

Relazione di calcolo

Analisi con isolamento VI09

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I A 5 F 0 3 D 0 9 C L V I 0 0 0 0 0 0 5 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Mar. 2019	S.Di Spigno	Mar. 2019	F.Gernone	Mar. 2019	A.Vittozzi	Mar. 2019

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Roberto Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20785

File: IA5F03D09CLVI0000005A.docx

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI CON ISOLAMENTO V109	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	MATERIALI ESISTENTI.....	5
4	MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	6
4.1	Impalcato.....	7
4.2	Pile.....	10
4.3	Pulvini.....	10
4.4	Dispositivi di connessione tra impalcato e sottostrutture.....	12
5	ANALISI DELLA STRUTTURA	24
5.1	Analisi sul modello “fisso-mobile”	24
5.1.1	<i>Analisi modale del viadotto nelle condizioni precedenti all’attivazione dell’isolamento</i>	<i>24</i>
5.1.2	<i>Valutazione del gap minimo da assegnare ai dissipatori.....</i>	<i>34</i>
5.1.3	<i>Valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture al momento della rottura dei fusibili.....</i>	<i>35</i>
5.2	Analisi dinamiche non lineari sul modello “isolato”.....	39
6	RISULTATI E VERIFICHE.....	48
6.1	Verifiche delle sottostrutture per SLV.....	48
6.1.1	<i>Definizione del dominio sostanzialmente elastico di una sezione</i>	<i>48</i>
6.1.2	<i>Verifiche a pressoflessione delle pile pre-rottura dei fusibili.....</i>	<i>50</i>
6.1.3	<i>Verifiche a pressoflessione delle pile post rottura dei fusibili.....</i>	<i>55</i>
6.1.4	<i>Verifiche a pressoflessione dei pali di fondazione delle pile pre-rottura dei fusibili.....</i>	<i>65</i>
6.1.5	<i>Verifiche a pressoflessione dei pali di fondazione delle pile post rottura dei fusibili.....</i>	<i>67</i>
6.1.6	<i>Verifiche a taglio delle pile pre-rottura dei fusibili.....</i>	<i>77</i>
6.1.7	<i>Verifiche a taglio delle pile post rottura dei fusibili.....</i>	<i>78</i>
6.1.8	<i>Verifiche a taglio dei pali di fondazione delle pile pre-rottura dei fusibili.....</i>	<i>86</i>
6.1.9	<i>Verifiche a taglio dei pali di fondazione delle pile post rottura dei fusibili.....</i>	<i>86</i>
6.2	Verifiche dei dispositivi di isolamento allo SLC.....	87
6.3	Verifiche dei giunti allo SLC.....	132

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI CON ISOLAMENTO VI09	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A

1 PREMESSA

Nella prima parte della presente relazione, sono illustrate le analisi svolte al fine di valutare il comportamento e la risposta sotto azione sismica del viadotto La Copeta (VI09), in seguito all'intervento di miglioramento.

Nella seconda parte sono riportate le verifiche dei vari elementi costituenti la struttura esistente e di quelli facenti parte del sistema di isolamento.

Data la ripetitività della tipologia di impalcato e pile e tenuto conto dell'uniformità del valore di a_g lungo tutto lo sviluppo della linea, le analisi con isolamento sono state condotte su un numero significativo di viadotti (5) tale da involuppare tutte le situazioni possibili. In particolare, si è tenuto conto della categoria sismica del terreno, delle altezze delle pile e del tipo di fondazione, del raggio di curvatura del tracciato ed infine della lunghezza del viadotto, elemento quest'ultimo meno significativo.

Nella successiva tabella si riportano le caratteristiche suddette:

	N° CAMP	Hmin	Hmax	Tipo Fond.	Rcurv.	T.Terreno	Analogia calcolo
VI01 BASENTO	40	3,85	11,8	P	800-805	C	1
VI02 CONCHE	1	-	-	P	1200	C	1
VI03 CROCE	6	5,65	7,1	P	oo/RP	C	5
VI04 SINATRA	19	5,4	11,8	P	RP/oo/RP	E	2
VI06 DRAGONE	6	6	7,5	D cons	oo	B	3
VI07 LA CHIESA	5	5,7	7,1	P	oo	E	2
VI09 LA COPETA	20	5,9	15,3	P	900	E	4
VI10 MARCHESE	9	6,9	16,25	P/D cons	oo	E	2
VI11 MIROGALLO	3	7,4	7,9	P	oo	E	2
VI12 RIDOLA	12	6,1	17,3	P	oo/RP	C	5

I risultati riportati nella seguente relazione sono riferiti al solo viadotto VI09 La Copeta.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 4 di 132

Analisi con isolamento V109

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- [1] D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- [2] Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.I.L.L.P.P. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- [3] Linee guida per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera, 2017
- [4] RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture
- [5] RFI DTC SI CS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale
- [6] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea
- [7] RFI DTC SI SP IFS 001 A – “Capitolato generale tecnico d'appalto delle opere civili”

	<p>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<i>Analisi con isolamento V109</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 5 di 132

3 MATERIALI ESISTENTI

Si rimanda alla relazione tecnico illustrativa “Materiali, fattore di confidenza e criteri di calcolo”.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 6 di 132

Analisi con isolamento V109

4 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Le analisi sono state condotte mediante l'ausilio di MIDAS/CIVIL, un software basato sul calcolo F.E.M. (Finite Element Method) prodotto dalla MIDAS Information Technology Co. Ltd.

Sono stati realizzati dei modelli tridimensionali della struttura attraverso elementi “beam” caratterizzati da comportamento lineare. Le non linearità nel modello sono concentrate in corrispondenza dei dispositivi di isolamento.

In particolare, i modelli realizzati sono due:

1. “modello fisso-mobile”: rappresenta la situazione che precede la rottura dei fusibili e, quindi, è caratterizzato dalla presenza di connessioni elastiche tra impalcato e sottostrutture, tali da riprodurre uno schema di appoggi fisso-mobile;
2. “modello isolato”: viene riprodotta la situazione che segue la rottura dei fusibili. Si hanno dunque delle connessioni impalcato-sottostrutture modellate attraverso particolari “link” caratterizzati da comportamento non lineare. Questi rappresentano i dispositivi di isolamento.

In entrambi i modelli i vincoli esterni sono costituiti da incastri perfetti alla base degli elementi che rappresentano le pile, trascurando quindi la deformabilità del sistema terreno-fondazione.


Tale approssimazione è stata possibile a seguito della analisi di sensibilità svolte e riportate nella relazione tecnico-illustrativa IA5F03D09ROVI0000001.

Le spalle sono state modellate con vincoli esterni.

La rigidità dei pulvini e delle pile è definita assumendo totale assenza di fessurazione. Tale assunzione è giustificata dal fatto che le azioni trasferite alle sottostrutture, quando corrispondenti a condizioni sismiche severe, sono abbattute dalla presenza del sistema di isolamento.

Le masse sono considerate concentrate nei nodi del modello. La discretizzazione degli elementi finiti è adeguata alla reale distribuzione delle masse.

Nel modello è stato rispettato l'andamento planimetrico del viadotto, il quale presenta un raggio di curvatura minimo pari a 900m.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 7 di 132

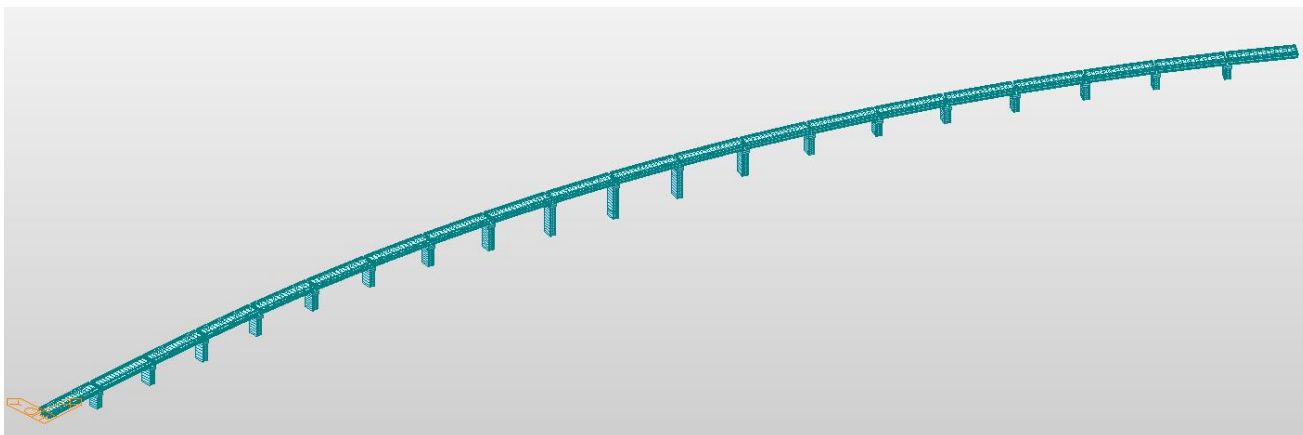


Figura 4.1 – Modello agli elementi finiti del viadotto

4.1 Impalcato

L'impalcato è stato modellato attraverso un unico elemento beam, opportunamente discretizzato, rappresentativo dell'insieme travi più soletta, il quale è stato disposto alla quota del centro delle masse dell'impalcato (a circa 1.84 m dalla testa della pila).

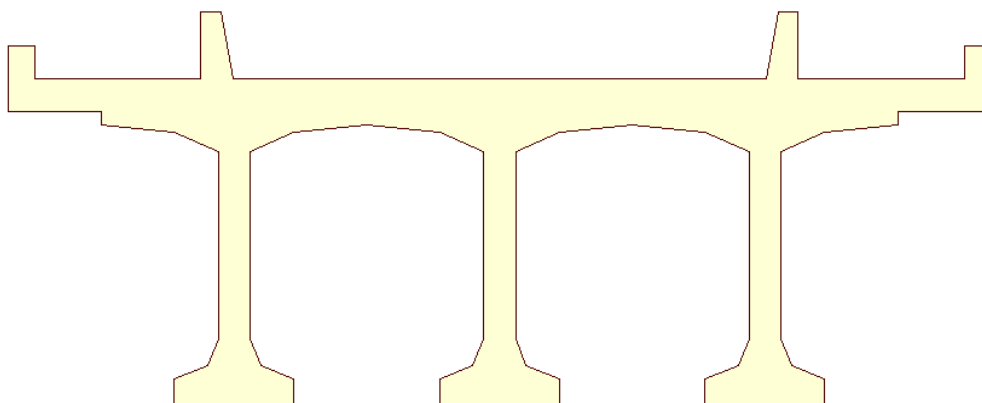


Figura 4.2 – Modellazione dell'impalcato tramite elementi beam unifilari

Per tener conto della reale distribuzione delle masse, l'elemento "impalcato" è stato connesso attraverso dei vincoli rigidi (realizzati attraverso link elastici di rigidità molto elevata) a due file di nodi disposte rispettivamente alle quote corrispondenti al centro delle masse dei carichi permanenti portati G2 e a 1.80m dall'asse del ferro (dove si ipotizza il centro di massa del treno). Sulla prima fila di nodi sono stati applicati i carichi concentrati, poi tenuti in conto chiaramente anche come masse, rappresentativi del peso di ballast, armamento, impermeabilizzazione, corrimano e canalette (la massa e il peso di cordoli e muretti

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 8 di 132

Analisi con isolamento V109

sono già tenuti in conto nell'elemento "impalcato"). Sulla seconda fila sono stati applicati dei carichi concentrati per simulare la presenza del treno. Questi sono presi in considerazione, sia in termini di massa che di peso, con un fattore pari a 0.2, come indicato al paragrafo 2.5.1.8.3 della sezione 2 della parte II del Manuale di Progettazione delle Opere Civili (RFIDTC SI PS MA IFS 001 C).

La presenza dei traversi e dei ringrossi delle travi è stata presa in considerazione assegnando dei carichi uniformemente distribuiti lungo gli elementi "impalcato".

Per l'analisi dei carichi si fa riferimento a quanto riportato nelle relazioni originali del progetto.


Nella tabella 4.1 è riportata la disposizione delle masse nel modello.

Nell'immagine 4.3 è riportato un dettaglio di come sono stati collegati i nodi sopra citati agli elementi beam "impalcato".

	m (ton)	z(m) *
impalcato (CA/CAP)	363.1	
traversi + ringrossi	71.9	
cordoli	7.6	
muretti parballast	15.3	
G1 tot	458.0	1.84
ballast + armamento	154.1	3.00
Impermeabilizzazione	67.9	2.60
corrimano/canalette	12.2	2.60
G2 tot	234.3	2.86
Qv, Treno A (0.2)	50.2	5.10

* Quota rispetto a testa pulvino

Tabella 4.1 – Disposizione delle masse lungo l'altezza dell'impalcato

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 9 di 132

Analisi con isolamento V109

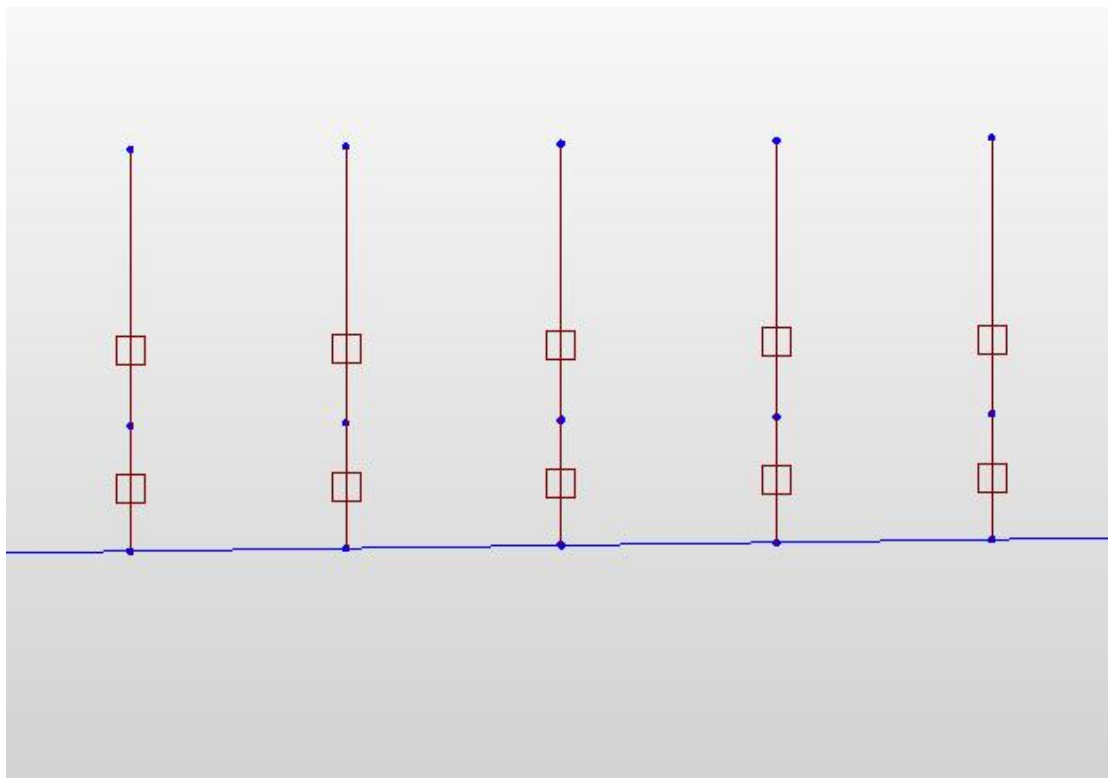



Figura 4.3 – Modellazione della disposizione delle masse lungo l'altezza dell'impalcato

Per collegare l'impalcato, modellato come detto nel suo centro delle masse, ai nodi rappresentativi degli estradossi dei dispositivi di appoggio/isolamento, sono stati utilizzati dei vincoli di tipo cinematico ("Rigid Link"). Questo tipo di vincolo riproduce un comportamento rigido tra i nodi che connette.

A sua volta i nodi corrispondenti agli intradossi di tali apparecchi sono stati connessi alla testa del pulvino tramite gli stessi vincoli cinematici (vedi figura 4.4).

Tra i nodi posti a quota estradosso e intradosso appoggio sono quindi localizzati gli elementi utili a rappresentare i sistemi di isolamento, modellati tramite "Elastic Link" per ciò che riguarda il modello atto a rappresentare la situazione precedente alla rottura dei fusibili o tramite "General Link" per la situazione post-rottura dei fusibili.

Tali elementi sono meglio descritti nei paragrafi seguenti.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 10 di 132

Analisi con isolamento V109

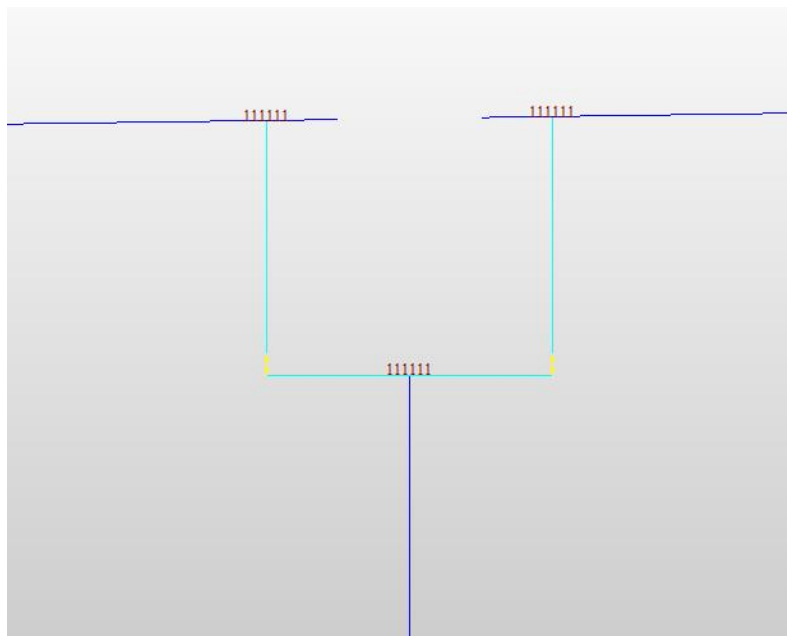


Figura 4.4 – Modellazione del collegamento tra impalcato e sottostrutture

4.2 Pile

Per il viadotto in esame si hanno 19 pile, di altezza variabile tra un minimo di 5.90m a un massimo di 15.30m, caratterizzate tutte dalla stessa sezione trasversale.

Le pile sono modellate tutte con elementi frame, considerando, come specificato precedentemente, totale assenza di fessurazione.

Tutte le pile sono state prolungate di 0.80 m sotto lo spiccatto per tenere in conto della deformabilità del sistema fondazione-terreno. A tale quota è stato applicato il vincolo di incastro.

Alle pile è stato assegnato come materiale un calcestruzzo Rck250, a cui corrisponde un modulo elastico pari a $E = 5700 (Rck)^{0.5} = 28500 \text{ MPa}$ (formulazione da DM96).

Nei modelli sono stati trascurate le incamiciature previste come intervento per le pile più alte.

4.3 Pulvini

Per quanto riguarda la geometria si ha una dimensione in pianta pari a 5.50x3.20 e un'altezza di 1.60m.

I pulvini sono modellati tutti con elementi frame e si considerano anch'essi non fessurati.

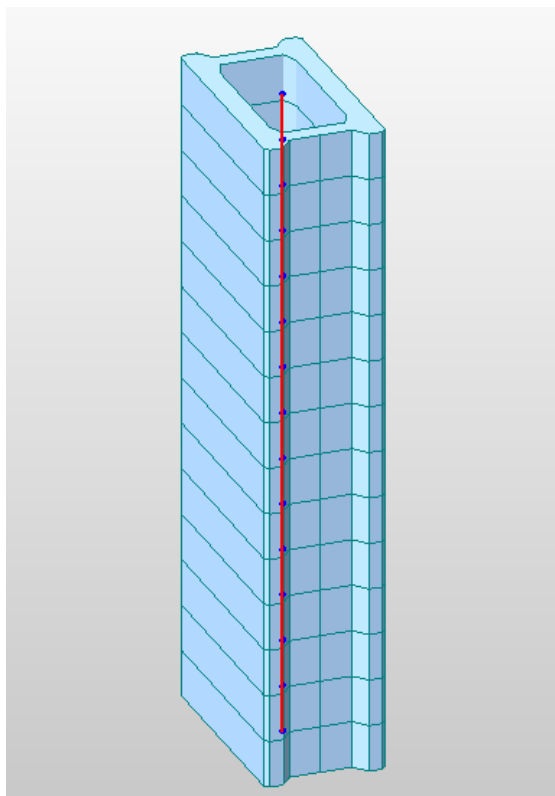


Figura 4.5 – Elemento beam rappresentativo della pila tipo

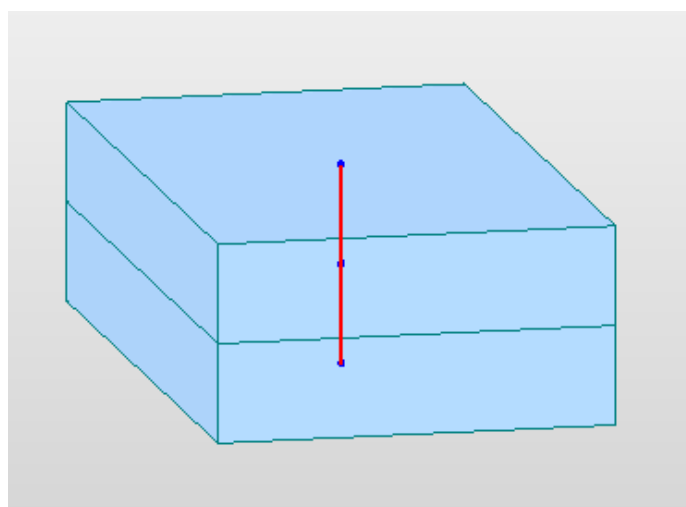



Figura 4.6 – Elemento beam rappresentativo del pulvino

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 12 di 132

Analisi con isolamento V109

4.4 Dispositivi di connessione tra impalcato e sottostrutture

I dispositivi di collegamento tra impalcato e sottostrutture sono costituiti da apparecchi d'appoggio in elastomero armato (appoggi cedevoli/isolatori), i quali sono posti in parallelo o a dissipatori con comportamento isteretico, oppure a connettori rigido-fragili di tipo fisso o scorrevole.

Nella figura 4.7 è riportato lo schema di vincolo di progetto della singola campata.



Figura 4.7 – Schema di vincolo impalcato-sottostrutture post operam

I dispositivi 2 e 5 sono costituiti da isolatori/appoggi in elastomero armato posti in parallelo a dei connettori a rottura rispettivamente di tipo fisso e scorrevole. La presenza di questi “fusibili” fa sì che, fino al raggiungimento di una soglia di forza per la quale avviene la rottura a taglio degli stessi, in corrispondenza dell’elemento di connessione n°2 si abbia un comportamento congruente a quello di un appoggio fisso, mentre, in corrispondenza del n°5 si abbia un comportamento congruente a quello di un appoggio unidirezionale longitudinale.

I restanti dispositivi sono ancora costituiti da isolatori/appoggi in elastomero armato, posti però, in tale circostanza, in parallelo a dei dissipatori isteretici a piolo con spostamento iniziale a vuoto. Questo “gap”

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 13 di 132

Analisi con isolamento V109

interposto tra la testa del piolo e il foro circolare delle piastre ancorate ai pulvini, è necessario ad evitare che i dissipatori entrino in gioco per effetto degli spostamenti causati dalle combinazioni non sismiche. In realtà è sufficiente che tale gap sia presente solo nei dispositivi 4 e 6, così da permettere che, sotto le condizioni appena citate, l'impalcato possa deformarsi come se fosse vincolato alla sottostruttura attraverso un sistema classico del tipo fisso-mobile. Per uniformità si è deciso poi assegnare lo stesso gap anche agli altri dissipatori per riprodurre una situazione omogenea in tutte le direzioni. Il gap assunto risulta pari a 5.0 cm. La valutazione è riportata nel capitolo successivo.

Successivamente alla rottura dei fusibili l'impalcato è quindi vincolato alle sottostrutture attraverso degli appoggi fissi cedevoli/isolatori posti in parallelo a dei dissipatori a piolo con comportamento isteretico e dotati gap.

In sostanza lo schema di appoggi risponde in maniera differente a seconda dell'entità dell'azione:

- A) schema del tipo fisso-mobile per azioni corrispondenti all'esercizio ferroviario, azioni del vento e azioni sismiche di entità contenuta;
- B) schema di vincolo caratterizzato dalla presenza di isolatori elastomerici e di dissipatori elastoplastici a piolo metallico con comportamento di tipo isteretico, per azioni sismiche severe.

Sono stati scelti dei dissipatori a piolo di caratteristiche commerciali, i cui parametri sono esposti nella tabella di seguito.

Nella figura 4.8 è riportati il legame corrispondente al singolo piolo.

Fy (kN)	Fmax (kN)	δ_y (mm)	δ_{max} (mm)	Ke (kN/mm)	Kp (kN/mm)	Kp/Ke -	smorzamento %
90	110	12	100	7.5	0.227	0.0303	44.4

Tabella 4.2 – Caratteristiche meccaniche del dissipatore a piolo

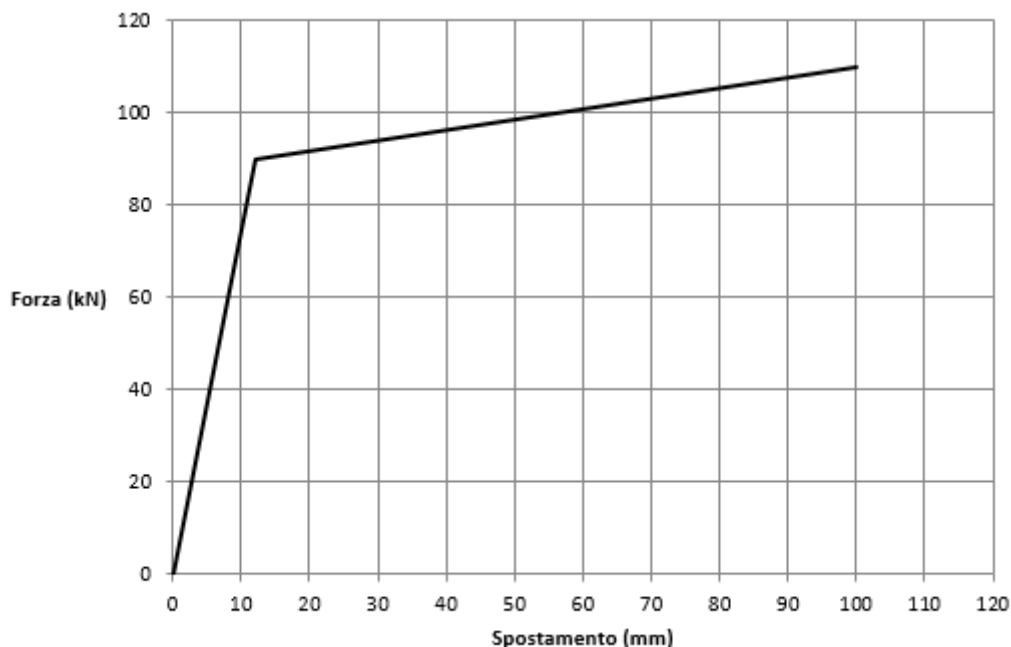


Figura 4.8 – Legame costitutivo del dissipatore a piolo

In particolare è stato inserito un solo dissipatore a piolo per ognuno degli appoggi 1,3,4 e 6.

Il numero di tali elementi è stato scelto in funzione di considerazioni riguardanti le massime sollecitazioni che si vogliono trasmettere alle sottostrutture e in funzione dei massimi spostamenti accettabili dal sistema di isolamento.

Per quanto riguarda gli isolatori elastomerici, sono stati scelti dei dispositivi tipo SI-N 400-75 della FIP. Questi dispositivi, che permettono un massimo spostamento orizzontale pari a 150 mm, sono caratterizzati da un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente pari al 10-15%.

Le caratteristiche meccaniche e geometriche sono riportate nella tabella di seguito.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI CON ISOLAMENTO V109	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A

SI-N	V kN	F _{zd} kN	K _e kN/mm	K _v kN/mm	D _g mm	t _e mm	h mm	H mm	Z mm	W kg
SI-N 300/76	550	1780	0.74	602	300	76	152	202	350	92
SI-N 350/75	990	2800	1.03	796	350	75	143	193	400	118
SI-N 400/75	1760	4680	1.34	1216	400	75	143	193	450	153
SI-N 450/78	2410	6530	1.63	1415	450	78	154	204	500	202
SI-N 500/78	3610	9380	2.01	1954	500	78	154	204	550	247
SI-N 550/77	4380	9820	2.47	2296	550	77	147	197	600	287
SI-N 600/80	5380	10310	2.83	2539	600	80	147	197	650	335
SI-N 650/81	6400	10830	3.28	2857	650	81	145	195	700	384
SI-N 700/80	7420	11370	3.85	3272	700	80	151	211	750	508
SI-N 800/80	11470	14990	5.03	4918	800	80	151	211	850	659
SI-N 900/84	14980	21220	6.06	5628	900	84	158	218	950	848
SI-N 1000/84	18230	22590	7.48	6667	1000	84	164	244	1050	1252
SI-N 1100/84	22800	27460	9.05	8890	1100	84	164	244	1150	1509
SI-N 1200/96	24240	28700	9.43	8903	1200	96	176	256	1250	1807


Legenda

V	Carico verticale massimo agente sull'isolatore in presenza di sisma corrispondente allo SLC
F_{zd}	Carico verticale massimo agente sull'isolatore in assenza di sisma (SLU), concomitante con rotazione 0 e spostamento orizzontale 10 mm
K_e	Rigidezza orizzontale equivalente
K_v	Rigidezza verticale
D_g	Diametro elastomero
t_e	Spessore totale gomma
h	Altezza escluse piastre di ancoraggio
H	Altezza totale incluse piastre di ancoraggio
Z	Lato piastre di ancoraggio
W	Peso isolatore escluse zanche

Figura 4.9 – Caratteristiche meccaniche e geometriche di tipologie di isolatori

Con riferimento ai due modelli prima descritti, nel primo dei due la presenza dei fusibili fa sì che il comportamento sia perfettamente congruente a quello di uno schema di appoggi fisso-mobile. I collegamenti sono stati allora realizzati attraverso dei “General Link” tipo “Spring” (elastici lineari). Vista la geometria del modello, il singolo link, interposto tra il pulvino e l’impalcato, rappresenta il comportamento d’insieme dei tre appoggi che si hanno nella realtà.

Per quanto riguarda l’elemento di connessione “lato mobile”, le rigidezze assiali R_{Dx} (3648000 kN/m) e a taglio longitudinale R_{Dz} (4020 kN/m) sono state definite semplicemente considerando la presenza dei 3 dispositivi di appoggio (isolatori elastomerici), i quali lavorano tra loro in parallelo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 16 di 132

Analisi con isolamento V109

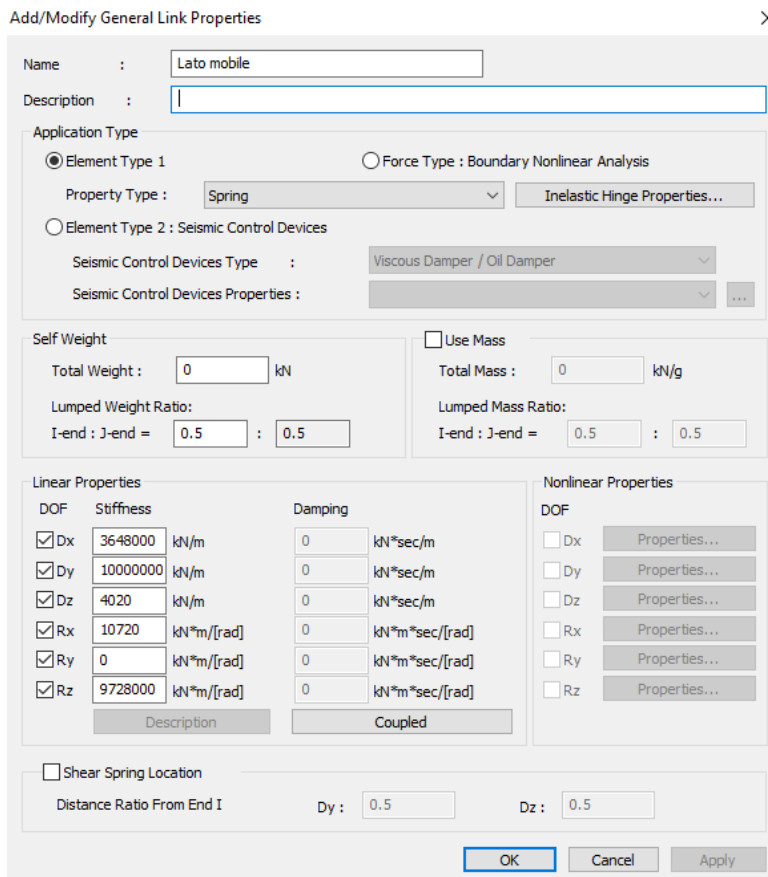


Figura 4.10 – Link per la modellazione degli appoggi lato mobile

La rigidezza torsionale e la rigidezza rotazionale in direzione trasversale all’impalcato sono state assunte considerando che siano date dal solo effetto tira e spingi che forniscono i dispositivi posti sotto le travi esterne. Sono dunque state definite nel seguente modo:

$$R_{,Rx} = \frac{1}{2} i^2 K_{e,IS} = 10720 \text{ kNm/rad}$$

$$R_{,Rz} = \frac{1}{2} i^2 K_{v,IS} = 9728000 \text{ kNm/rad}$$

Dove “i” è l’interasse tra le travi esterne. $K_{e,IS}$ e $K_{v,IS}$ sono rispettivamente le rigidezze orizzontale e verticale del singolo isolatore.

La rigidezza rotazionale in direzione longitudinale è stata assunta pari a zero.

Per rappresentare invece la presenza del fusibile è stata assunta una rigidezza molto elevata per ciò che riguarda la rigidezza traslazionale in direzione trasversale ($R_{,Dy} = 10^8 \text{ kN/m}$).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	PROGETTO DEFINITIVO					
<i>Analisi con isolamento V109</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 17 di 132

Per quanto riguarda i link rappresentativi degli appoggi “lato fisso”, le caratteristiche di rigidezza sono tutte uguali a quelle del link “lato mobile”, fatta eccezione per la traslazione longitudinale, per la quale è stata assegnata rigidezza molto elevata per rappresentare il contributo dei fusibili.

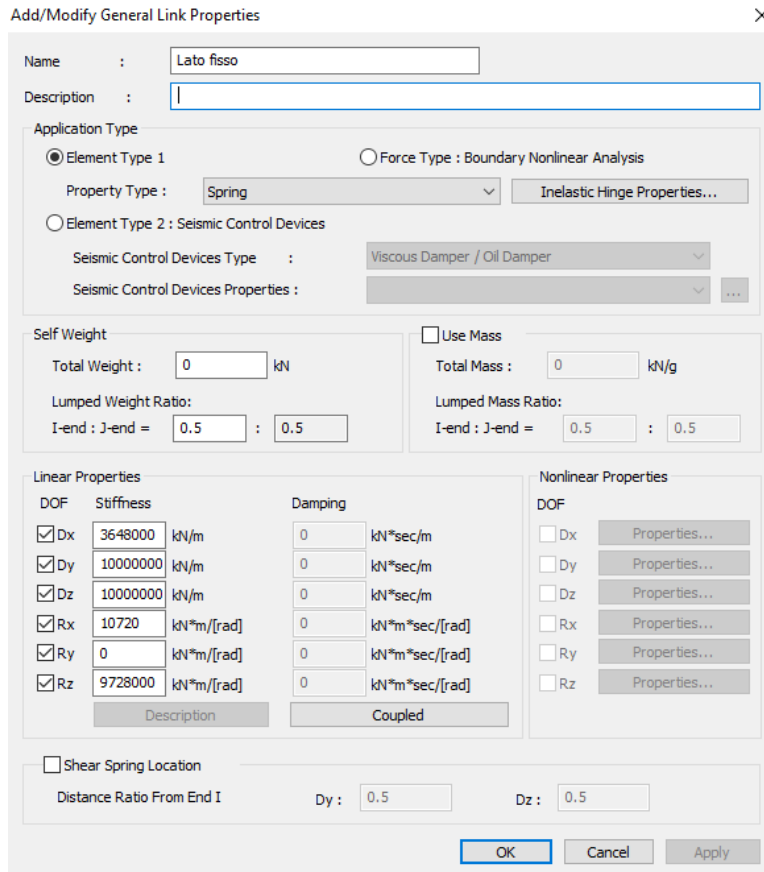



Figura 4.11 – Link per la modellazione degli appoggi lato fisso

Questo modello è stato utilizzato per verificare se la forza per cui avviene la rottura dei fusibili, superiore alla forza in gioco in condizioni di esercizio, non comporti l’entrata in campo plastico delle sezioni critiche delle sottostrutture.

Nel secondo modello, poiché si vuole rappresentare la situazione in cui, a causa di un evento sismico severo, i fusibili sono già arrivati a rottura, le connessioni tra implacato e sottostrutture sono realizzate attraverso due collegamenti posti in parallelo allo scopo di modellare il comportamento degli isolatori in elastomero e dei dissipatori elastoplastici a piolo.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 18 di 132

Analisi con isolamento V109

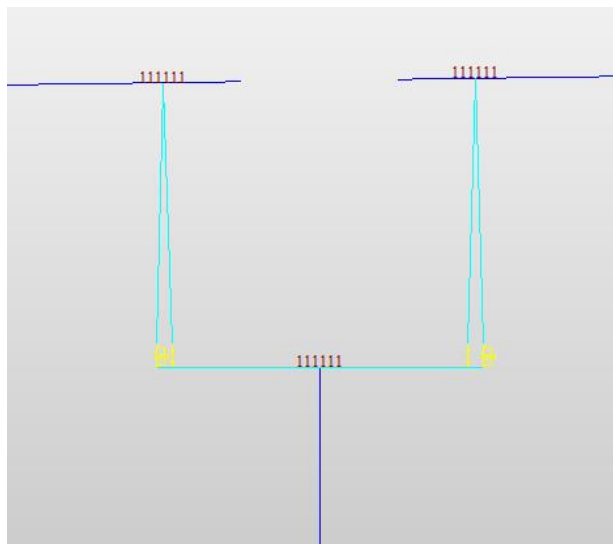


Figura 4.12 – Dettaglio della modellazione degli isolatori e dei dissipatori

Gli isolatori sono stati modellati attraverso degli “General Link” tipo “Spring and Linear Dashpot”, ossia attraverso organi viscoelastici equivalenti, le cui caratteristiche sono riportate nella figura 4.13.

Le rigidzze assunte sono congruenti a quelle dei link utilizzati per rappresentare le connessioni pile-impalcato nel primo modello, fatte eccezione per le traslazioni longitudinali e trasversali, per le quali, non essendo più presenti i fusibili, sono state assegnate le rigidzze corrispondenti agli isolatori.

Lo smorzamento nominale dei dispositivi di isolamento è pari al 15%. Nel calcolo è stato comunque assunto uno smorzamento viscoso equivalente ridotto pari a $\xi=12\%$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	PROGETTO DEFINITIVO					
<i>Analisi con isolamento V109</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 19 di 132

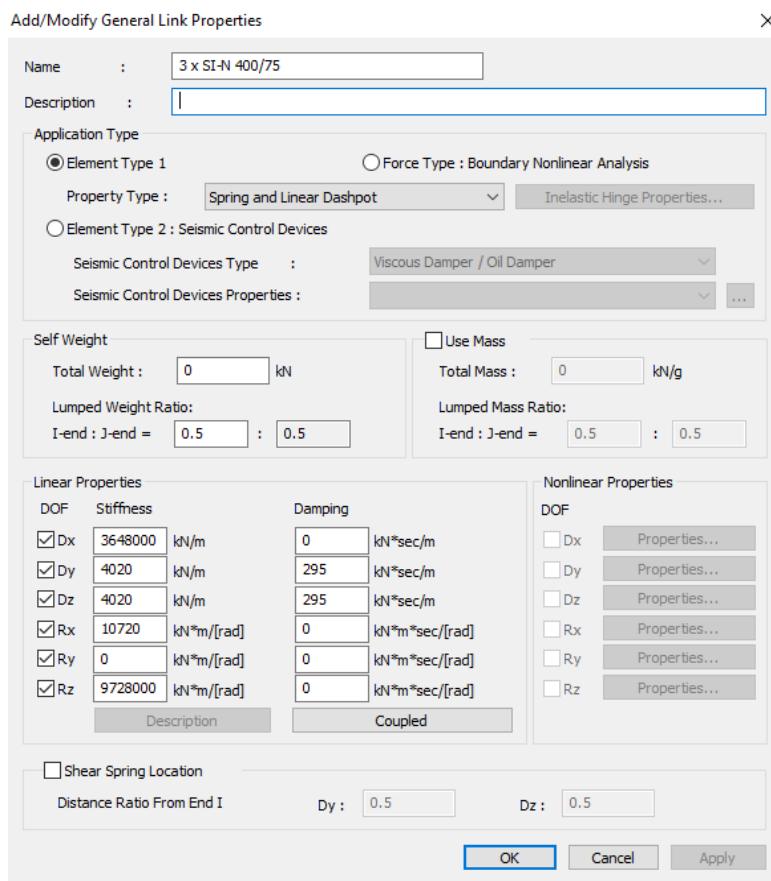


Figura 4.13 – General Link “3 x SI-N 400/75”

Dato ξ , il valore del parametro C deve essere riferito al periodo di oscillazione della massa isolata riferito a sua volta allo spostamento di progetto.

In via semplificata, allo scopo di evitare un calcolo iterativo per poter valutare quale fosse effettivamente lo spostamento di progetto per i diversi stati limite, per il calcolo dello smorzamento C sono state assunte una massa pari a metà di quella dell’impalcato (circa 375 tonnellate) e una rigidità pari a quella dei 3 dispositivi posti su un appoggio (4020 kN/m).

$$C = 2 \omega m \xi = 2 (k/m)^{0.5} m \xi = 2 (4020/375)^{0.5} 375 \cdot 0.12 = 295 \text{ kNsec/m}$$

Così facendo si sta trascurando che parte della massa è in realtà trasferita alle pile tramite i dissipatori. Dunque, volendo eseguire un calcolo più preciso, nella formula precedente si avrebbe una massa minore: infatti, considerando per esempio uno spostamento di progetto pari a quello ultimo di 15 cm, la rigidità equivalente di due dissipatori in parallelo è pari a $220\text{kN}/0.1\text{m} = 2200 \text{ kN/m}$. Ciò significa che agli isolatori spetterebbe in realtà circa il 65% della massa dell’impalcato e non il 100%.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 20 di 132

Analisi con isolamento V109

Si avrebbe quindi:

$$C = 2 \omega m \xi = 2 (k/0.65m)^{0.5} 0.65m \xi = 2 (4020/245)^{0.5} 245 \cdot 0.12 = 240 \text{ kNsec/m}$$

Tale assunzione è coperta dal fatto che è stato considerato uno smorzamento ξ pari al 12%, a fronte del valore nominale pari al 15%.

Per quanto riguarda i dissipatori, si è rappresentato il comportamento d'insieme dei due pioli presenti, uno per ognuna delle travi esterne, attraverso due "General Link" posti tra loro in serie, così strutturati:

- Un "general link" al quale vengono assegnate delle rigidità nulle in corrispondenza di tutti i gradi di libertà, fatta eccezione per le traslazioni longitudinale e trasversale. Per quest'ultime viene infatti assegnata una rigidità pari a quella del ramo elastico che caratterizza i 2 dissipatori (figura 4.14). Tramite poi il comando "Inelastic Hinge Properties" è stato assegnato il comportamento elastoplastico (Multi-Linear Plastic Kinematic) che caratterizza i dissipatori in direzione longitudinale e trasversale. Il legame è quello riportato in figura 4.15.
- Un "general link" avente una rigidità molto elevata in corrispondenza degli stessi gradi di libertà nei quali si ha rigidità nulla nel primo link (D_x, R_x, R_y, R_z). Per gli altri gradi di libertà, ossia D_y e D_z (traslazioni nel piano), si considera una rigidità molto bassa, praticamente trascurabile rispetto alla rigidità degli isolatori (vedere figura 4.16). Per quanto riguarda le traslazioni orizzontali, tramite il comando "Inelastic Hinge Properties", viene poi assegnato un comportamento elastico non lineare (Multi-Linear Elastic), il cui legame è rappresentato in figura 4.17. La lunghezza del ramo orizzontale, partendo dall'origine, è pari proprio al gap, ossia 5 cm. Il ramo finale presenta invece una rigidità molto elevata rispetto a quella dei dissipatori.

Add/Modify General Link Properties

Name : Birilli 2x90/110

Description :

Application Type

Element Type 1 Force Type : Boundary Nonlinear Analysis

Property Type : Spring Inelastic Hinge Properties...

Element Type 2 : Seismic Control Devices

Seismic Control Devices Type : Viscous Damper / Oil Damper

Seismic Control Devices Properties :

Self Weight Use Mass

Total Weight : 0 kN Total Mass : 0 kN/g

Lumped Weight Ratio: Lumped Mass Ratio:

I-end : J-end = 0,5 : 0,5 I-end : J-end = 0,5 : 0,5

Linear Properties

DOF	Stiffness	Damping
<input checked="" type="checkbox"/> Dx	0 kN/m	0 kN*sec/m
<input checked="" type="checkbox"/> Dy	15000 kN/m	0 kN*sec/m
<input checked="" type="checkbox"/> Dz	15000 kN/m	0 kN*sec/m
<input checked="" type="checkbox"/> Rx	0 kN*m/[rad]	0 kN*m*sec/[rad]
<input checked="" type="checkbox"/> Ry	0 kN*m/[rad]	0 kN*m*sec/[rad]
<input checked="" type="checkbox"/> Rz	0 kN*m/[rad]	0 kN*m*sec/[rad]

Nonlinear Properties

DOF

Dx Properties...

Dy Properties...

Dz Properties...

Rx Properties...

Ry Properties...

Rz Properties...

Shear Spring Location

Distance Ratio From End I Dy : 0,5 Dz : 0,5

OK Cancel Apply

Figura 4.14 – General Link “Birilli 2x90/110”

Directional Hinge Properties : Multi-Linear Plastic Kinematic

Type

Both Tens. Only Comp. Only

Multi-Linear Force & Deformation

	Displacement (m)	Force (kN)
1	-0.1000	-220.0000
2	-0.0120	-180.0000
3	0.0000	0.0000
4	0.0120	180.0000
5	0.1000	220.0000
6		

Scale Factor : Displ. Force

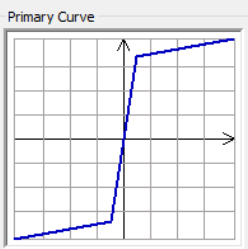
1 1

Initial Stiffness

(+) 15000 kN/m

(-) 15000 kN/m

Primary Curve



Deformation Indices

Ductility Factor : D/D1 D/D2

Hinge Status

Level	(+)	(-)
1	0,5	0,5
2	1	1
3	2	2
4	4	4
5	8	8

OK Cancel

Figura 4.15 – Inelastic hinge “Birilli 2x90/110”

Add/Modify General Link Properties

Name :

Description :

Application Type

Element Type 1 Force Type : Boundary Nonlinear Analysis

Property Type :

Element Type 2 : Seismic Control Devices

Seismic Control Devices Type :

Seismic Control Devices Properties :

Self Weight Use Mass

Total Weight : kN Total Mass : kN/g

Lumped Weight Ratio: I-end : J-end = :

Lumped Mass Ratio: I-end : J-end = :

Linear Properties

DOF	Stiffness	Damping
<input checked="" type="checkbox"/> Dx	<input type="text" value="10000000"/> kN/m	<input type="text" value="0"/> kN*sec/m
<input checked="" type="checkbox"/> Dy	<input type="text" value="10"/> kN/m	<input type="text" value="0"/> kN*sec/m
<input checked="" type="checkbox"/> Dz	<input type="text" value="10"/> kN/m	<input type="text" value="0"/> kN*sec/m
<input checked="" type="checkbox"/> Rx	<input type="text" value="10000000"/> kN*m/[rad]	<input type="text" value="0"/> kN*m*sec/[rad]
<input checked="" type="checkbox"/> Ry	<input type="text" value="10000000"/> kN*m/[rad]	<input type="text" value="0"/> kN*m*sec/[rad]
<input checked="" type="checkbox"/> Rz	<input type="text" value="10000000"/> kN*m/[rad]	<input type="text" value="0"/> kN*m*sec/[rad]

Nonlinear Properties

DOF Dx

Dy

Dz

Rx

Ry

Rz

Shear Spring Location

Distance Ratio From End I Dy : Dz :

Figura 4.16 – General Link “Gap 5cm”

Directional Hinge Properties : Multi-Linear Elastic

Type Both Tens. Only Comp. Only

Multi-Linear Force & Deformation

	Displacement (m)	Force (kN)
1	-0.0600	-10000.0000
2	-0.0500	-65.0000
3	-0.0495	-15.0000
4	-0.0490	-5.0000
5	-0.0480	-2.0000
6	-0.0450	-1.0000
7	-0.0400	-0.4000
8	0.0000	0.0000
9	0.0400	0.4000
10	0.0450	1.0000
11	0.0490	5.0000
12	0.0495	15.0000
13	0.0499	65.0000
14	0.0500	10000.0000

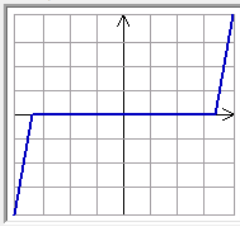
Scale Factor : Displ. Force

Initial Stiffness

(+) kN/m

(-) kN/m

Primary Curve



Deformation Indices

Ductility Factor : D/D1 D/D2

Hinge Status

Level	(+)	(-)
1	0,5	0,5
2	1	1
3	2	2
4	4	4
5	8	8

Figura 4.17 – Inelastic hinge “Gap 5cm”

Nella seguente figura è schematizzato il comportamento di un dissipatore isteretico con spostamento iniziale a vuoto.

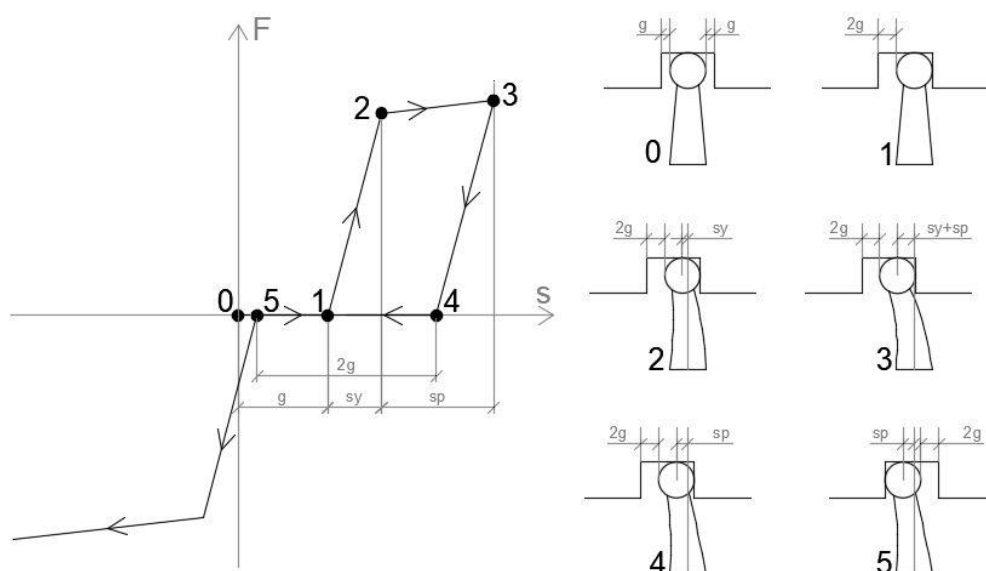


Figura 4.18 – Comportamento di un dissipatore isteretico con spostamento iniziale a vuoto

Ponendo i link sopra descritti in serie, si ottiene il seguente comportamento per ciò che riguarda il taglio longitudinale e trasversale: inizialmente, avendo posto due elementi in serie di cui uno presenta rigidità iniziale molto bassa ($K=10$ kN/m), anche l'intero elemento presenta rigidità molto bassa (circa 9.99 kN/m), la quale è pressoché trascurabile rispetto alla rigidità dell'isolatore, circa 400 volte più grande. In particolare, il punto rappresentativo dello stato tensionale si muove lungo il primo ramo del legame di figura 4.17, ossia ci si trova nella condizione 0-1 della figura 4.18 e dunque il comportamento è governato dalla rigidità dell'elastomero. Quando viene raggiunto lo spostamento a cui corrisponde il passaggio dal ramo a bassa rigidità a quello a rigidità molto elevata, allora il comportamento che governa l'elemento diventa quello di figura 4.15, ossia si sta descrivendo il tratto 1-2-3-4. Eseguito lo scarico (punto 4), ci si muove in senso inverso sul ramo a pendenza orizzontale, fino a giungere ad uno scorrimento che è pari a due volte il gap (punto 5), in corrispondenza del quale si ha ancora una volta rigidità infinita (figura 4.17) e quindi il comportamento diviene governato dal legame rappresentato al 3° quadrante della figura 4.15.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI CON ISOLAMENTO V109	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A

5 ANALISI DELLA STRUTTURA

Come specificato al capitolo precedente, sono stati realizzati due modelli distinti atti a riprodurre il comportamento del viadotto prima e dopo la rottura dei fusibili.

Il primo dei due modelli, il “fisso-mobile”, è costituito da soli elementi con comportamento lineare. Per valutare dunque la risposta in condizioni di sisma frequente, è stato sufficiente applicare una analisi dinamica lineare con spettri di risposta.

Il paragrafo 7.3.4.1 “Analisi non lineare dinamica” delle NTC-2018 richiede di effettuare un’analisi dinamica non lineare obbligatoria quando l’eventuale sistema d’isolamento non può essere rappresentato da un modello lineare equivalente, come stabilito nel paragrafo 7.10.5.3.1 delle NTC-2018.

Per valutare la risposta della struttura in condizioni post rottura dei fusibili e dunque con sistema di isolamento attivato, si è quindi ricorso a delle analisi non lineari Time-History basate sull’integrazione diretta delle equazioni del moto.

5.1 Analisi sul modello “fisso-mobile”

Le seguenti analisi sono state condotte allo scopo di:

- dimensionare il gap da attribuire ai dissipatori;
- valutare le azioni agenti sulle sottostrutture un attimo prima dell’attivazione dell’isolamento.

5.1.1 Analisi modale del viadotto nelle condizioni precedenti all’attivazione dell’isolamento

Le valutazioni suddette sono state condotte attraverso analisi spettrali del viadotto, le quali sono basate sull’analisi modale, di cui si fa un breve richiamo.

L’equazione del moto della struttura si presenta nella seguente forma:

$$\underline{M} \underline{u}''(t) + \underline{C} \underline{u}'(t) + \underline{K} \underline{u}(t) = -\underline{M} \underline{x}_g''(t)$$

Considerando lo stesso sistema, libero e privo di smorzamento, si ha:

$$\underline{M} \underline{u}''(t) + \underline{K} \underline{u}(t) = 0$$

Se si considera che gli spostamenti possano essere rappresentati come il prodotto tra un vettore costante $\underline{\Phi}$ ed una funzione scalare del tempo $q(t) = A \cdot \cos(\omega t) + B \cdot \sin(\omega t)$ si ha:

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 25 di 132

Analisi con isolamento V109

$$(-\omega^2 \underline{\mathbf{M}} \underline{\Phi} + \underline{\mathbf{K}} \underline{\Phi}) q(t) = 0$$

Poiché deve essere $q(t) \neq 0$, allora vale che

$$(-\omega^2 \underline{\mathbf{M}} + \underline{\mathbf{K}}) \underline{\Phi} = 0$$

Ovvero si ottiene un problema agli autovalori e autovettori.

In particolare, si hanno “n” equazioni omogenee in “n” incognite. Tale sistema ammette soluzione diversa dalla soluzione banale se e solo se

$$\det(-\omega^2 \underline{\mathbf{M}} + \underline{\mathbf{K}}) = 0$$

Da tale equazione di grado “n” si ottengono gli n autovalori ω^2 , dai quali si determinano le n pulsazioni ω corrispondenti ai modi di vibrare della struttura.

Note le frequenze naturali è poi possibile calcolare i corrispondenti “n” autovettori $\underline{\Phi}$ i quali rappresentano le forme modali della struttura.

La soluzione del problema si ricava per sovrapposizione degli effetti, ossia la deformata della struttura si ottiene come combinazione lineare di “n” deformate elementari variabili nel tempo secondo funzioni armoniche, ciascuna caratterizzata dalla sua forma e dal suo periodo proprio di oscillazione.

Di seguito si riportano i risultati dell’analisi modale ottenuti dal modello.

Il primo modo di vibrare della struttura, corrispondente al primo modo longitudinale della pila più alta (15.30 m), è pari a 0.511 secondi. Il primo modo longitudinale della pila più bassa (5.9 m) è invece pari a 0.231 secondi.

Il primo modo di vibrare trasversale risulta pari a 0.384 secondi ed è il quarto modo complessivo della struttura.

Per eseguire l’analisi spettrale sono stata considerati i primi 150 modi di vibrare della struttura. In questo modo si riesce a tenere in conto di una massa partecipante maggiore dell’85% per ciò che riguarda i gdl traslazionali orizzontali.

Nel seguente grafico sono riportati i periodi e le masse partecipanti traslazionali (esprese come quota parte della massa complessiva) dei 150 modi considerati.

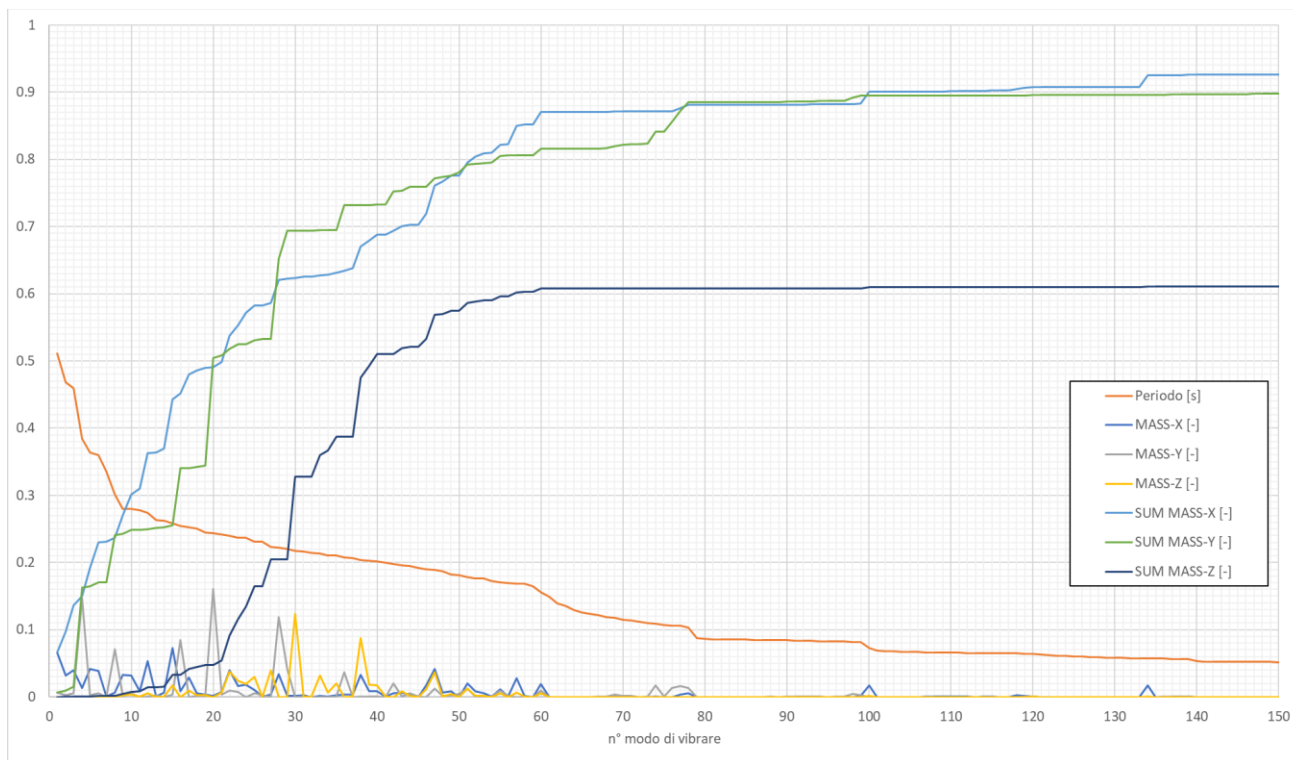


Figura 5.1 – Risultati dell'analisi modale del viadotto pre-rottura dei fusibili

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	12.296	1.957	0.511
2	13.430	2.137	0.468
3	13.665	2.175	0.460
4	16.342	2.601	0.384
5	17.273	2.749	0.364
6	17.447	2.777	0.360
7	18.749	2.984	0.335
8	20.878	3.323	0.301
9	22.457	3.574	0.280
10	22.468	3.576	0.280
11	22.617	3.600	0.278
12	22.945	3.652	0.274
13	23.875	3.800	0.263
14	23.963	3.814	0.262
15	24.357	3.877	0.258
16	24.732	3.936	0.254
17	24.877	3.959	0.253
18	25.124	3.999	0.250

Mode No	Frequency		Period
19	25.708	4.092	0.244
20	25.755	4.099	0.244
21	26.012	4.140	0.242
22	26.189	4.168	0.240
23	26.501	4.218	0.237
24	26.553	4.226	0.237
25	27.158	4.322	0.231
26	27.198	4.329	0.231
27	28.131	4.477	0.223
28	28.232	4.493	0.223
29	28.554	4.544	0.220
30	28.960	4.609	0.217
31	29.008	4.617	0.217
32	29.240	4.654	0.215
33	29.496	4.694	0.213
34	29.819	4.746	0.211
35	29.903	4.759	0.210
36	30.289	4.821	0.207
37	30.355	4.831	0.207
38	30.783	4.899	0.204
39	31.052	4.942	0.202
40	31.200	4.966	0.201
41	31.492	5.012	0.200
42	31.824	5.065	0.197
43	32.055	5.102	0.196
44	32.192	5.124	0.195
45	32.809	5.222	0.192
46	33.105	5.269	0.190
47	33.261	5.294	0.189
48	33.599	5.347	0.187
49	34.513	5.493	0.182
50	34.617	5.509	0.182
51	35.212	5.604	0.178
52	35.554	5.659	0.177
53	35.635	5.671	0.176
54	36.359	5.787	0.173
55	36.809	5.858	0.171
56	36.969	5.884	0.170
57	37.223	5.924	0.169
58	37.286	5.934	0.169

Mode No	Frequency		Period
59	38.058	6.057	0.165
60	40.408	6.431	0.155
61	42.065	6.695	0.149
62	45.072	7.173	0.139
63	46.369	7.380	0.136
64	48.629	7.740	0.129
65	50.070	7.969	0.125
66	50.815	8.087	0.124
67	51.722	8.232	0.121
68	53.056	8.444	0.118
69	53.440	8.505	0.118
70	54.909	8.739	0.114
71	54.969	8.749	0.114
72	56.331	8.965	0.112
73	56.919	9.059	0.110
74	57.651	9.175	0.109
75	58.782	9.355	0.107
76	59.280	9.435	0.106
77	59.506	9.471	0.106
78	61.132	9.730	0.103
79	71.753	11.420	0.088
80	72.457	11.532	0.087
81	73.041	11.625	0.086
82	73.341	11.673	0.086
83	73.514	11.700	0.085
84	73.712	11.732	0.085
85	73.832	11.751	0.085
86	73.989	11.776	0.085
87	74.231	11.814	0.085
88	74.322	11.829	0.085
89	74.572	11.869	0.084
90	74.705	11.890	0.084
91	74.950	11.929	0.084
92	75.157	11.962	0.084
93	75.402	12.001	0.083
94	75.605	12.033	0.083
95	75.870	12.075	0.083
96	75.904	12.081	0.083
97	76.187	12.125	0.082
98	77.293	12.302	0.081

Mode No	Frequency		Period
99	77.309	12.304	0.081
100	85.728	13.644	0.073
101	90.599	14.419	0.069
102	91.949	14.634	0.068
103	93.033	14.807	0.068
104	93.693	14.912	0.067
105	93.864	14.939	0.067
106	94.366	15.019	0.067
107	94.533	15.045	0.066
108	94.767	15.083	0.066
109	95.044	15.127	0.066
110	95.351	15.176	0.066
111	95.659	15.225	0.066
112	95.873	15.259	0.066
113	96.306	15.328	0.065
114	96.462	15.352	0.065
115	96.967	15.433	0.065
116	96.990	15.436	0.065
117	97.133	15.459	0.065
118	97.298	15.486	0.065
119	97.618	15.536	0.064
120	98.312	15.647	0.064
121	99.469	15.831	0.063
122	101.603	16.171	0.062
123	102.361	16.291	0.061
124	103.418	16.460	0.061
125	104.350	16.608	0.060
126	104.787	16.677	0.060
127	105.675	16.819	0.059
128	106.540	16.956	0.059
129	107.129	17.050	0.059
130	107.934	17.178	0.058
131	108.443	17.259	0.058
132	109.177	17.376	0.058
133	109.482	17.425	0.057
134	110.129	17.528	0.057
135	110.430	17.575	0.057
136	110.570	17.598	0.057
137	111.063	17.676	0.057
138	111.288	17.712	0.056

Mode No	Frequency		Period
139	111.886	17.807	0.056
140	118.788	18.906	0.053
141	119.023	18.943	0.053
142	119.262	18.981	0.053
143	119.351	18.995	0.053
144	119.461	19.013	0.053
145	119.593	19.034	0.053
146	119.764	19.061	0.052
147	119.984	19.096	0.052
148	120.284	19.144	0.052
149	120.675	19.206	0.052
150	121.169	19.285	0.052

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	6.6	6.6	0.7	0.7	0.0	0.0
2	3.2	9.7	0.2	0.9	0.0	0.0
3	3.9	13.7	0.6	1.5	0.0	0.0
4	1.3	15.0	14.7	16.2	0.0	0.0
5	4.2	19.2	0.3	16.5	0.1	0.1
6	3.9	23.0	0.5	17.0	0.1	0.1
7	0.1	23.1	0.0	17.0	0.0	0.1
8	0.6	23.7	7.1	24.1	0.0	0.1
9	3.2	27.0	0.2	24.3	0.3	0.4
10	3.2	30.1	0.6	24.9	0.3	0.8
11	0.8	31.0	0.0	24.9	0.1	0.8
12	5.4	36.3	0.1	24.9	0.6	1.4
13	0.1	36.4	0.3	25.2	0.0	1.4
14	0.6	37.0	0.0	25.2	0.1	1.5
15	7.3	44.3	0.3	25.6	1.7	3.3
16	0.8	45.1	8.5	34.0	0.0	3.3
17	2.9	48.0	0.0	34.0	0.9	4.2
18	0.5	48.6	0.2	34.2	0.3	4.4
19	0.4	48.9	0.2	34.4	0.3	4.7
20	0.2	49.1	16.1	50.5	0.0	4.7
21	0.7	49.8	0.3	50.8	0.7	5.4
22	3.9	53.8	1.0	51.8	3.8	9.2
23	1.6	55.4	0.7	52.5	2.4	11.6
24	1.8	57.2	0.0	52.5	1.9	13.4

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
25	1.1	58.3	0.6	53.0	3.0	16.4
26	0.0	58.3	0.3	53.3	0.0	16.4
27	0.4	58.7	0.0	53.3	4.0	20.4
28	3.4	62.1	11.9	65.1	0.0	20.5
29	0.1	62.2	4.2	69.3	0.0	20.5
30	0.1	62.4	0.0	69.3	12.3	32.8
31	0.2	62.6	0.1	69.4	0.0	32.8
32	0.0	62.6	0.0	69.4	0.0	32.8
33	0.2	62.7	0.0	69.4	3.2	36.0
34	0.1	62.8	0.0	69.4	0.7	36.7
35	0.2	63.1	0.0	69.5	2.0	38.7
36	0.4	63.4	3.7	73.2	0.0	38.7
37	0.4	63.8	0.0	73.2	0.0	38.7
38	3.3	67.1	0.0	73.2	8.8	47.5
39	0.9	67.9	0.0	73.2	1.8	49.3
40	0.9	68.8	0.1	73.3	1.7	51.0
41	0.0	68.8	0.0	73.3	0.1	51.1
42	0.5	69.3	2.0	75.3	0.0	51.1
43	0.7	70.0	0.1	75.3	0.8	51.9
44	0.2	70.2	0.6	75.9	0.2	52.1
45	0.0	70.2	0.0	75.9	0.0	52.1
46	1.7	71.9	0.0	75.9	1.2	53.2
47	4.2	76.1	1.2	77.2	3.6	56.9
48	0.6	76.7	0.2	77.3	0.1	57.0
49	0.9	77.6	0.2	77.6	0.5	57.5
50	0.0	77.6	0.5	78.0	0.0	57.5
51	2.0	79.6	1.2	79.3	1.2	58.7
52	0.8	80.4	0.1	79.4	0.2	58.8
53	0.5	80.9	0.1	79.4	0.2	59.0
54	0.1	81.0	0.1	79.5	0.0	59.0
55	1.2	82.2	0.9	80.5	0.6	59.6
56	0.1	82.2	0.1	80.6	0.0	59.6
57	2.8	85.0	0.0	80.6	0.6	60.2
58	0.1	85.2	0.0	80.6	0.1	60.3
59	0.0	85.2	0.0	80.6	0.0	60.3
60	1.9	87.1	0.9	81.6	0.5	60.8
61	0.0	87.1	0.0	81.6	0.0	60.8
62	0.0	87.1	0.0	81.6	0.0	60.8
63	0.0	87.1	0.0	81.6	0.0	60.8

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
64	0.0	87.1	0.0	81.6	0.0	60.8
65	0.0	87.1	0.0	81.6	0.0	60.8
66	0.0	87.1	0.0	81.6	0.0	60.8
67	0.0	87.1	0.1	81.6	0.0	60.8
68	0.0	87.1	0.0	81.7	0.0	60.8
69	0.0	87.1	0.3	82.0	0.0	60.8
70	0.0	87.1	0.1	82.1	0.0	60.8
71	0.0	87.2	0.2	82.3	0.0	60.8
72	0.0	87.2	0.0	82.3	0.0	60.8
73	0.0	87.2	0.0	82.3	0.0	60.8
74	0.0	87.2	1.8	84.1	0.0	60.8
75	0.0	87.2	0.1	84.2	0.0	60.8
76	0.0	87.2	1.4	85.5	0.0	60.8
77	0.4	87.6	1.7	87.2	0.0	60.8
78	0.6	88.1	1.3	88.5	0.0	60.8
79	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
80	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
81	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
82	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
83	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
84	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
85	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
86	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
87	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
88	0.0	88.1	0.0	88.5	0.0	60.8
89	0.0	88.2	0.0	88.5	0.0	60.8
90	0.0	88.2	0.0	88.6	0.0	60.8
91	0.0	88.2	0.0	88.6	0.0	60.8
92	0.0	88.2	0.0	88.6	0.0	60.8
93	0.0	88.2	0.0	88.6	0.0	60.8
94	0.0	88.2	0.0	88.7	0.0	60.8
95	0.0	88.2	0.0	88.7	0.0	60.8
96	0.0	88.2	0.0	88.7	0.0	60.8
97	0.0	88.2	0.0	88.7	0.0	60.8
98	0.0	88.2	0.5	89.2	0.0	60.8
99	0.1	88.3	0.3	89.5	0.0	60.8
100	1.7	90.0	0.0	89.5	0.2	61.0
101	0.0	90.0	0.0	89.5	0.0	61.0
102	0.0	90.0	0.0	89.5	0.0	61.0

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
103	0.0	90.0	0.0	89.5	0.0	61.0
104	0.0	90.0	0.0	89.5	0.0	61.0
105	0.0	90.1	0.0	89.5	0.0	61.0
106	0.0	90.1	0.0	89.5	0.0	61.0
107	0.0	90.1	0.0	89.5	0.0	61.0
108	0.0	90.1	0.0	89.5	0.0	61.0
109	0.0	90.1	0.0	89.5	0.0	61.0
110	0.0	90.1	0.0	89.5	0.0	61.0
111	0.0	90.2	0.0	89.5	0.0	61.0
112	0.0	90.2	0.0	89.5	0.0	61.0
113	0.0	90.2	0.0	89.5	0.0	61.0
114	0.0	90.2	0.0	89.5	0.0	61.0
115	0.0	90.3	0.0	89.5	0.0	61.0
116	0.0	90.3	0.0	89.5	0.0	61.0
117	0.0	90.3	0.0	89.5	0.0	61.0
118	0.2	90.5	0.0	89.5	0.0	61.0
119	0.2	90.7	0.0	89.5	0.0	61.0
120	0.1	90.8	0.1	89.6	0.0	61.0
121	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
122	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
123	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
124	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
125	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
126	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
127	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
128	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
129	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
130	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
131	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
132	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
133	0.0	90.8	0.0	89.6	0.0	61.0
134	1.8	92.5	0.0	89.6	0.1	61.1
135	0.0	92.5	0.0	89.6	0.0	61.1
136	0.0	92.5	0.0	89.6	0.0	61.1
137	0.0	92.5	0.1	89.7	0.0	61.1
138	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
139	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
140	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
141	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 34 di 132

Analisi con isolamento V109

Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
142	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
143	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
144	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
145	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
146	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
147	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
148	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
149	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1
150	0.0	92.6	0.0	89.7	0.0	61.1



Figura 5.2 – Deformata del primo modo di vibrare del viadotto ($T = 0.511$ sec)



Figura 5.3 – Deformata del secondo modo di vibrare del viadotto ($T = 0.468$ sec)



Figura 5.4 – Deformata del terzo modo di vibrare del viadotto ($T = 0.460$ sec)

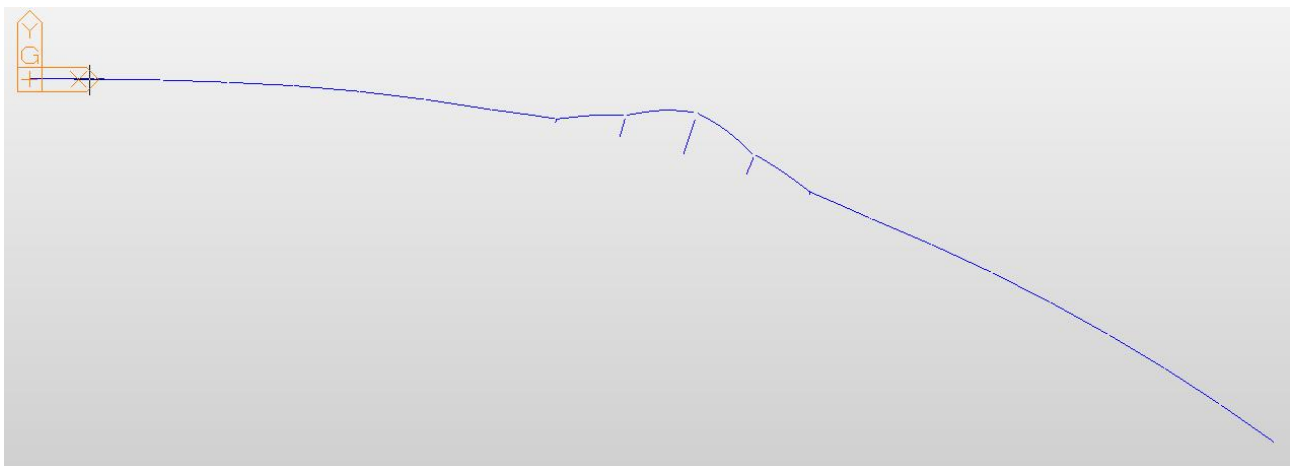


Figura 5.5 – Deformata del quarto modo di vibrare del viadotto ($T = 0.384$ sec)

5.1.2 Valutazione del gap minimo da assegnare ai dissipatori

Si rimanda al paragrafo 5.1.2 della relazione di calcolo IA5F03D09CLVI0000001 (relativa ai viadotti VI10, VI11, VI07 e VI04).


5.1.3 Valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture al momento della rottura dei fusibili

È stato necessario valutare l'entità delle azioni trasmesse alle sottostrutture nelle condizioni antecedenti alla rottura dei fusibili poiché, in accordo con quanto espresso al 7.10.2 delle NTC18, tali sollecitazioni non devono comportare l'entrata in campo plastico delle pile (permanenza in campo sostanzialmente elastico).

A tale scopo è stata eseguita una analisi spettrale con spettro elastico SLD (applicato nelle due direzioni X-Y indicate in figura 5.5), dalla quale sono state ricavate le seguenti azione agenti sugli appoggi.

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	SLD/Ex(RS)	374.4	12.4	961.0	0.0	0.0	34.3
2	SLD/Ex(RS)	466.5	11.5	1216.2	0.0	0.0	40.1
3	SLD/Ex(RS)	471.1	29.6	1274.3	0.1	0.0	93.4
4	SLD/Ex(RS)	335.9	65.0	1382.2	0.1	0.0	163.0
5	SLD/Ex(RS)	342.3	72.8	1383.6	0.1	0.0	189.1
6	SLD/Ex(RS)	389.2	74.2	1335.8	0.1	0.0	212.7
7	SLD/Ex(RS)	418.9	85.6	1329.3	0.1	0.0	252.9
8	SLD/Ex(RS)	335.8	111.1	1368.1	0.2	0.0	309.3
9	SLD/Ex(RS)	139.8	155.0	1500.6	0.6	0.0	403.1
10	SLD/Ex(RS)	90.0	255.7	1505.4	0.9	0.0	618.8
11	SLD/Ex(RS)	91.3	321.9	1694.2	1.0	0.0	732.0
12	SLD/Ex(RS)	77.5	242.2	1440.4	0.7	0.0	565.0
13	SLD/Ex(RS)	127.3	256.9	1434.0	0.3	0.0	622.6
14	SLD/Ex(RS)	324.8	233.6	1281.3	0.1	0.0	599.0
15	SLD/Ex(RS)	407.1	256.8	1082.1	0.3	0.0	665.7
16	SLD/Ex(RS)	433.7	345.5	1093.7	0.3	0.0	884.9
17	SLD/Ex(RS)	458.5	389.8	1101.4	0.2	0.0	985.0
18	SLD/Ex(RS)	429.5	362.9	1045.2	0.3	0.0	921.6
19	SLD/Ex(RS)	424.0	373.9	1046.6	0.2	0.0	951.5
20	SLD/Ex(RS)	380.0	300.8	1022.2	0.1	0.0	776.6
21	SLD/Ex(RS)	296.9	13.8	4.5	0.0	0.0	36.7
22	SLD/Ex(RS)	436.6	16.8	6.5	0.0	0.0	42.5
23	SLD/Ex(RS)	512.5	46.2	10.9	0.0	0.0	111.5
24	SLD/Ex(RS)	415.0	69.3	4.6	0.1	0.0	168.8
25	SLD/Ex(RS)	436.4	72.7	10.0	0.1	0.0	178.3
26	SLD/Ex(RS)	465.9	83.5	4.7	0.1	0.0	204.5
27	SLD/Ex(RS)	503.4	102.6	11.5	0.1	0.0	250.8
28	SLD/Ex(RS)	446.8	146.7	28.8	0.1	0.0	348.7
29	SLD/Ex(RS)	276.5	206.3	49.8	0.4	0.0	473.3

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
30	SLD/Ex(RS)	185.6	330.6	51.6	0.7	0.0	752.1
31	SLD/Ex(RS)	201.0	271.5	57.8	1.1	0.0	645.0
32	SLD/Ex(RS)	196.8	222.2	47.4	0.8	0.0	529.3
33	SLD/Ex(RS)	265.3	222.4	28.2	0.5	0.0	543.2
34	SLD/Ex(RS)	417.8	227.3	14.8	0.3	0.0	556.9
35	SLD/Ex(RS)	416.6	281.8	3.3	0.3	0.0	694.4
36	SLD/Ex(RS)	440.6	373.5	3.4	0.3	0.0	923.0
37	SLD/Ex(RS)	465.2	378.4	5.8	0.4	0.0	941.8
38	SLD/Ex(RS)	429.6	362.7	4.6	0.4	0.0	903.4
39	SLD/Ex(RS)	398.0	358.8	4.8	0.4	0.0	903.9
40	SLD/Ex(RS)	336.4	257.1	4.5	0.4	0.0	663.4
1	SLD/Ey(RS)	1.4	433.7	1.1	0.7	0.0	1110.5
2	SLD/Ey(RS)	10.6	625.6	23.1	0.7	0.0	1563.7
3	SLD/Ey(RS)	18.4	711.3	47.8	0.9	0.0	1754.8
4	SLD/Ey(RS)	13.5	932.0	86.7	0.7	0.0	2278.0
5	SLD/Ey(RS)	27.8	832.1	150.7	0.4	0.0	2017.6
6	SLD/Ey(RS)	43.0	667.8	182.3	0.5	0.0	1626.2
7	SLD/Ey(RS)	60.5	625.6	225.7	0.6	0.0	1518.6
8	SLD/Ey(RS)	59.5	602.1	285.4	1.1	0.0	1454.8
9	SLD/Ey(RS)	26.0	640.3	367.4	2.2	0.0	1525.4
10	SLD/Ey(RS)	23.9	875.3	420.6	3.0	0.0	2083.0
11	SLD/Ey(RS)	28.2	1048.3	550.1	2.8	0.0	2376.7
12	SLD/Ey(RS)	28.1	735.6	534.7	1.7	0.0	1694.6
13	SLD/Ey(RS)	45.5	675.3	555.4	0.6	0.0	1600.8
14	SLD/Ey(RS)	129.1	583.1	543.3	0.2	0.0	1418.4
15	SLD/Ey(RS)	180.8	579.1	491.7	0.6	0.0	1417.3
16	SLD/Ey(RS)	211.5	701.4	547.1	0.7	0.0	1726.4
17	SLD/Ey(RS)	241.4	733.2	603.9	0.4	0.0	1799.0
18	SLD/Ey(RS)	250.0	620.6	624.3	0.4	0.0	1526.6
19	SLD/Ey(RS)	267.5	594.8	669.9	0.3	0.0	1474.7
20	SLD/Ey(RS)	260.0	444.2	702.0	0.2	0.0	1098.9
21	SLD/Ey(RS)	1.4	526.5	0.1	0.2	0.0	1316.8
22	SLD/Ey(RS)	10.4	669.1	0.3	0.4	0.0	1659.1
23	SLD/Ey(RS)	22.6	794.8	0.8	0.4	0.0	1929.3
24	SLD/Ey(RS)	20.4	929.6	0.4	0.8	0.0	2272.3
25	SLD/Ey(RS)	42.8	756.8	1.2	0.9	0.0	1861.9
26	SLD/Ey(RS)	56.9	652.1	0.5	0.7	0.0	1598.5
27	SLD/Ey(RS)	80.6	620.1	2.5	0.5	0.0	1517.3
28	SLD/Ey(RS)	89.7	676.7	7.1	0.5	0.0	1612.4
29	SLD/Ey(RS)	66.1	735.7	13.9	1.6	0.0	1693.0

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 37 di 132

Analisi con isolamento V109

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
30	SLD/Ey(RS)	50.8	1071.5	16.4	2.5	0.0	2440.0
31	SLD/Ey(RS)	64.5	836.6	19.6	3.3	0.0	1997.8
32	SLD/Ey(RS)	74.8	639.8	18.2	2.1	0.0	1532.1
33	SLD/Ey(RS)	101.5	580.6	11.3	1.1	0.0	1417.2
34	SLD/Ey(RS)	171.7	540.5	6.5	0.8	0.0	1327.7
35	SLD/Ey(RS)	186.0	602.8	1.4	0.5	0.0	1486.0
36	SLD/Ey(RS)	219.4	729.3	1.7	0.6	0.0	1801.4
37	SLD/Ey(RS)	250.8	685.4	3.3	0.7	0.0	1707.1
38	SLD/Ey(RS)	252.7	600.5	2.9	0.6	0.0	1496.7
39	SLD/Ey(RS)	253.2	551.8	3.2	0.6	0.0	1392.8
40	SLD/Ey(RS)	232.5	363.3	3.2	0.6	0.0	935.3


I link dal N° 1 (spalla SA) al 20 sono quelli in corrispondenza del “lato fisso”. Dal N° 21 al 40 (spalla SB) si hanno quelli in corrispondenza del “lato mobile”.

Prendendo come riferimento i soli fusibili situati sulle pile dalla P1 alla P11, per le quali l’azione sismica in direzione X può essere considerata effettivamente come longitudinale e quella in direzione Y come trasversale (il ponte è in curva, quindi questo tende a non essere più vero andando verso la spalla SB), dai risultati ottenuti si nota come l’azione tagliante agente sugli appoggi delle pile nelle condizioni in cui si ha sisma longitudinale (Ex) corrispondente allo SLD sia compresa tra 1216 (pile più basse) e 1694 (pile più alte). Dunque, per tale condizione sismica, alcuni fusibili sono già arrivati a rottura (la resistenza che i fusibili “lato fisso” offrono in direzione longitudinale è pari a **1450 kN**), mentre altri no.

Stesso discorso si ha se si considerano i tagli in direzione trasversale per condizioni in cui si ha sisma trasversale (Ey) corrispondente allo SLD: si nota come anche in questo caso il taglio agente sia maggiore della resistenza (**725 kN** in direzione trasversale) dei soli fusibili posti sulle pile più alte.

La differenza di taglio tra le pile alte e quelle basse è dettata principalmente dal fatto che nelle seconde la massa partecipante dell’impalcato in direzione longitudinale si divide tra i primi due modi che le caratterizzano. Questi due modi di vibrare, poiché presentano periodi tra loro piuttosto differenti, venendo combinati tramite una CQC (o con una SRSS), portano a dei valori dei tagli testa-pila più bassi rispetto a quelli che si hanno nelle pile alte.

Nelle seguenti immagini sono riportati il primo ed il secondo modo di vibrare longitudinali della pila P1, i quali risultano accoppiati con quello verticale dell’impalcato della prima campata.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 38 di 132

Analisi con isolamento V109

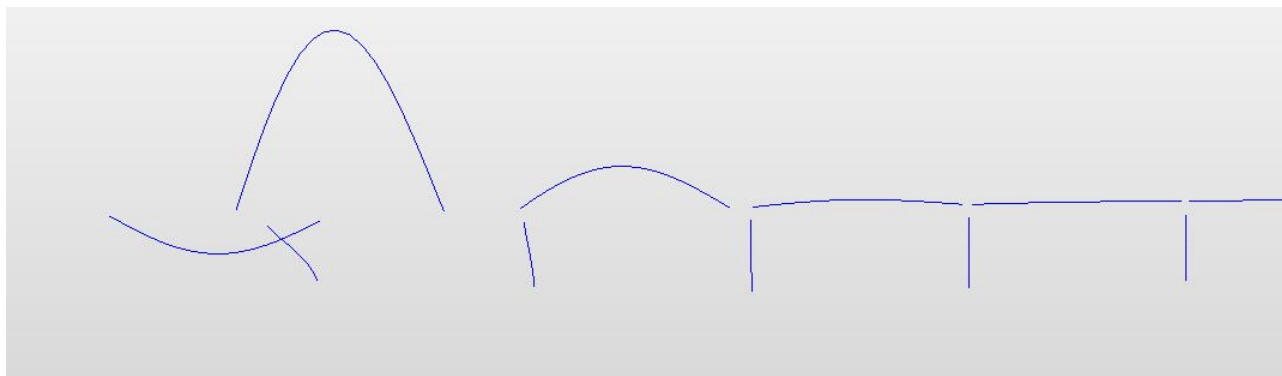


Figura 5.6 – Deformata del modo di vibrare n°24 del viadotto ($T = 0.237$ sec, $M(X)=298$ ton)

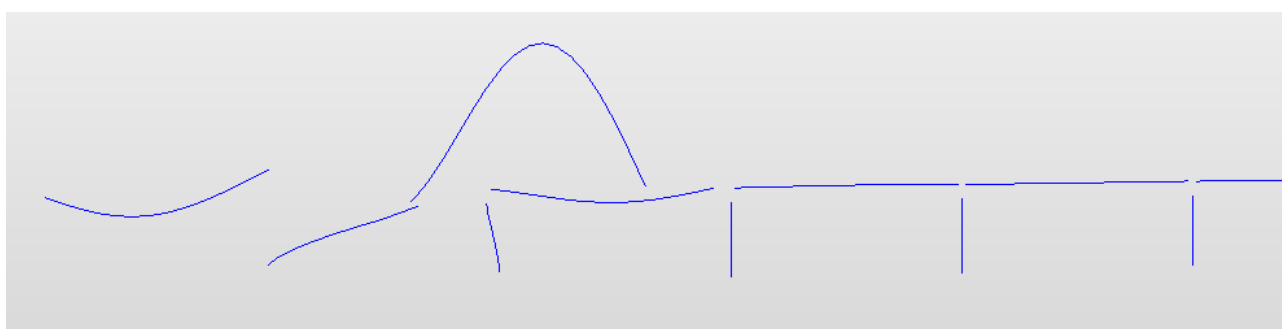


Figura 5.7 – Deformata del modo di vibrare n°58 del viadotto ($T = 0.169$ sec, $M(X)=438$ ton)

La massa partecipante totale (198 ton + 438 ton) è quasi la totalità di quella dell'impalcato.

Detto ciò, assumendo che la massa partecipante data dal pulvino e di quota parte della pila sia ripartita allo stesso modo di quella dell'impalcato tra i due modi di vibrare, al momento della rottura dei fusibili, che avverrà per condizioni più severe dello SLD, le forze d'inerzia date dalle sottostrutture saranno comunque simili a quelle che si hanno per le pile alte per la corrispondente rottura dei fusibili.

In altre parole, l'accelerazione che subiscono le sottostrutture al momento della rottura dei fusibili è approssimabile al rapporto tra la resistenza del fusibile e la massa dell'impalcato:

$$1450 \text{ kN}/750 \text{ ton} = 0.20g \text{ per fusibili con } R=1450\text{kN}$$

$$1200 \text{ kN}/750 \text{ ton} = 0.16g \text{ per fusibili con } R=1200\text{kN}$$

Tali valori di accelerazione confermano i risultati ottenuti per i viadotti VI10 e VI12 (vedere rispettivamente IA5F03D09CLVI0000002 e IA5F03D09CLVI0000004), per i quali risultava che per condizioni di SLD i fusibili raggiungevano la rottura. In effetti le accelerazioni SLD a plateau per terreni

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 39 di 132

Analisi con isolamento V109

C ed E sono rispettivamente pari a 0.206g e 0.219g. Risulta dunque confermata anche con questo semplice ragionamento la scelta di considerare, in via cautelativa, le inerzie di pulvino e di quota parte della pila con una accelerazione corrispondente a quello del plateau allo SLD.

Per valutare le azioni agenti sulle sottostrutture nelle condizioni di incipiente rottura dei fusibili sono allora state assunte le seguenti azioni:

- Azione tagliante in testa alla pila pari alla resistenza dei fusibili (può essere diretta in qualsiasi direzione);
- azioni inerziali dovute alle masse delle sottostrutture ipotizzate, in via cautelativa, sottoposte ad una accelerazione corrispondente a quella del plateau dello spettro SLD. La forza d'inerzia della pila è stata applicata in testa alla stessa, considerando l'intera massa del pulvino e il 25% della massa del fusto.

Le verifiche delle sottostrutture precedenti alla rottura dei fusibili sono riportate al capitolo "Risultati e verifiche".

5.2 Analisi dinamiche non lineari sul modello "isolato"

Per valutare le sollecitazioni e gli spostamenti in seguito all'attivazione dell'isolamento, è stato necessario implementare all'interno del software MIDAS delle analisi dinamiche non lineari.

Queste sono state condotte attraverso l'integrazione nel tempo delle equazioni del moto utilizzando il metodo di Newmark.

Il metodo di Newmark appartiene alla famiglia dei metodi alle differenze finite. Tale metodo prevede la discretizzazione dell'intervallo temporale di analisi in passi temporali " Δt " uguali fra loro.

Conoscendo la configurazione del sistema all'istante iniziale, questo metodo permette di ricavare la soluzione all'istante temporale successivo. Tale soluzione diviene la condizione iniziale per il successivo step di calcolo.

In particolare, il metodo si basa sulle seguenti equazioni:

$$\dot{u}_{i+1} = \dot{u}_i + [(1 - \gamma)\Delta t]\ddot{u}_i + (\gamma\Delta t)\ddot{u}_{i+1}$$

$$u_{i+1} = u_i + (\Delta t)\dot{u}_i + [(0.5 - \beta)(\Delta t)^2]\ddot{u}_i + [\beta(\Delta t)^2]\ddot{u}_{i+1}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 40 di 132

Analisi con isolamento V109

Queste due equazioni, combinate con l'equazione del moto allo step "i+1", permettono di ricavare i valori di spostamento, velocità e accelerazione allo step "i+1", conoscendo i valori delle stesse tre grandezze allo step "i".

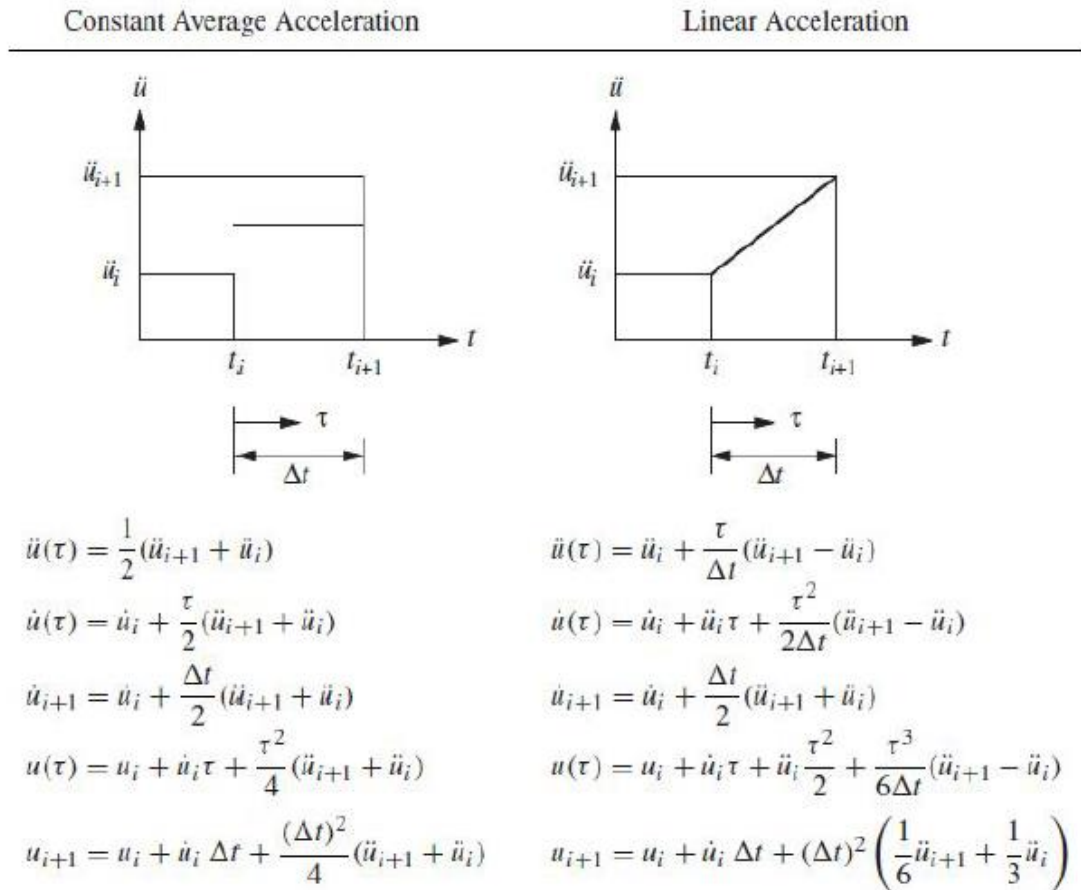
I parametri γ e β definiscono in che modo varia l'accelerazione all'interno di ogni step Δt . Nella figura 5.8 sono riportati i casi in cui viene assunto che l'accelerazione sia costante e pari a quella media, oppure vari linearmente all'interno dello step di calcolo.

Prendere $\gamma = 1/2$ e $\beta = 1/4$ equivale ad assumere un valore costante dell'accelerazione.

Prendere $\gamma = 1/2$ e $\beta = 1/6$ equivale ad assumere che l'accelerazione vari linearmente in Δt .

Nelle analisi svolte in questo lavoro si è sempre assunta un'accelerazione costante all'interno degli intervalli di discretizzazione ($\gamma = 1/2$ e $\beta = 1/4$).

Gli steps temporali di integrazione Δt sono costanti ed ognuno pari a 0.01 sec.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	PROGETTO DEFINITIVO					
<i>Analisi con isolamento V109</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 41 di 132

Figura 5.8 – Metodo di Nemark con accelerazione costante e variabile linearmente

Per tener conto delle dissipazioni di energia supplementari, ossia quelle che non vengono direttamente rappresentate nel modello, nell'equazione dinamica:

$$M u''(t) + C u'(t) + K u(t) = -M x''_g(t)$$

la matrice dello smorzamento C è stata assegnata attraverso il metodo di Rayleigh:

$$C = \alpha M + \beta K$$

Dove α e β sono dei coefficienti che vengono calibrati in maniera tale da ottenere un certo smorzamento in corrispondenza di determinati modi di vibrare della struttura, i quali sono ritenuti più significativi.

Riscrivendo infatti l'espressione precedente per l' n -esimo modo, si ottiene:

$$\xi = \alpha / (2\omega) + \beta \omega / 2$$

Il vantaggio di questo metodo in una analisi time-history è quello di consentire una modellazione dello smorzamento corrispondente ad ogni modo senza dover ricorrere a metodi che si basano sull'analisi modale (aventi maggior onere computazionale).

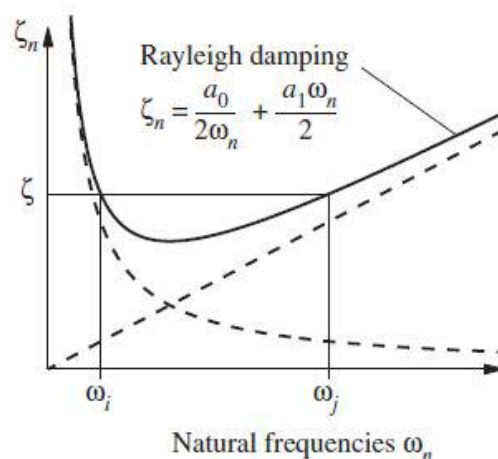


Figura 5.9 – Metodo di Rayleigh per la modellazione dello smorzamento

Nelle analisi svolte, il coefficiente α è stato assunto pari a zero e si è calibrato β in modo tale che lo smorzamento corrispondente ai modi di vibrare delle pile sia circa pari al 5%.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 42 di 132

Analisi con isolamento V109

La scelta di imporre coefficiente α nullo, è motivata dal fatto che, poiché si sta eseguendo un'analisi non lineare, si vuole evitare di sovrastimare in maniera eccessiva lo smorzamento dei modi di vibrare caratterizzati da periodo elevato, i quali possono presentarsi dal momento che la struttura (in particolare il sistema di isolamento) entra in campo plastico. Considerando l'n-esimo modo di vibrare si ha infatti:

$$\xi = \alpha / (2\omega) + \beta\omega / 2$$

Dunque, si nota come, dando un valore finito ad α , al tendere del periodo a infinito (ossia per ω che va a zero), anche lo smorzamento tende all'infinito (si è in prossimità per primo tratto della curva $\xi(\omega)$).


Per quanto riguarda invece la definizione del parametro β , si è deciso di rinunciare a calibrarlo in modo tale da avere uno smorzamento pari al 5% in corrispondenza dei primi modi di vibrare che caratterizzano la struttura, ossia quelli che coinvolgono le masse (isolate) degli impalcati. In effetti, così facendo, si andrebbe incontro ad una sovrastima dello smorzamento per i periodi associati alle masse delle sottostrutture (aumenta la pendenza della retta di figura 5.10 e ne conseguono valori di ξ in corrispondenza di periodi pari a 0.1-0.2 secondi, ossia quelli che caratterizzano le masse delle pile, che risultano essere troppo elevati). Tale sovrastima dello smorzamento comporterebbe una sottostima degli effetti inerziali provocati dalle masse di pile e pulvini.

Si è dunque deciso di calibrare il coefficiente β imponendo che in corrispondenza di un periodo pari a 0.1 secondi (valore rappresentativo dei periodi associati alle masse delle pile) si avesse uno smorzamento pari al 5%. Si ha dunque:

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \xi T / \pi = 0.05 \cdot 0.1 / \pi = 0.00159$$

Tale scelta pur se cautelativa (per il viadotto isolato si arriva a periodi equivalenti superiori a 1.5 secondi, per i quali si ha, se $T_{eq}=1.5s$, $\xi = \beta\omega / 2 = 0.00159 \cdot 2\pi / 1.5s / 2 \cdot 100 = 0.33\%$), è giustificata dal fatto che nei primi modi di vibrare lo smorzamento è in realtà causato principalmente dalle deformazioni che avvengono all'interno degli isolatori in elastomero e nei dissipatori isteretici, i quali, come visto al capitolo precedente, sono direttamente modellati all'interno dell'analisi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 43 di 132

Analisi con isolamento V109

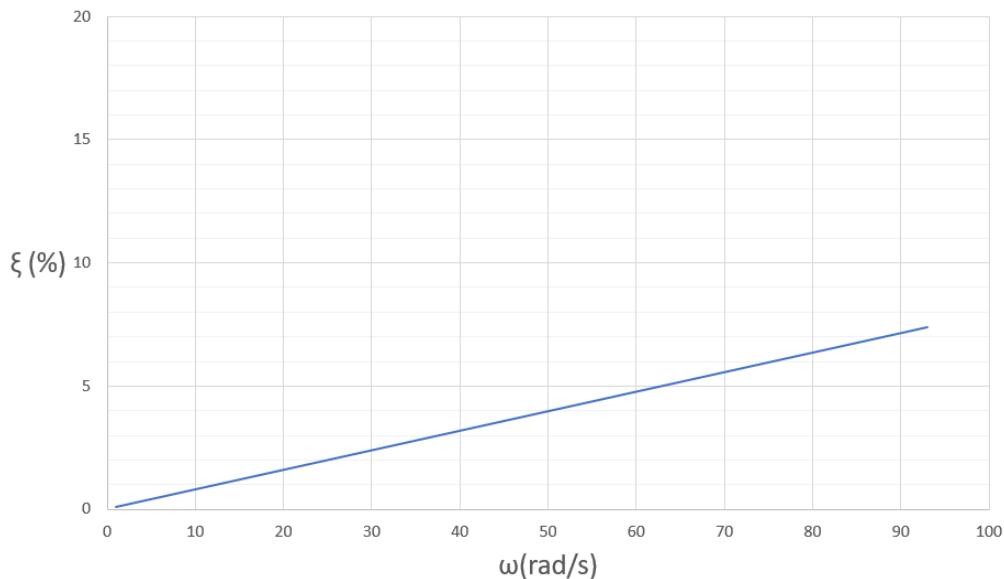


Figura 5.10 – Curva di smorzamento in funzione di ω assunta nelle analisi

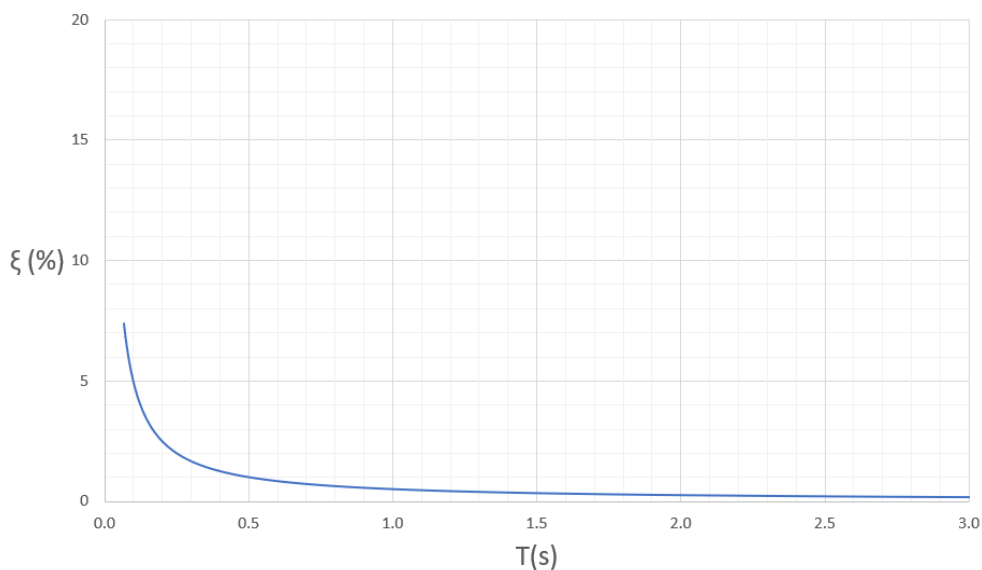


Figura 5.11 – Curva di smorzamento in funzione di T assunta nelle analisi

In accordo con il punto 7.3.5 del D.M.17.01.2018, sono stati definiti 3 gruppi di accelerogrammi artificiali (per gruppo si intende l'insieme delle due componenti orizzontali e di quella verticale) di durata 25, 30 e 45 secondi, come meglio indicato nella relazione IA5F03D09CLVI0000009.

L'analisi time-history è stata dunque eseguita per ognuno dei 3 gruppi.

Poiché il viadotto ha uno sviluppo curvilineo, sono state considerate le seguenti combinazioni:

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 44 di 132

Analisi con isolamento V109

- $E_x+0.3E_y+0.3E_z$ con permutazione circolare dei coefficienti (a sua volta 3 combinazioni) considerando come X la direzione tangente al primo tratto del viadotto (quella che in figura 5.12 è indicata come X).
- $E_{x'}+0.3E_{y'}+0.3E_{z'}$ con permutazione circolare dei coefficienti (a sua volta 3 combinazioni) considerando come X' la direzione tangente alla decima campata, tra le pile P9 e P10 (15° in senso orario rispetto alla direzione X indicata in figura 5.12).

Questa seconda condizione è utile a considerare la condizione più gravosa per le pile centrali del viadotto, ossia quelle più alte, ed è stata considerata per la sola valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sottostrutture allo SLV.

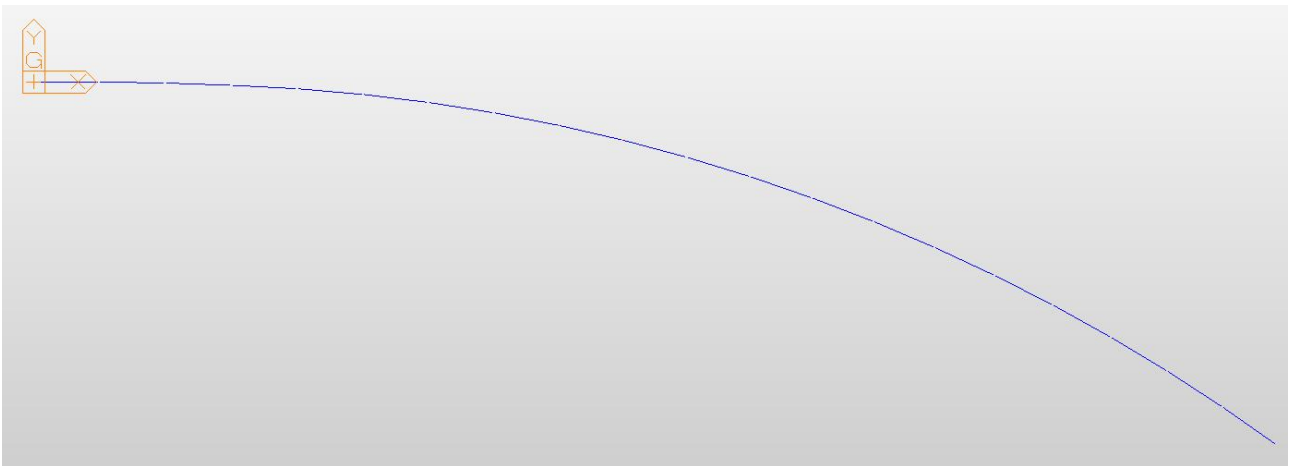


Figura 5.12 – Andamento planimetrico del viadotto La Copeta

Per quanto riguarda invece la valutazione degli effetti dovuti alla variabilità spaziale del moto (tenuta in conto solo per calcolare gli spostamenti allo SLC), sono state effettuate delle analisi time-history nelle quali è stato applicato lo stesso input sismico su tutto il viadotto, tenendo conto però di un tempo di arrivo differente per ogni pila.

Questo è stato possibile applicando ai nodi di base di ognuna delle pile uno stesso spostogramma con diversi tempi di arrivo. Tali spostogrammi sono quelli ottenuti per integrazione degli accelerogrammi.

Per tale viadotto è stata considerata come unica combinazione quella che vede come direzione di propagazione dell'azione sismica quella inclinata di circa 16° rispetto l'asse X tangente alla prima campata del viadotto (combinazione $E_x+0.3E_y+0.3E_z$).

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 45 di 132

Analisi con isolamento V109

Il tempo di arrivo degli input sismici (100% in direzione longitudinale e 30% in direzione trasversale) applicati agli incastri di ognuna delle pile è differenziato di un Δt tale per cui si hanno spostamenti massimi differenziali in direzione longitudinale tra pile consecutive pari circa al massimo spostamento relativo del terreno in condizioni di SLC, valutato come indicato al 3.2.4.2 delle NTC2018 (condizione a favore di sicurezza, infatti il Δt dovrebbe essere tarato su uno spostamento relativo del terreno calcolato per la distanza delle pile proiettata lungo la direzione di propagazione del sisma, considerando anche il fatto che il viadotto è in curva).

Per maggiori dettagli sulla valutazione del tempo di ritardo di propagazione si rimanda alla relazione IA5F03D09CLVI0000009.

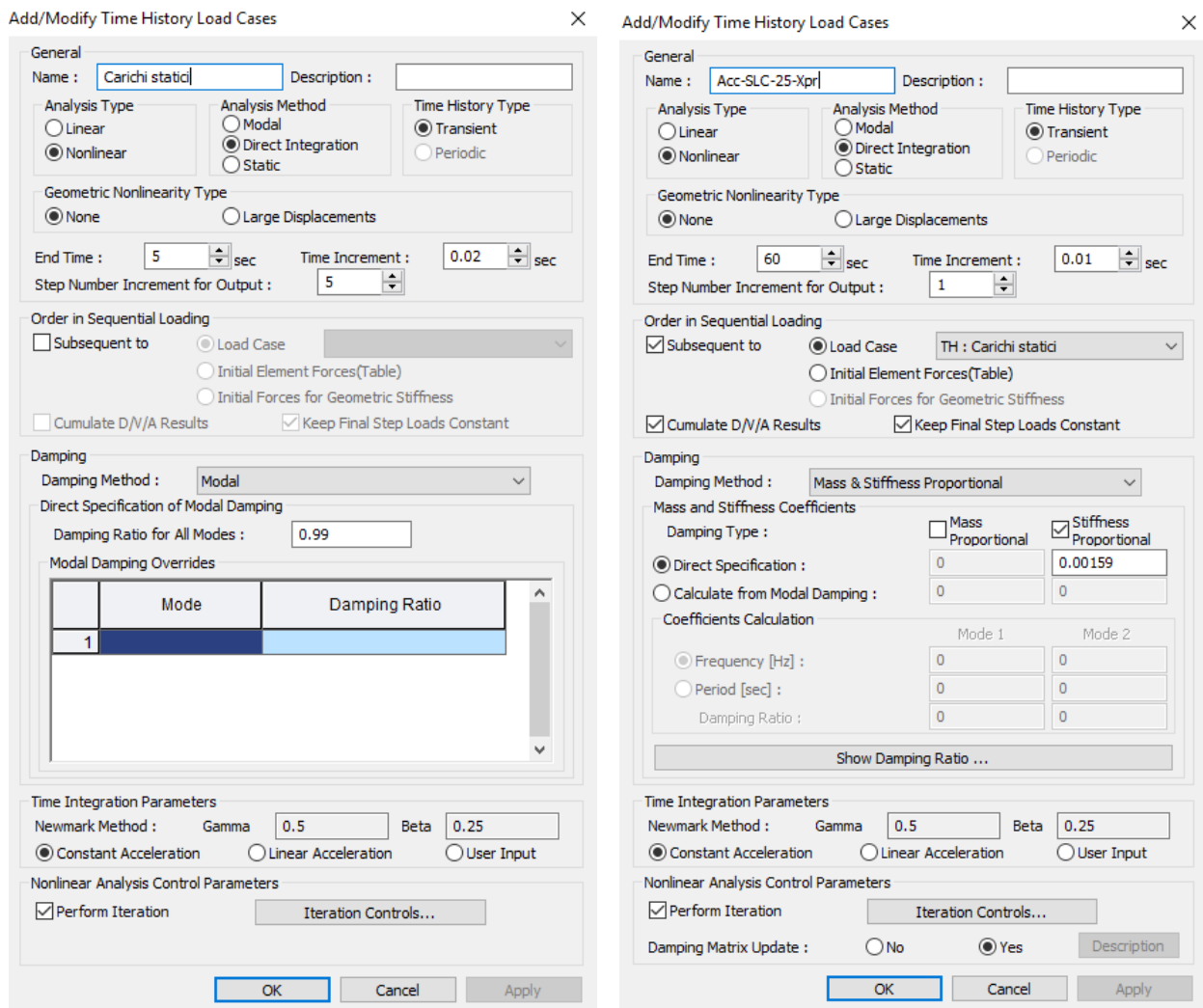
In totale sono dunque state considerate 18 combinazioni per quanto riguarda lo SLV (3x3x2) e 12 per quanto riguarda lo SLC (3x3 senza variabilità spaziale del moto +3 con variabilità spaziale del moto).

L'analisi dinamica non lineare deve partire da una configurazione in cui la struttura è caricata dai carichi permanenti e da una quota parte dei carichi variabili. Occorre pertanto specificare che tali analisi debbano proseguire dalla fine dei casi di carico riguardanti i carichi appena menzionati.

Va dunque spuntata l'opzione "subsequent to" e selezionato il caso di carico nominato "carichi statici" all'interno dei "Time History Load Cases".

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 46 di 132

Analisi con isolamento V109



The figure shows two side-by-side screenshots of the 'Add/Modify Time History Load Cases' dialog box in a software application. Both windows have a close button (X) in the top right corner.

Left Window (Static Load Case):

- General:** Name: 'Carichi statici', Description: (empty). Analysis Type: Nonlinear. Analysis Method: Direct Integration. Time History Type: Transient. Geometric Nonlinearity Type: None. End Time: 5 sec, Time Increment: 0.02 sec, Step Number Increment for Output: 5.
- Order in Sequential Loading:** Subsequent to: Load Case. Cumulate D/N/A Results. Keep Final Step Loads Constant.
- Damping:** Damping Method: Modal. Damping Ratio for All Modes: 0.99. A table for Modal Damping Overrides shows Mode 1 with a Damping Ratio of 0.99.
- Time Integration Parameters:** Newmark Method: Gamma 0.5, Beta 0.25. Constant Acceleration.
- Nonlinear Analysis Control Parameters:** Perform Iteration.

Right Window (Dynamic Load Case):

- General:** Name: 'Acc-SLC-25-Xprl', Description: (empty). Analysis Type: Nonlinear. Analysis Method: Direct Integration. Time History Type: Transient. Geometric Nonlinearity Type: None. End Time: 60 sec, Time Increment: 0.01 sec, Step Number Increment for Output: 1.
- Order in Sequential Loading:** Subsequent to: Load Case 'TH : Carichi statici'. Cumulate D/N/A Results. Keep Final Step Loads Constant.
- Damping:** Damping Method: Mass & Stiffness Proportional. Mass and Stiffness Coefficients: Damping Type: Direct Specification. Stiffness Proportional: 0.00159.
- Time Integration Parameters:** Newmark Method: Gamma 0.5, Beta 0.25. Constant Acceleration.
- Nonlinear Analysis Control Parameters:** Perform Iteration.
- Damping Matrix Update:** Yes.

Figura 5.13 – Esempio di un caso di carico dinamico associato ad una analisi dinamica non lineare

È necessario che il caso di carico precedente alla time-history sia anch'esso di tipo dinamico. Per rappresentare allora dei carichi statici come dinamici è stato sufficiente associarli ad una storia temporale costituita da una rampa normalizzata.

Per far sì che gli effetti delle amplificazioni dinamiche risultassero trascurabili, ad ogni modo di vibrare preso in considerazione nell'analisi è stato assegnato uno smorzamento pari al 99%.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 47 di 132

Analisi con isolamento V109

Add/Modify/Show Time History Functions

Function Name:

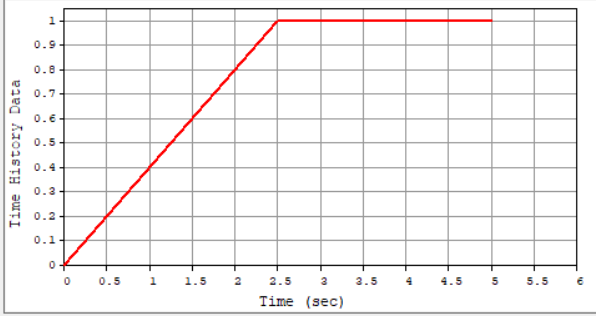
Time Function Data Type: Normalized Accel. Acceleration Force Moment Normal

Scaling: Scale Factor: Maximum Value:

Gravity: m/sec²

Graph Options: X-axis log scale Y-axis log scale F.F.T

	Time (sec)	Function
1	0.0000	0.0000
2	2.5000	1.0000
3	5.0000	1.0000
4		



Description:

Generate Earthquake Response Spectrum...

OK Cancel Apply

Figura 5.14 – Rampa normalizzata

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 48 di 132

Analisi con isolamento V109

6 RISULTATI E VERIFICHE

Un intervento di miglioramento sismico, secondo quanto riportato al paragrafo 8.4 delle NTC2018, è finalizzato ad ottenere un aumento della sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere livelli di sicurezza fissati al paragrafo 8.4.2 della stessa norma (il parametro ζ_E deve essere necessariamente ≥ 1 nelle verifiche dei sistemi di isolamento rispetto alle azioni sismiche, mentre può essere anche minore dell'unità nelle verifiche della parte "esistente").

Da questo punto in poi si indicherà con E_x l'azione sismica diretta lungo la tangente al primo tratto di viadotto e con E_y quella ad essa perpendicolare.

Al contrario si indicherà con E_x' l'azione sismica diretta lungo la tangente alla decima campata (tra P9 e P10), ossia diretta con inclinazione pari a 15° rispetto X, e con E_y quella ad essa perpendicolare.

Con E_z si indica l'azione sismica verticale.

6.1 Verifiche delle sottostrutture per SLV


Per evitare effetti indesiderati che possono essere causati dalla plasticizzazione delle sottostrutture in viadotti dotati di isolamento, è necessario che le stesse sottostrutture (pile e fondazioni) rimangano in campo sostanzialmente elastico anche in concomitanza di eventi sismici rari (come indicato al 7.10.2 delle NTC2018).

Più in particolare, per la struttura in esame, è richiesto dalla norma che le sottostrutture rimangano in campo sostanzialmente elastico durante un evento sismico SLV, sia prima della rottura dei fusibili, ovvero quando la struttura si comporta come se non fosse isolata, sia dopo che questi sono giunti a rottura e si è attivato il sistema di isolamento.

6.1.1 Definizione del dominio sostanzialmente elastico di una sezione

Per momento resistente sostanzialmente elastico si intende quello corrispondente ad una curvatura pari a quella di primo snervamento dell'acciaio o alla curvatura corrispondente alla deformazione di picco del calcestruzzo e_{c2} (0.002) nel caso in cui questa curvatura (snervamento apparente) risulti minore di quella di snervamento.

Per la definizione del dominio a pressoflessione sostanzialmente elastico, si è fatto uso del software V.C.A.S.L.U. del professor Piero Gelfi. Poiché tale programma consente la sola definizione di domini a

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 49 di 132

Analisi con isolamento V109

stato limite ultimo, allo scopo di ottenere un dominio elastico, si è impostato come input, per ciò che riguarda le caratteristiche dei materiali, che le deformazioni ultime coincidessero rispettivamente con quelle di snervamento per l'acciaio (f_{yd} / E_s) e di picco per il calcestruzzo (0.002).

Il software V.C.A.S.L.U. fa riferimento come legami di calcestruzzo e acciaio rispettivamente a quello parabola-rettangolo (figura 12.1 a) e a quello elastico perfettamente plastico (figura 12.a), definiti ai paragrafi 4.1.2.1.2.1 e 4.1.2.1.2.2 delle NTC18.

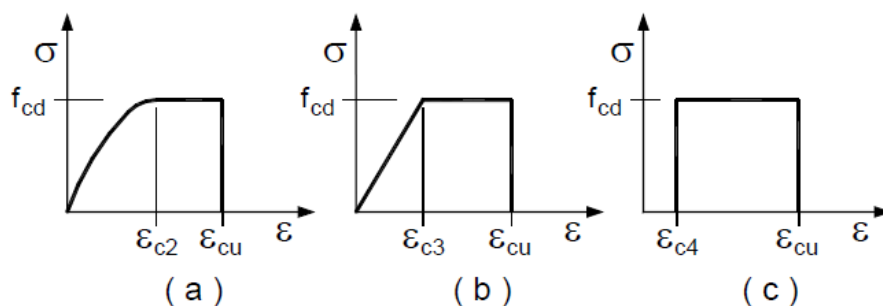


Figura 6.1 – Diagrammi di progetto tensione-deformazione del calcestruzzo (NTC2018)

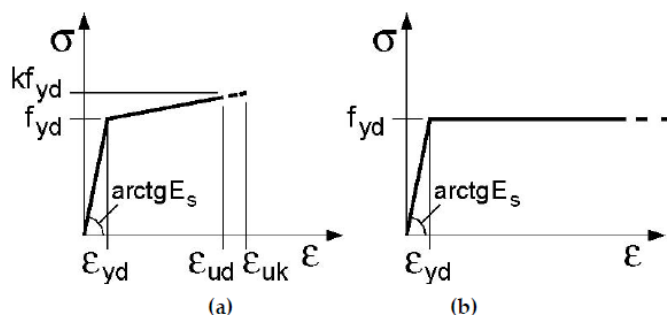


Figura 6.2 – Diagrammi di progetto tensione-deformazione dell'acciaio (NTC2018)

I valori di progetto f_{cd} e f_{yd} sono stati ottenuti abbattendo i valori caratteristici (assunti come da progetto originario -vedere elaborato IAF03D09ROVI0000001-) per i corrispondenti coefficienti di sicurezza γ_c e γ_s e per i fattori di confidenza F_C , definiti al C8.5.4. della Circolare 21/01/2019.

In accordo con quanto esposto al paragrafo 8.7.2 delle NTC2018 si è assunto $\gamma_c = \gamma_s = 1$ poiché si sta eseguendo una verifica a pressoflessione e quindi una verifica di un meccanismo non fragile di un ponte esistente.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	PROGETTO DEFINITIVO					
<i>Analisi con isolamento V109</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 50 di 132

Per quanto riguarda invece i coefficienti di confidenza, poiché si intende raggiunto un livello di conoscenza dei materiali costituenti le pile pari a LC2, si è assunto $FC=1.2$ (paragrafo C8.5.4. della Circolare 21/01/2019).

Si ha per il calcestruzzo delle pile un valore di f_{cd} pari a $20 \text{ MPa} / 1.2 = 16.67 \text{ MPa}$.

Per l'acciaio FeB38k delle armature si ha f_{yd} pari a $375 \text{ MPa} / 1.2 = 312.5 \text{ MPa}$.

La deformazione ultima, che come detto deve essere pari alla deformazione di snervamento per l'acciaio e a quella di snervamento apparente per il calcestruzzo, è stata imposta essere pari al 1.563‰ per l'acciaio e 2‰ per il calcestruzzo.

Materiali	
FeB38k	C20/25
ϵ_{su} 1,563 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 312,5 N/mm ²	ϵ_{cu} 2
E_s 200.000 N/mm ²	f_{cd} 16,67
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 1 ?
ϵ_{syd} 1,563 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 8,5
$\sigma_{s,adm}$ 215 N/mm ²	τ_{co} 0,5333
	τ_{c1} 1,686

Figura 6.3 – Caratteristiche dei materiali assunte come input nel software V.C.A.S.L.U.

Per le verifiche delle sezioni delle pile ringrossate, il dominio resistente corrispondente alla condizione post-intervento è stato calcolato considerando anche per i materiali “nuovi” le caratteristiche meccaniche dei materiali già presenti abbattute di $FC=1.2$.

6.1.2 Verifiche a pressoflessione delle pile pre-rottura dei fusibili

Le verifiche sono state condotte nelle sezioni più critiche per ogni gruppo di pile. Quest’ultimi sono composti da pile caratterizzate da altezze tra loro simili. Le verifiche sono state effettuate sulla pila rappresentativa di ogni singolo gruppo:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale					
	PROGETTO DEFINITIVO					
<i>Analisi con isolamento V109</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 51 di 132

<i>Pila Verificate</i>	<i>Verifica valida per:</i>
P2	P1, P2, P14->P19
P7	P3->P7, P13
P8	P8, P12
P10	P9->P11

Facendo riferimento a quanto riportato sugli elaborati grafici del progetto dell'epoca, è stata individuata una sezione di salto per le armature (si passa da 116Φ16+116Φ26 dello spiccato a 116Φ16) che accomuna tutte le pile di altezza maggiore a 13m. Tale sezione si trova a 11.50 m dalla testa del pulvino. Considerando in maniera cautelativa una lunghezza di ancoraggio pari a 150 cm (che corrisponde circa a 60 volte il diametro delle barre di armatura), si può allora fare affidamento sulle barre Φ26 da spiccato fino a 13 m dalla testa del pulvino.

Si è dunque individuata come sezione più critica per tali pile la sezione posta a 13m da testa -pila.

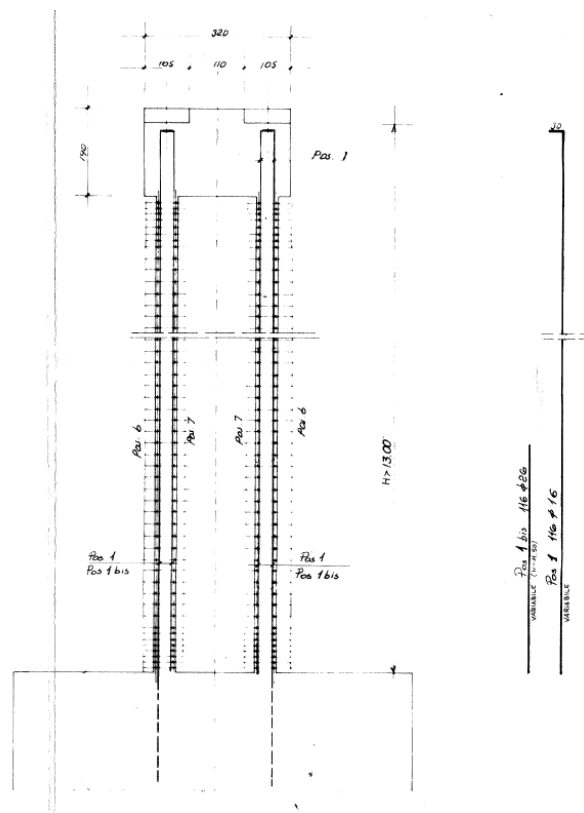


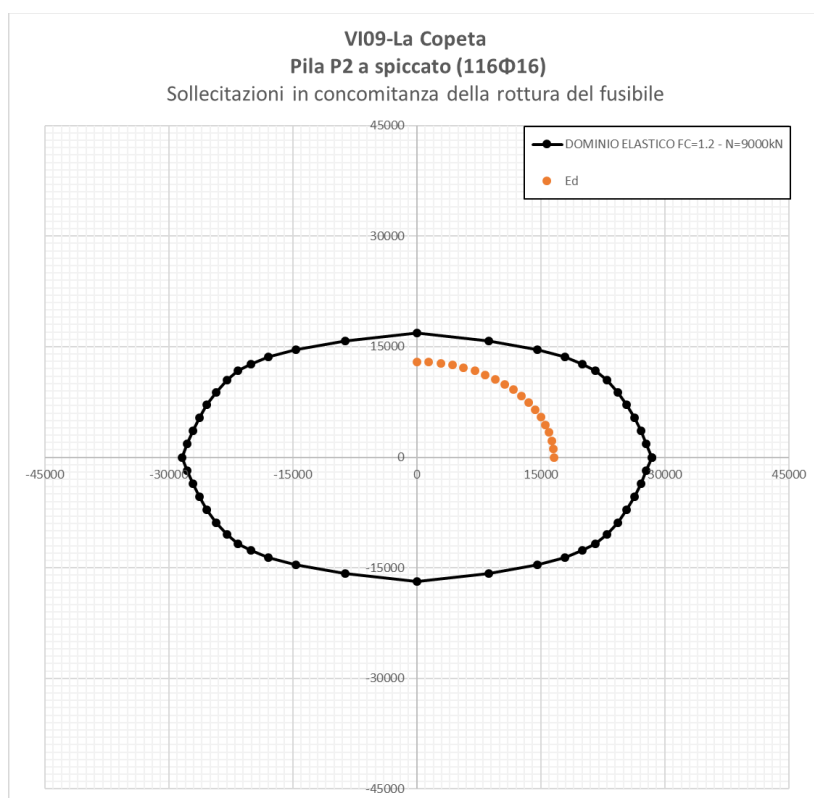
Figura 6.4 – Armature delle pile di altezza maggiore a 13m (da elaborato grafico del progetto dell'epoca)

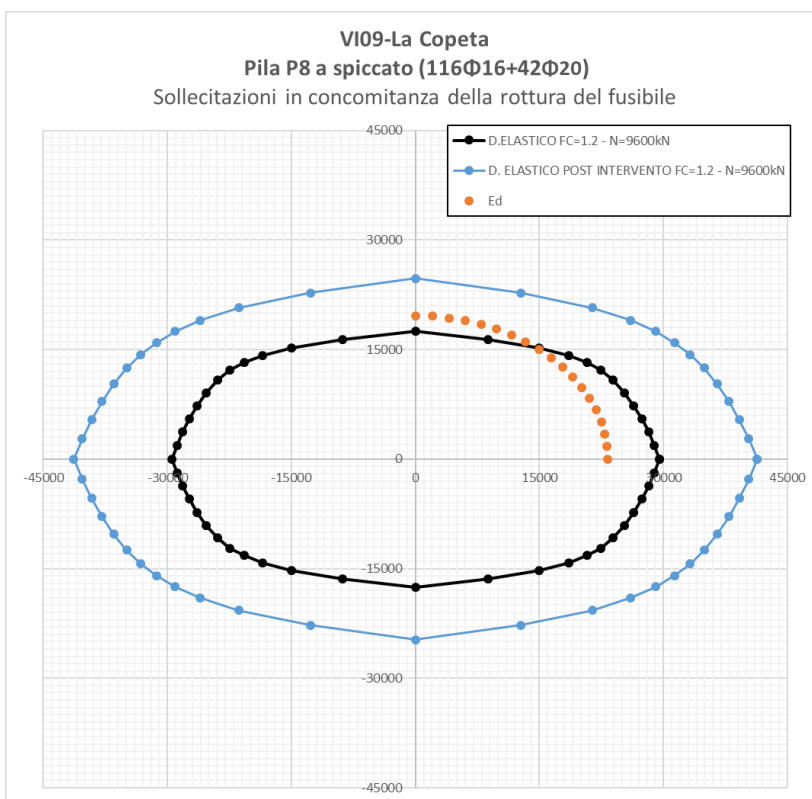
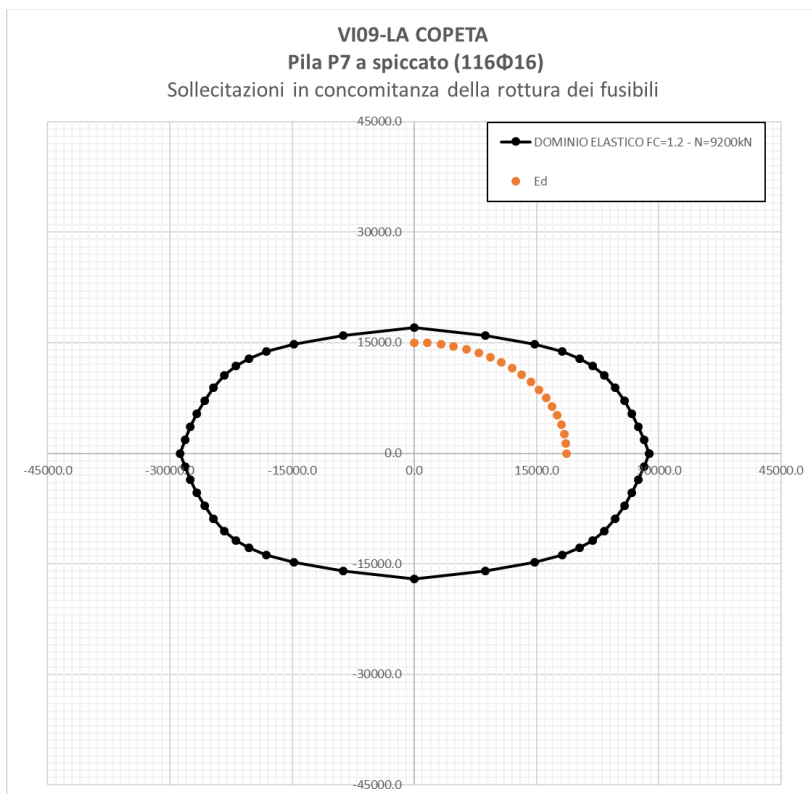
Per le pile cui è previsto il rinforzo alla base (dalla P8 alla P11), le verifiche sono state condotte anche in corrispondenza della sezione a partire dalla quale le armature di rinforzo non risultano collaboranti (situata a 9.50 metri dell'estradosso del pulvino).

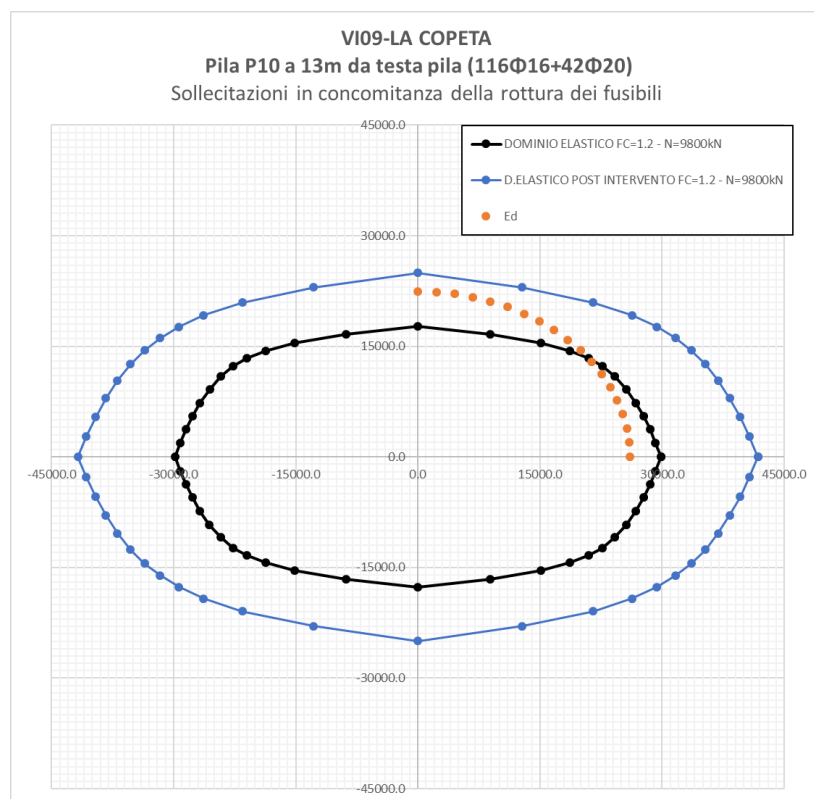
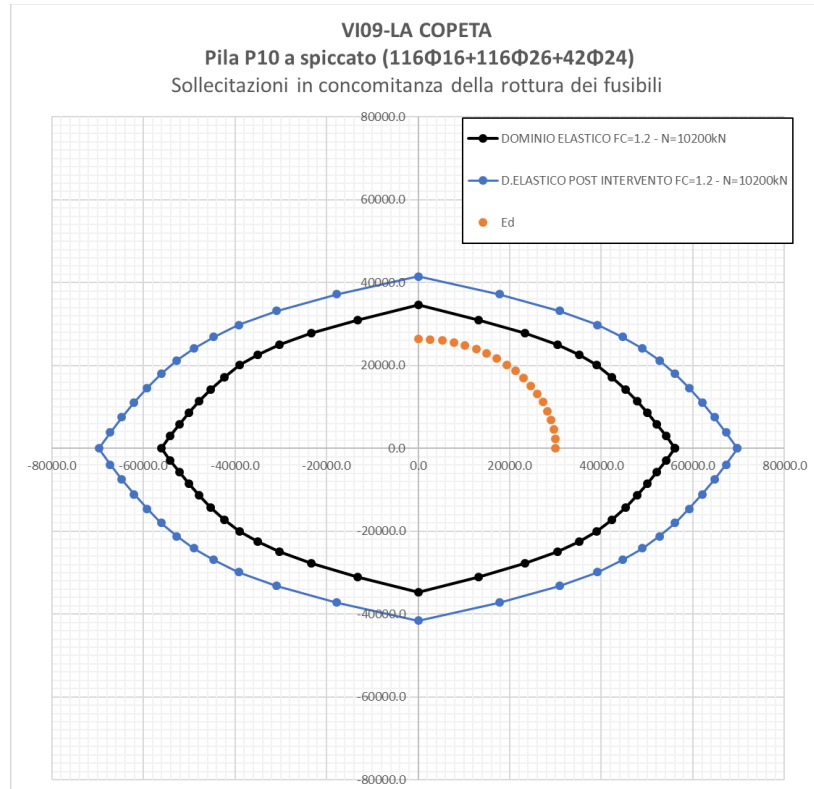
Le sollecitazioni utilizzate per le seguenti verifiche sono state ricavate adottando il calcolo semplificato esposto al paragrafo “Valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture al momento della rottura dei fusibili” della presente relazione di calcolo.

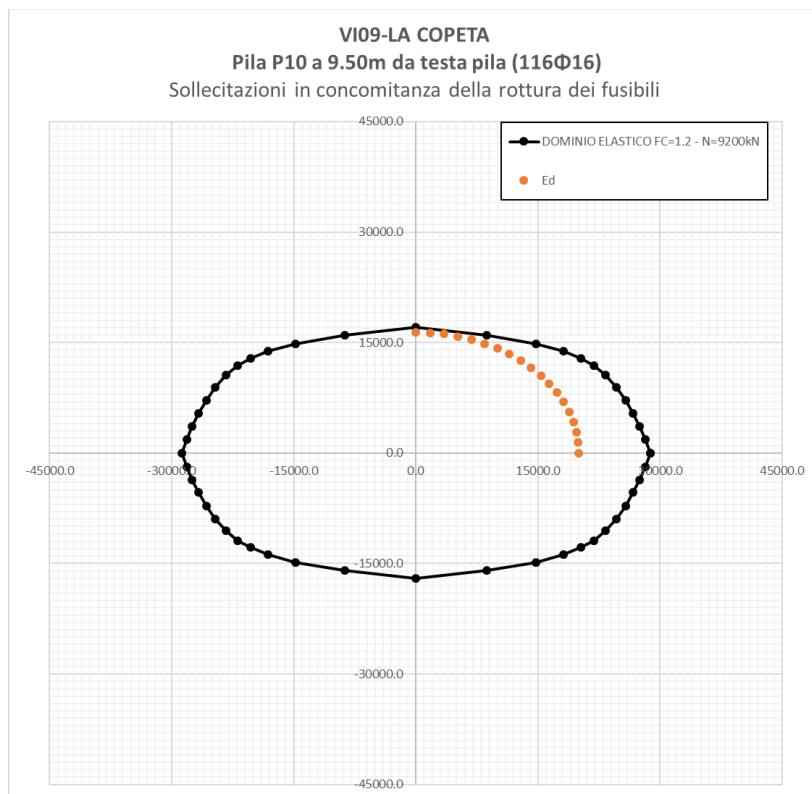
I domini riportati di seguito sono calcolati per una forza assiale pari a quella provocata da soli carichi statici e variabili da traffico (quest'ultimi considerati con un coefficiente pari a 0.2).

Il restringimento del dominio per effetto di un decremento dei carichi assiali agenti sulla pila dovuto all'azione sismica risulta essere trascurabile.









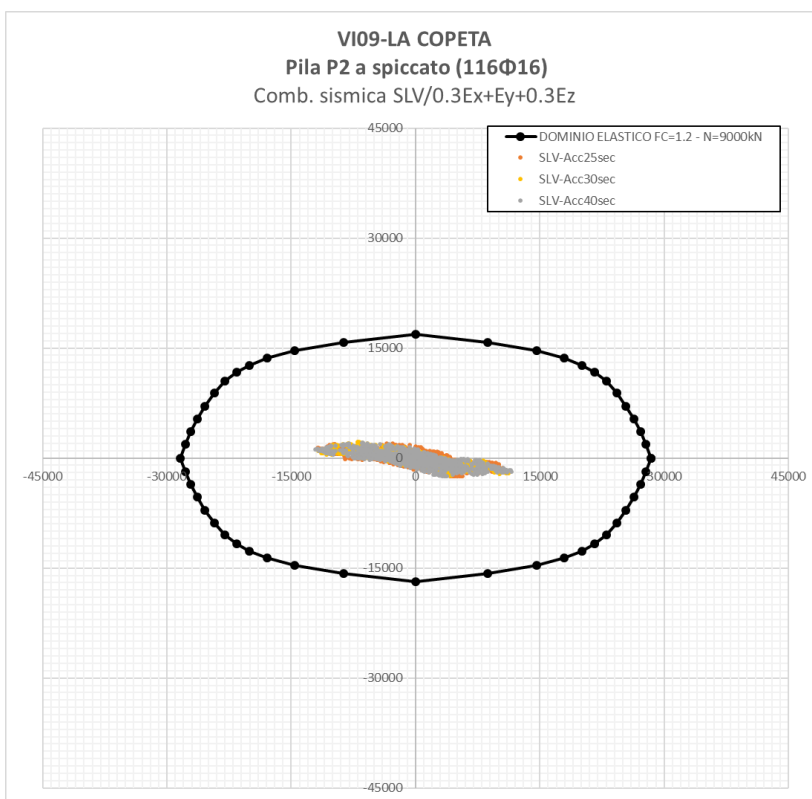
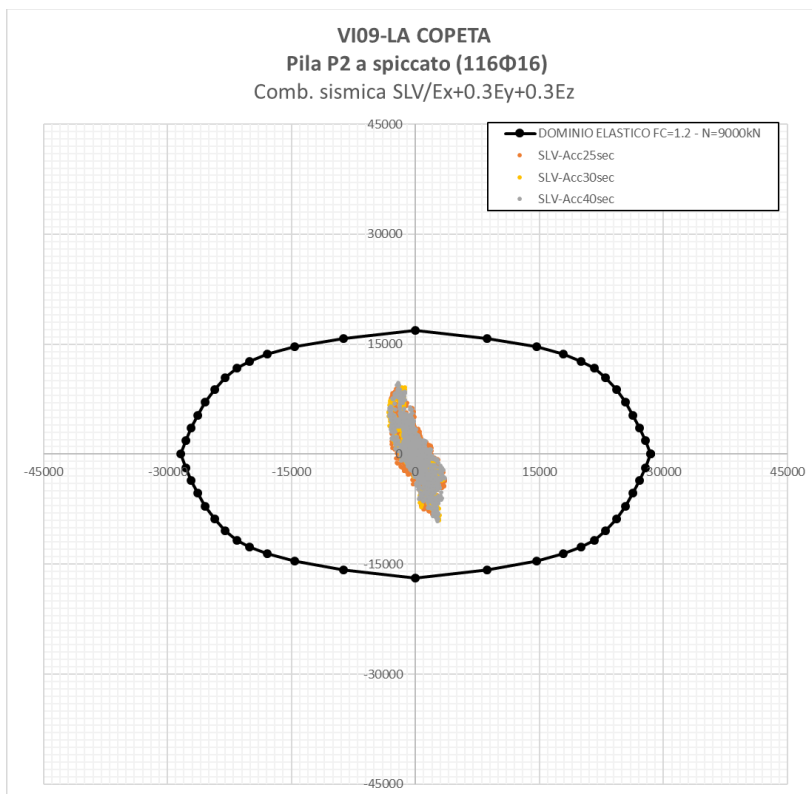
6.1.3 Verifiche a pressoflessione delle pile post rottura dei fusibili

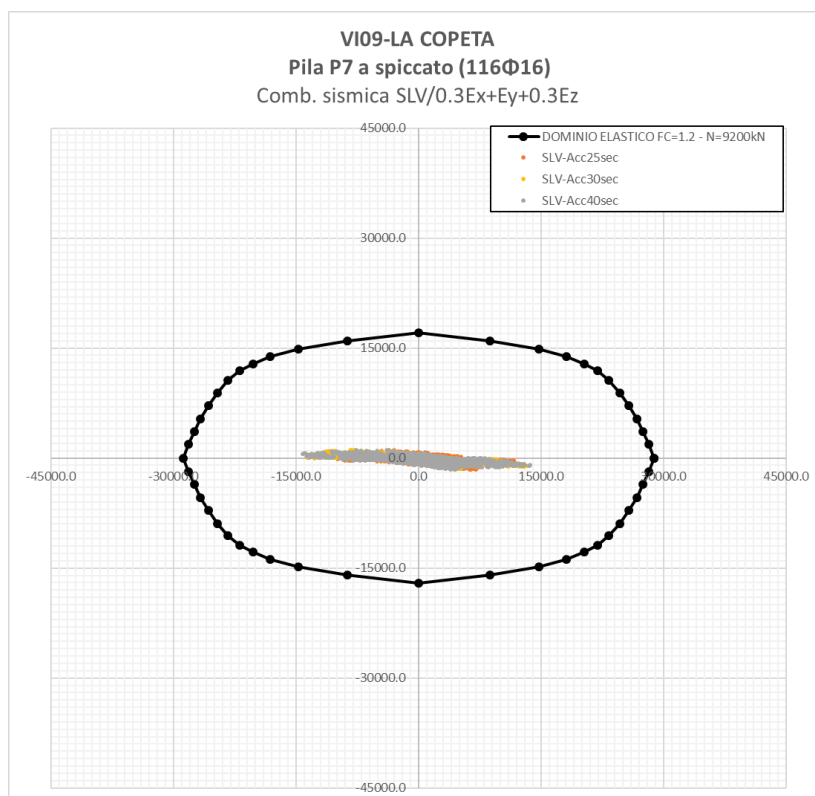
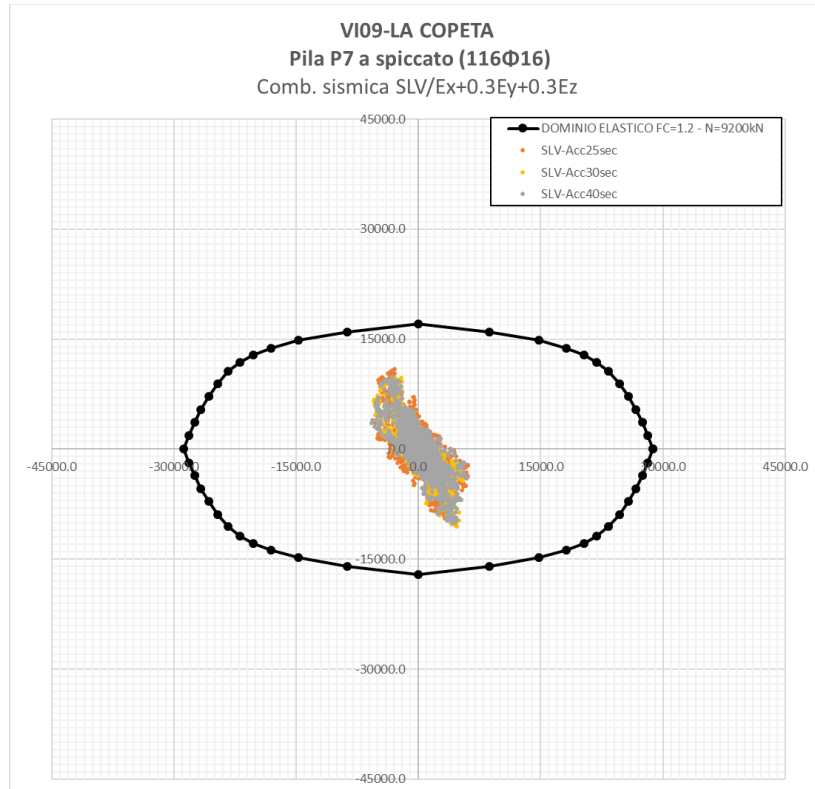
Le sollecitazioni sottoposte alle seguenti verifiche sono state ricavate dalle analisi dinamiche non lineari applicate sul modello “isolato” espone al capitolo “Analisi della struttura”.

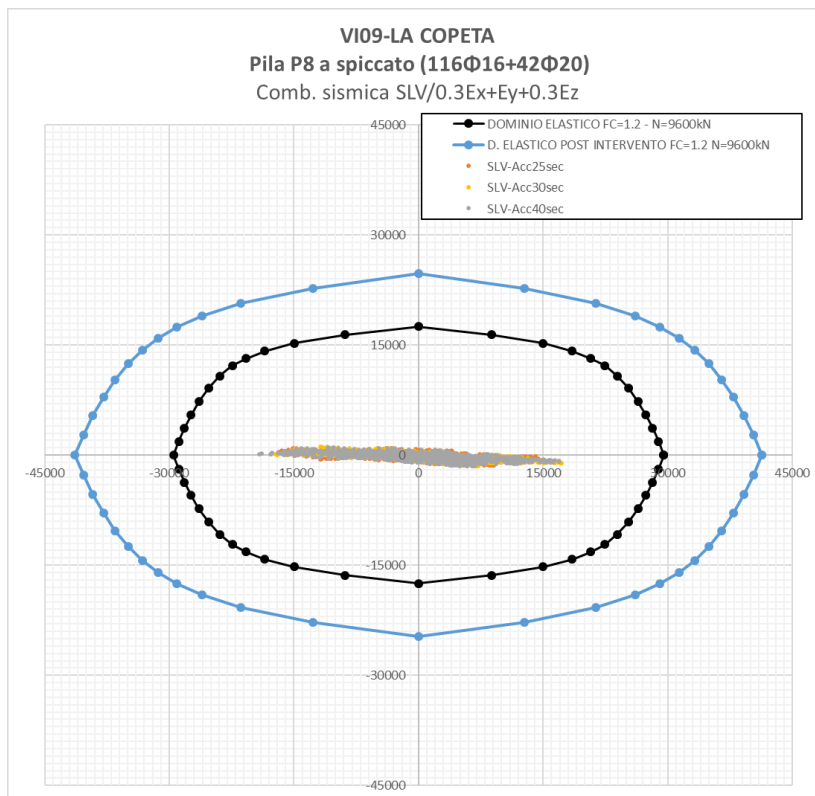
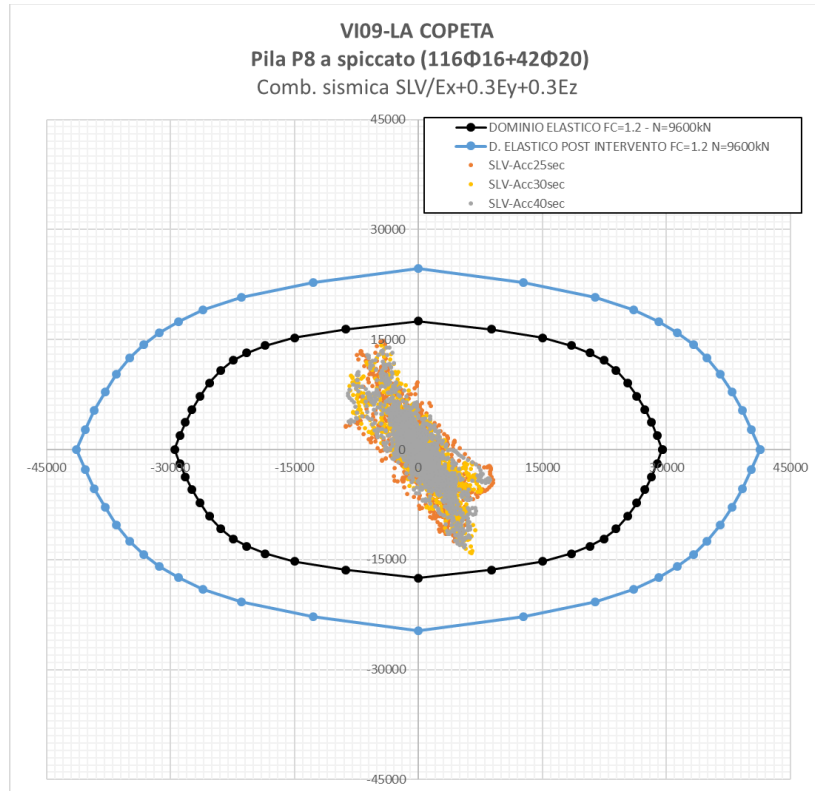
Sono state considerate le combinazioni sismiche corrispondenti allo SLV.

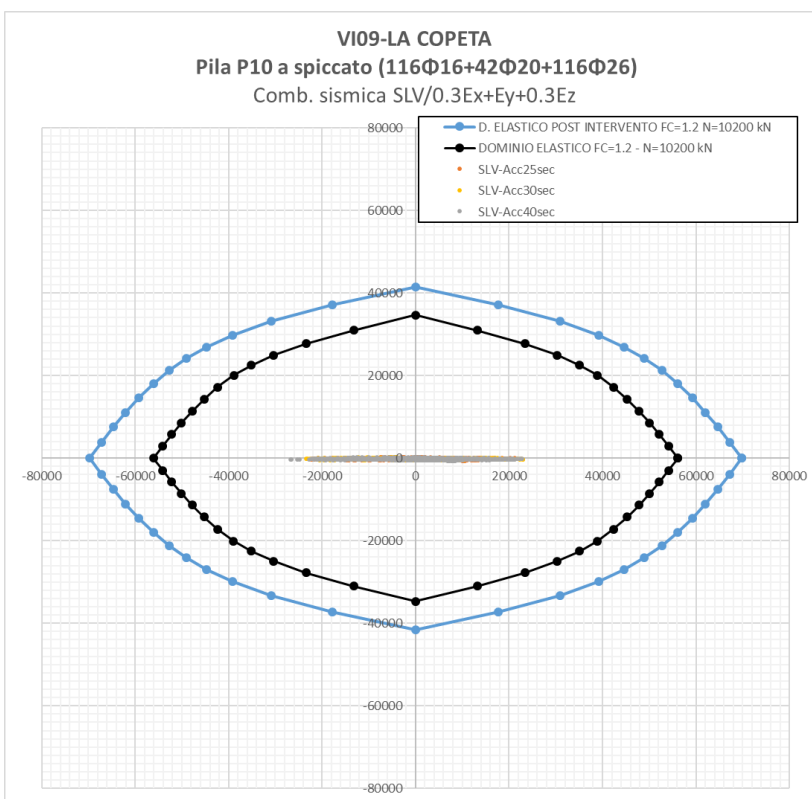
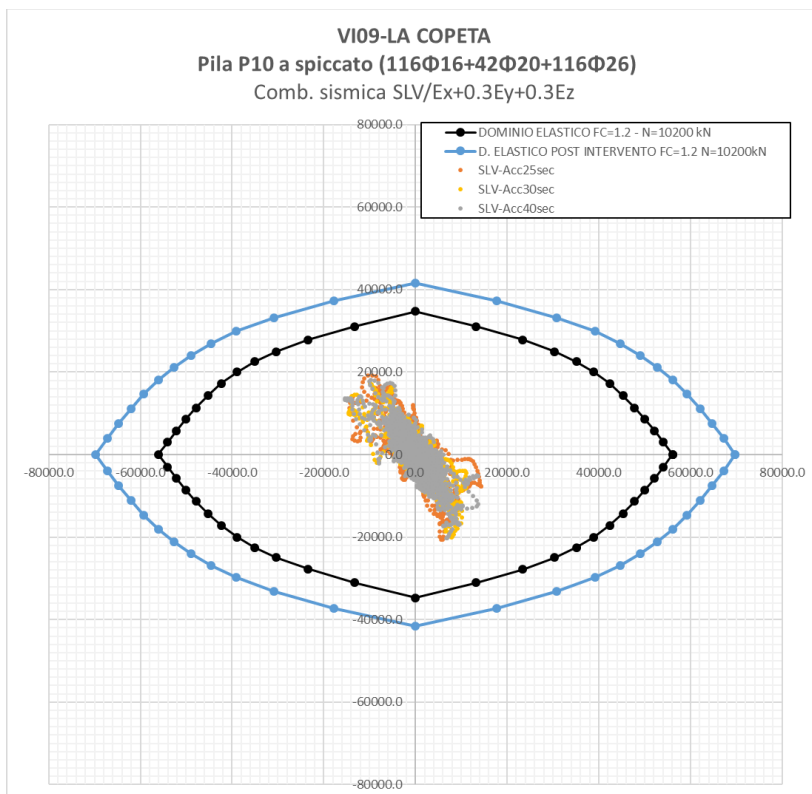
Per la sola pila P10 sono riportate anche le verifiche effettuate considerando come direzione principale dell’azione sismica quella inclinata di 15° rispetto ad X ($E_{x'}+0.3E_{y'}+0.3E_{z'}$) e quella inclinata di 105° ($0.3E_{x'}+E_{y'}+0.3E_{z'}$).

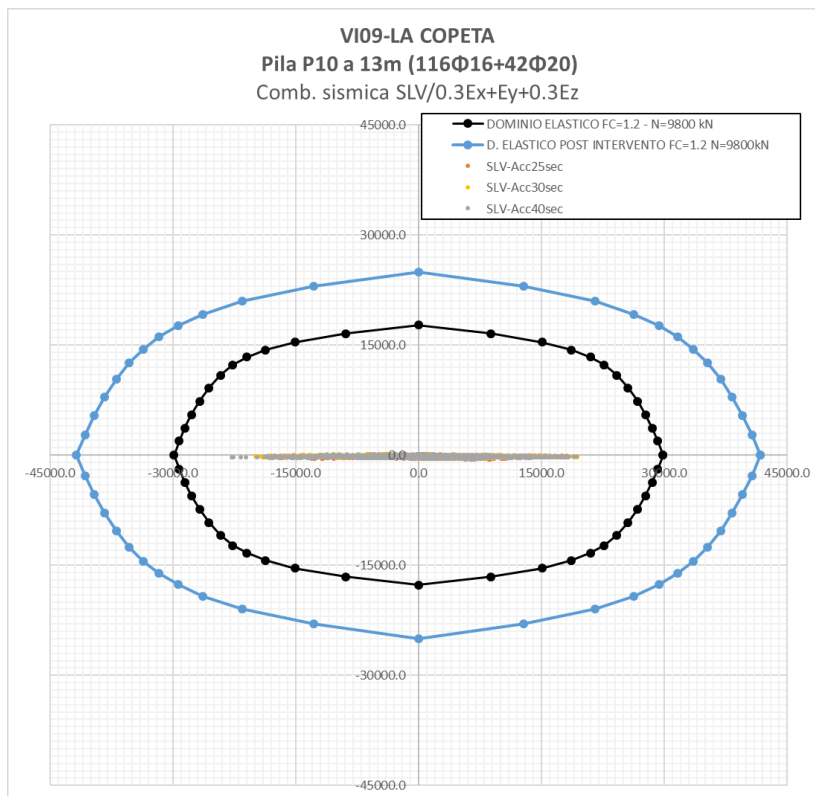
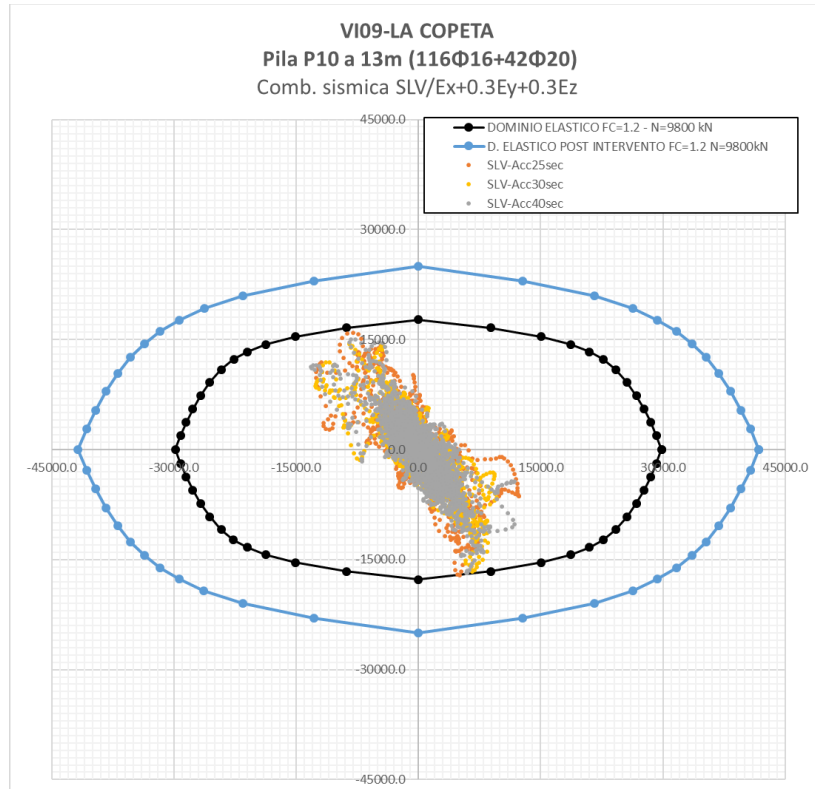
Per la scelta delle sezioni di verifica vale quanto esposto al paragrafo precedente.

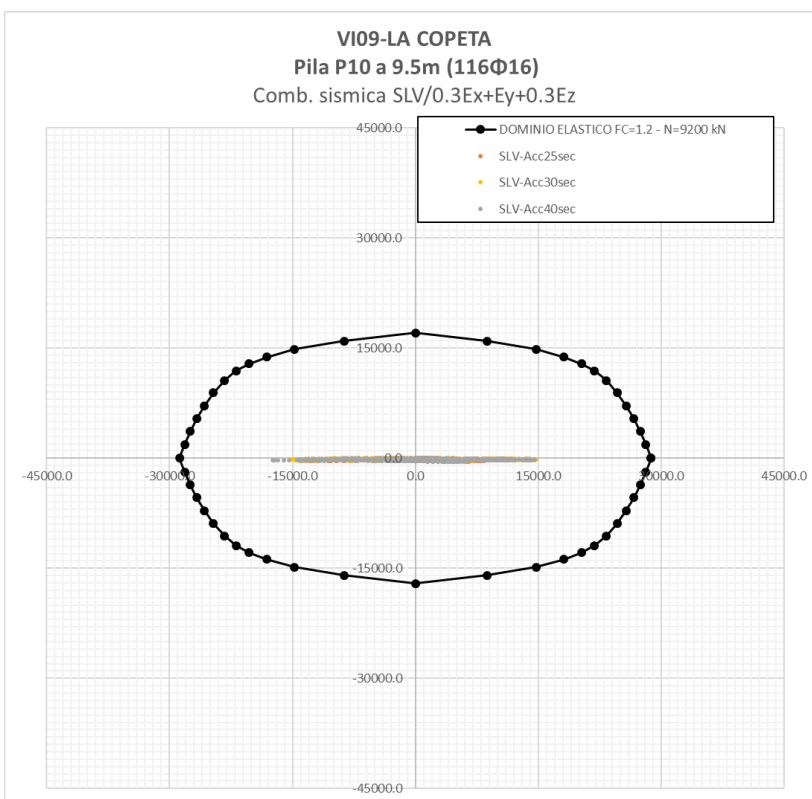
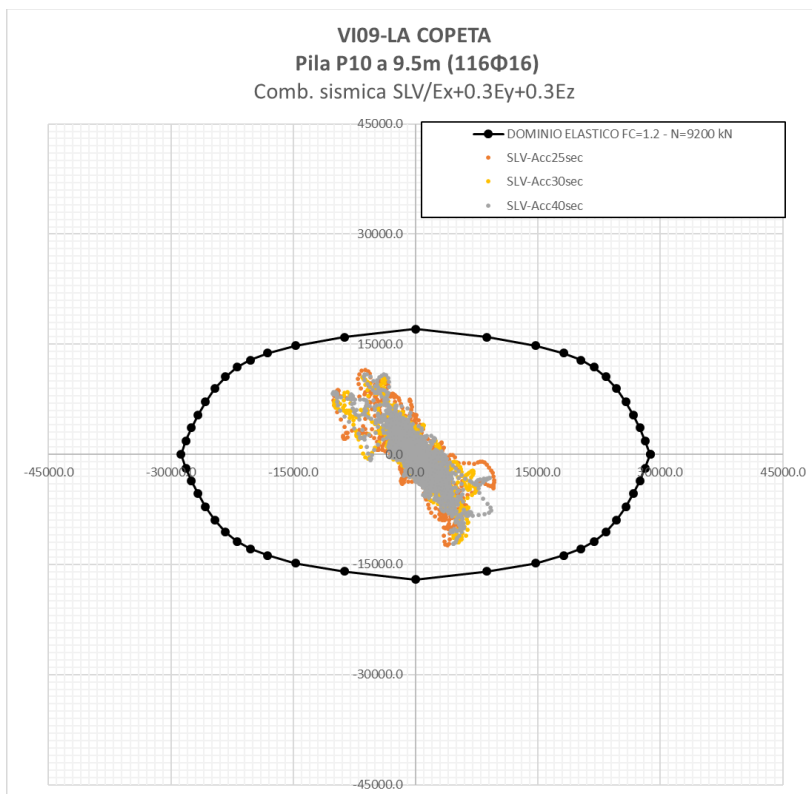


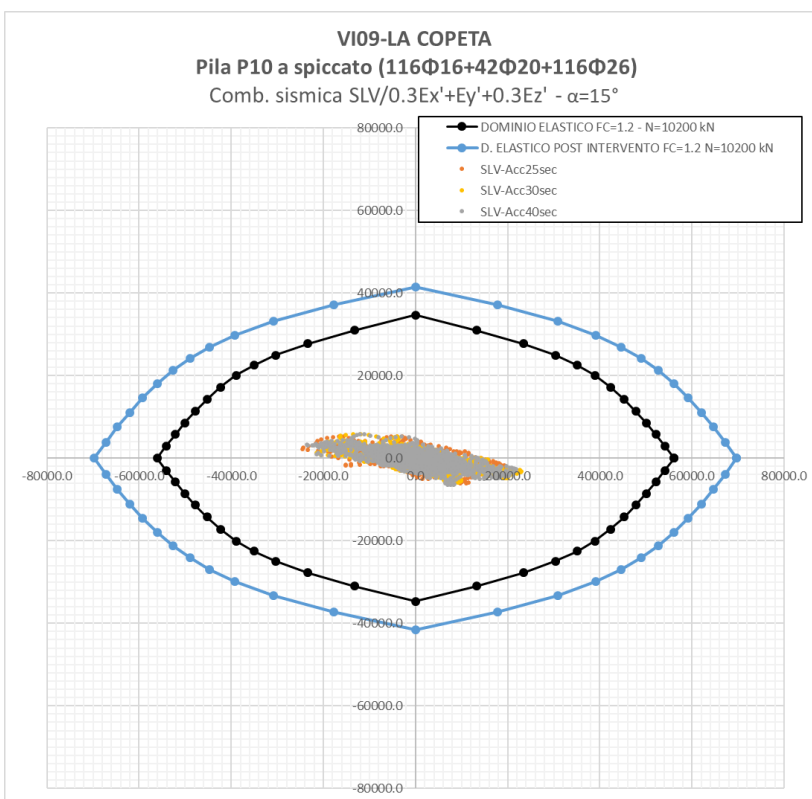
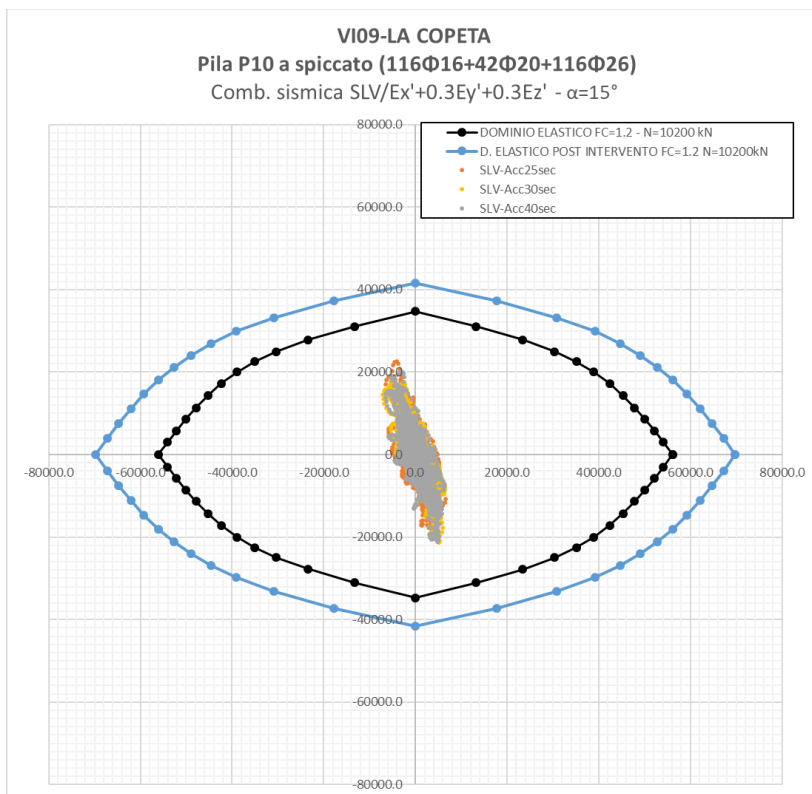


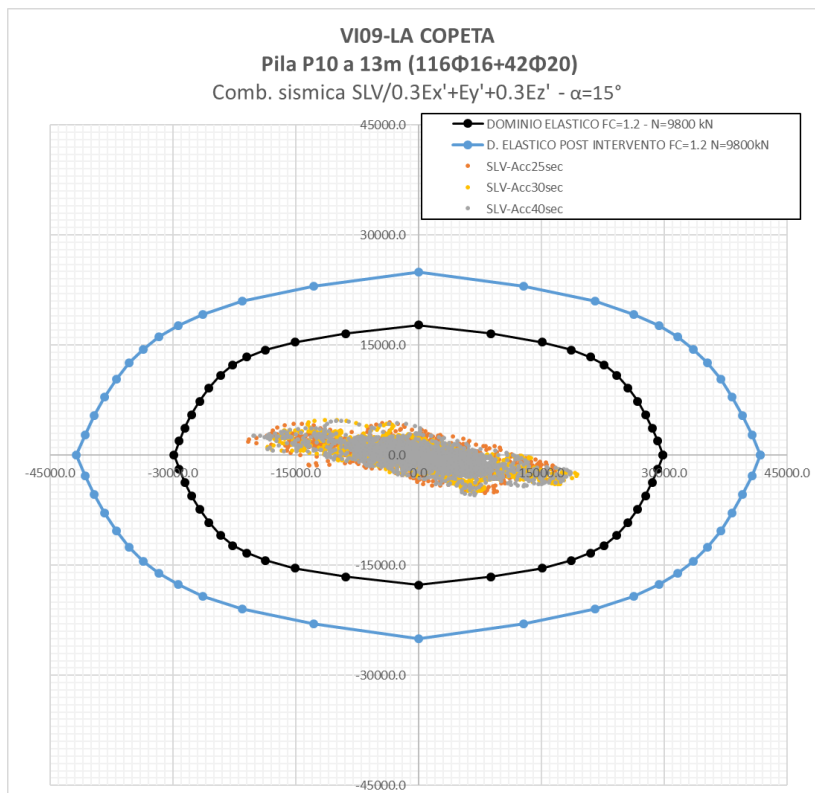
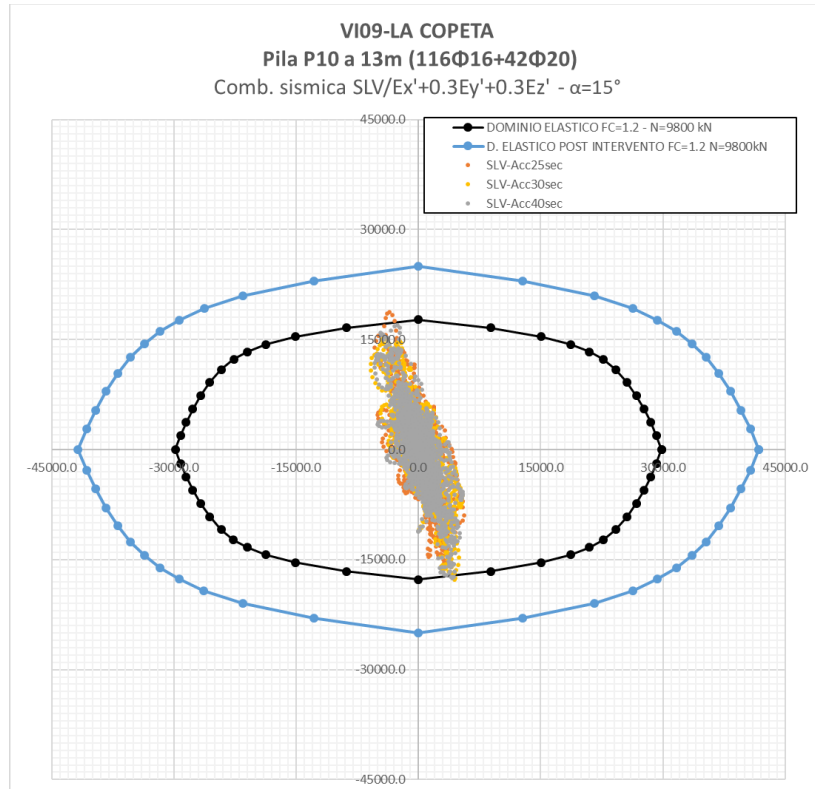


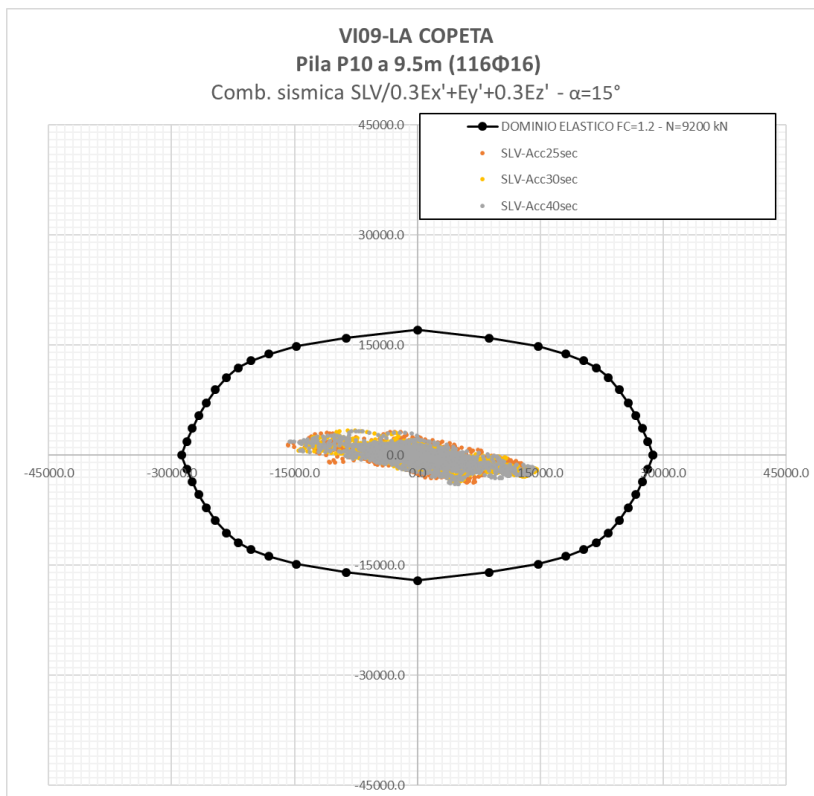
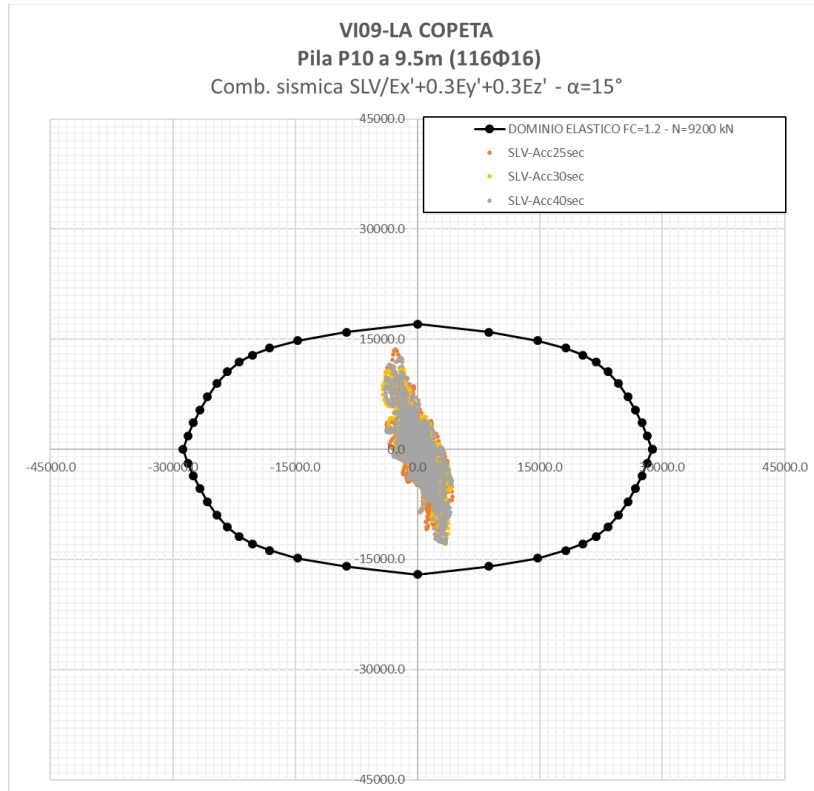












 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 65 di 132

Analisi con isolamento VI09

Le sollecitazioni agenti sulle pile del viadotto La Copeta sono tutte interne al dominio sostanzialmente elastico sia prima che dopo della rottura dei fusibili.

Grazie all’abbattimento delle sollecitazioni ottenuto con l’isolamento e grazie all’incamiciatura effettuata sulle pile più critiche, la totalità delle pile rimane in campo sostanzialmente elastico per condizioni sismiche corrispondenti allo SLV.

6.1.4 Verifiche a pressoflessione dei pali di fondazione delle pile pre-rottura dei fusibili

Sono stati presi come riferimento per le verifiche i pali sottostanti alle pile P2 (fondazione a 6 pali), P8 e P10 (fondazione a 8 pali).

Come fatto anche per le verifiche delle pile, tali risultati sono stati estesi al resto dei pali, come indicato nella tabella seguente:

<i>Pali Verificati</i>	<i>Verifica valida per:</i>
P2	P1, P2, P14->P19
P8	P3->P8, P12, P13
P10	P9->P11

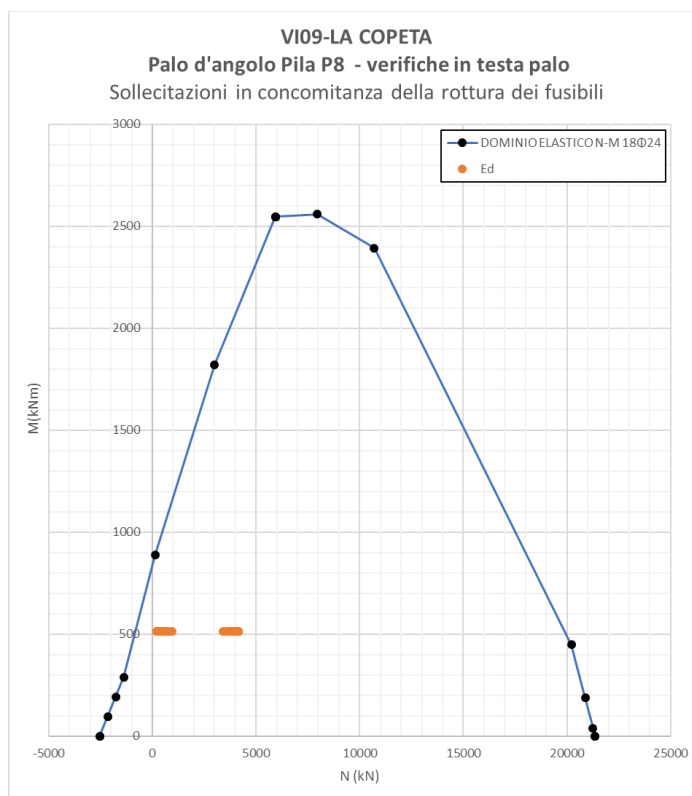
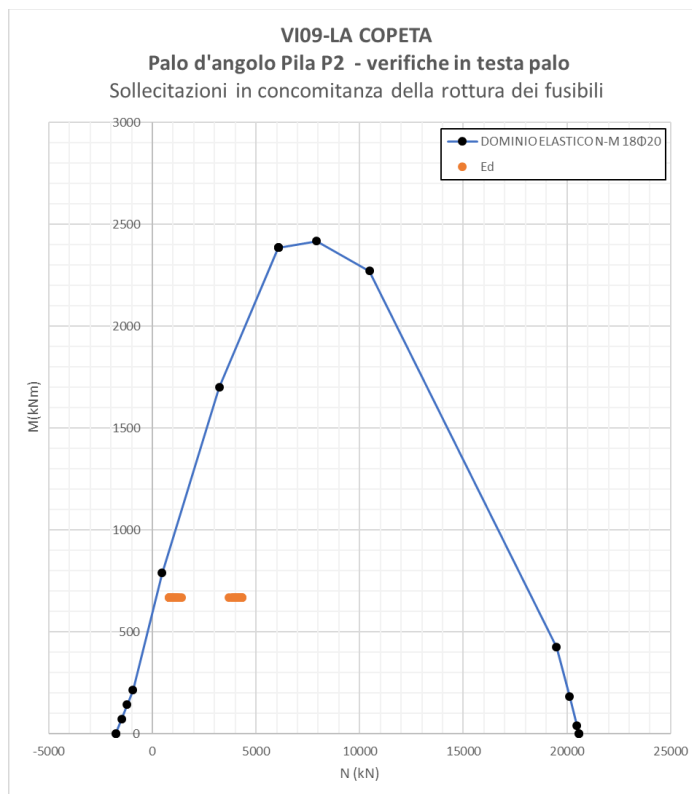
Sono state considerate delle armature costituite da 18Φ20 per i pali delle fondazioni a 6 pali e da 18Φ24 per i pali delle fondazioni a 8 pali.

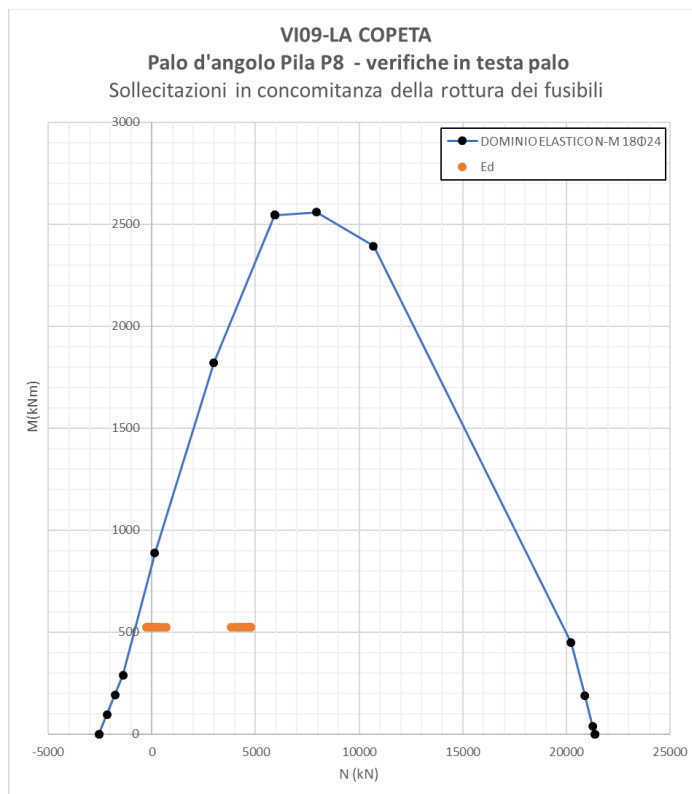
Le sollecitazioni utilizzate per le seguenti verifiche sono state ricavate adottando il calcolo semplificato esposto al paragrafo “Valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture al momento della rottura dei fusibili” della presente relazione di calcolo. Le sollecitazioni ottenute fanno riferimento al generico palo d’angolo della fondazione considerata.

Per la valutazione delle azioni sollecitanti non sono state considerate le inerzie di plinto e rinterro.

Per la valutazione dello sforzo normale agente sui pali si è assunto un rinterro pari a 1.5m costituito da un terreno di $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$.

Per il calcolo dei momenti agenti in testa ai pali, si è assunto per il coefficiente α un valore pari a **2.42m** (vedere elaborato IA5F03D09GEVI0900001A “Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI09”). Tale valore di α pari è il più alto che si ha lungo lo sviluppo del viadotto VI09.





6.1.5 Verifiche a pressoflessione dei pali di fondazione delle pile post rottura dei fusibili

Per la scelta delle sezioni di verifica vale quanto esposto al paragrafo precedente.

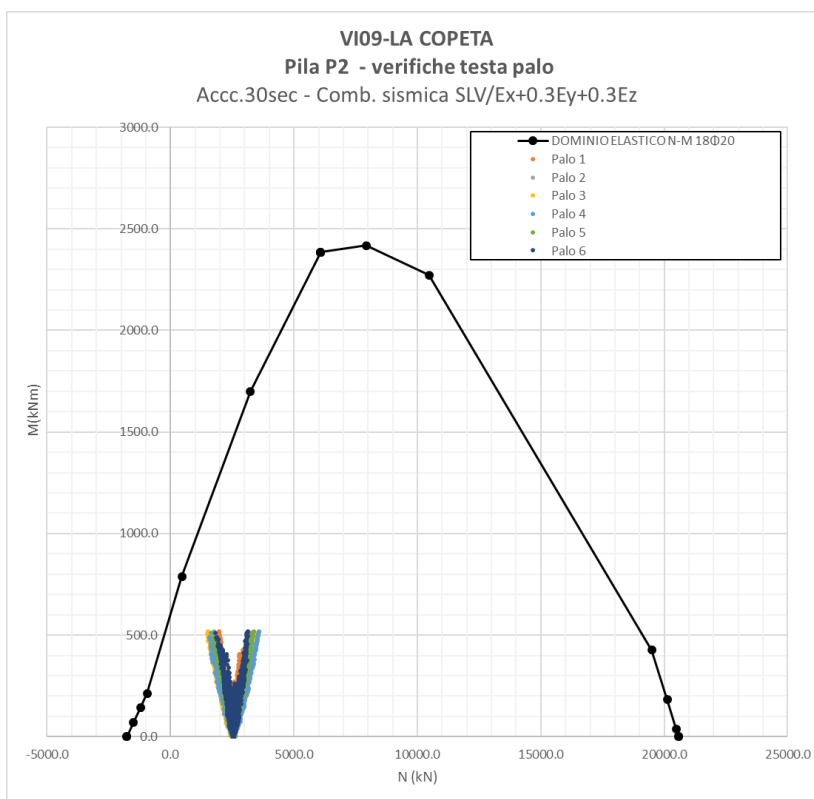
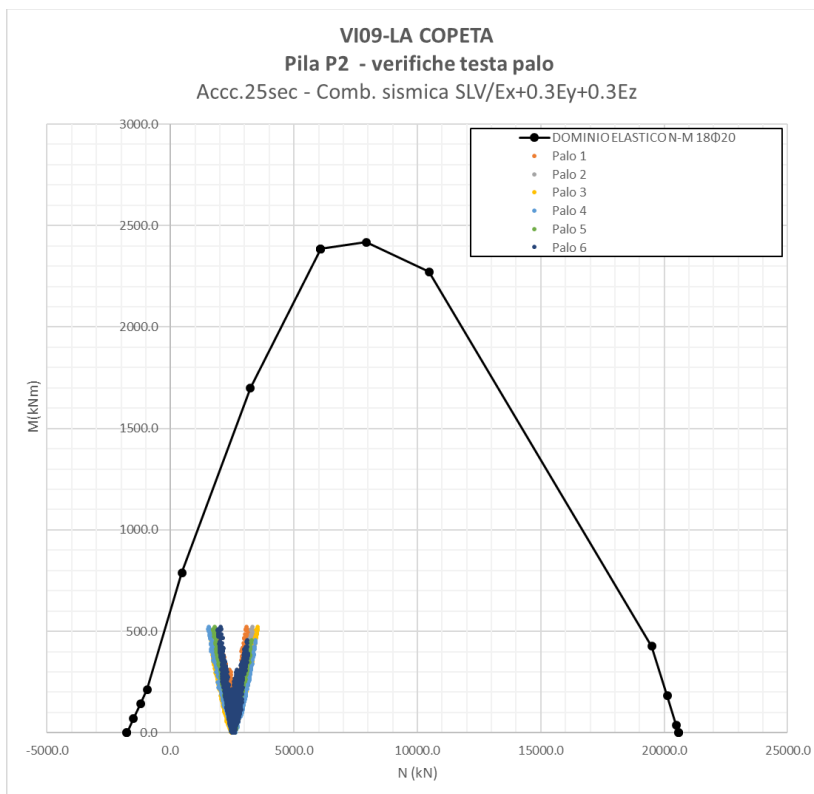
Le sollecitazioni sottoposte alle seguenti verifiche sono state ricavate dalle analisi dinamiche non lineari applicate sul modello “isolato” esposte al capitolo “Analisi della struttura”.

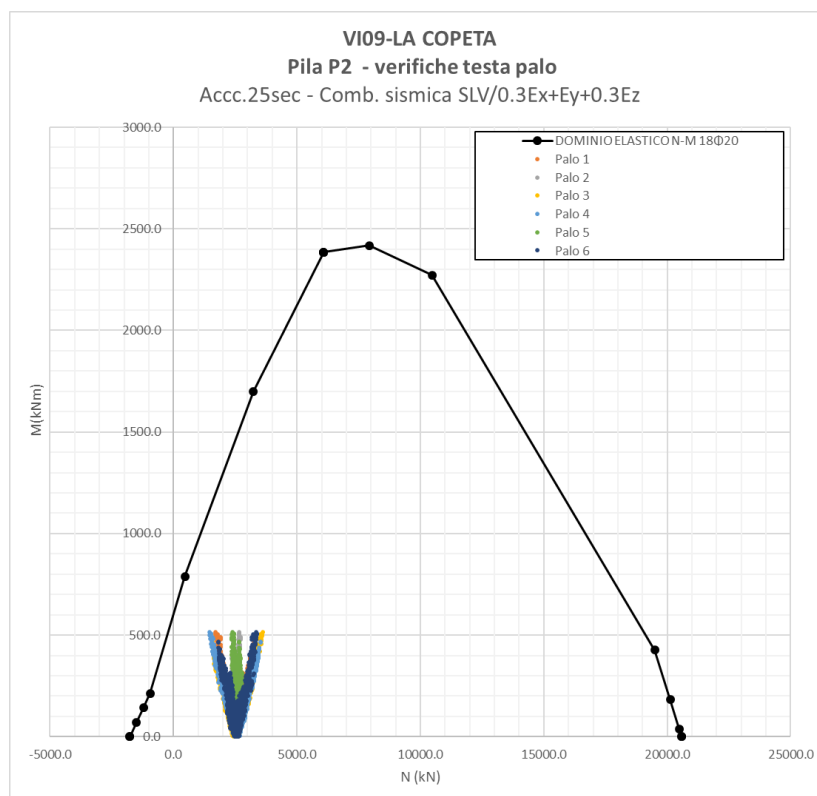
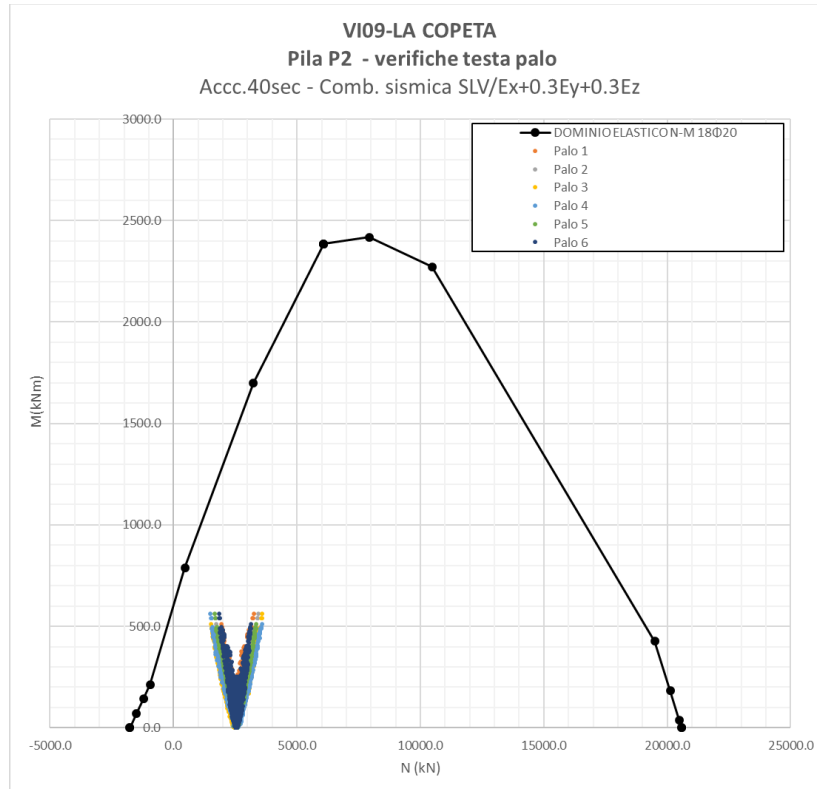
Sono state considerate le combinazioni sismiche corrispondenti allo SLV.

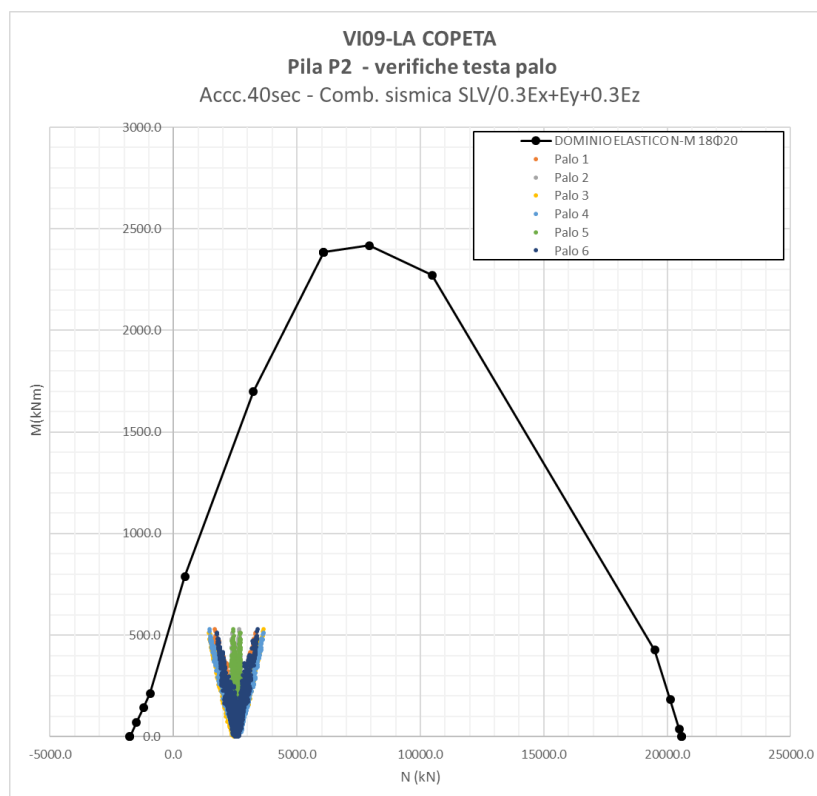
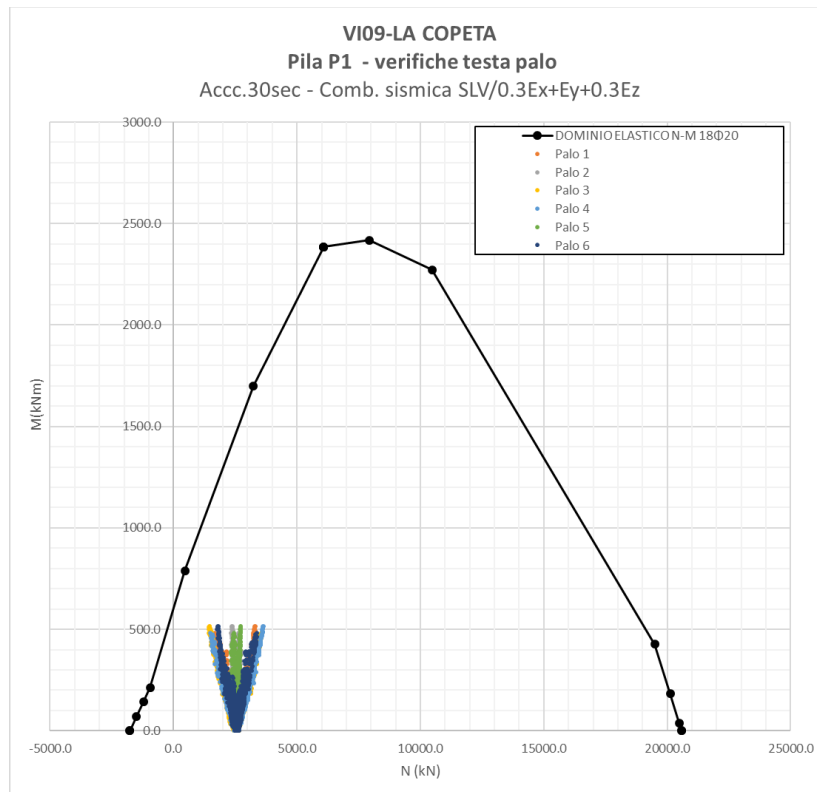
Per la valutazione delle azioni sollecitanti non sono state considerate le inerzie di plinto e rinterro.

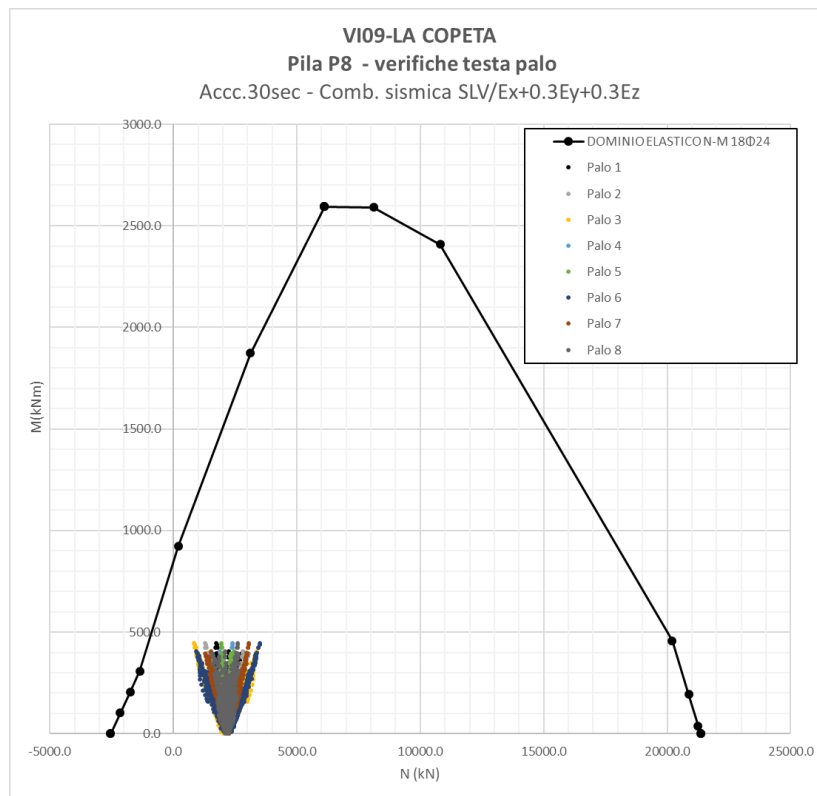
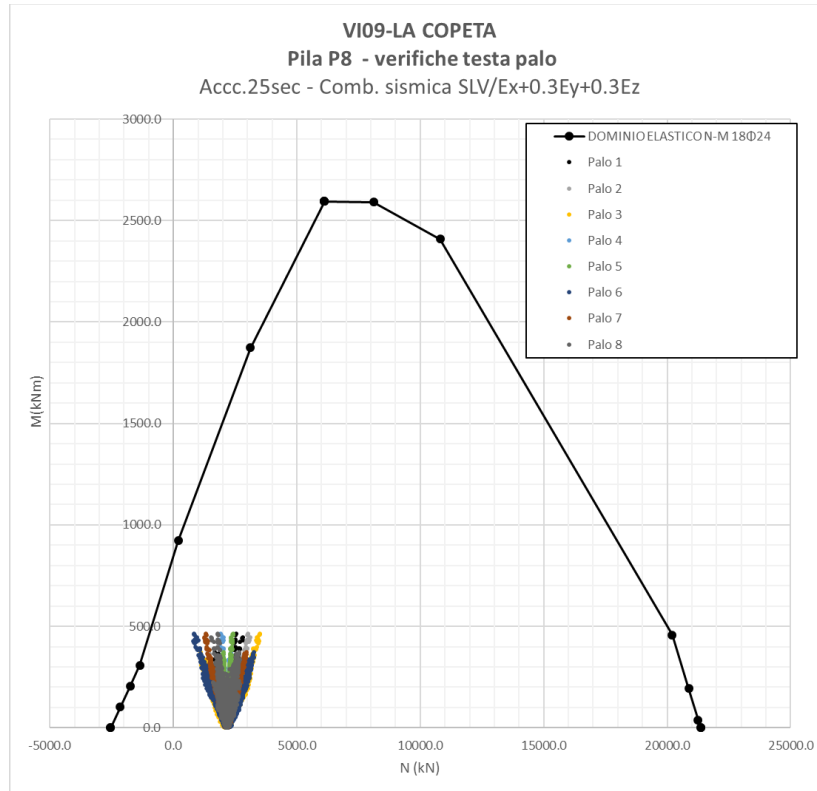
Per la valutazione dello sforzo normale agente sui pali si è assunto un rinterro pari a 1.5m costituito da un terreno di $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$.

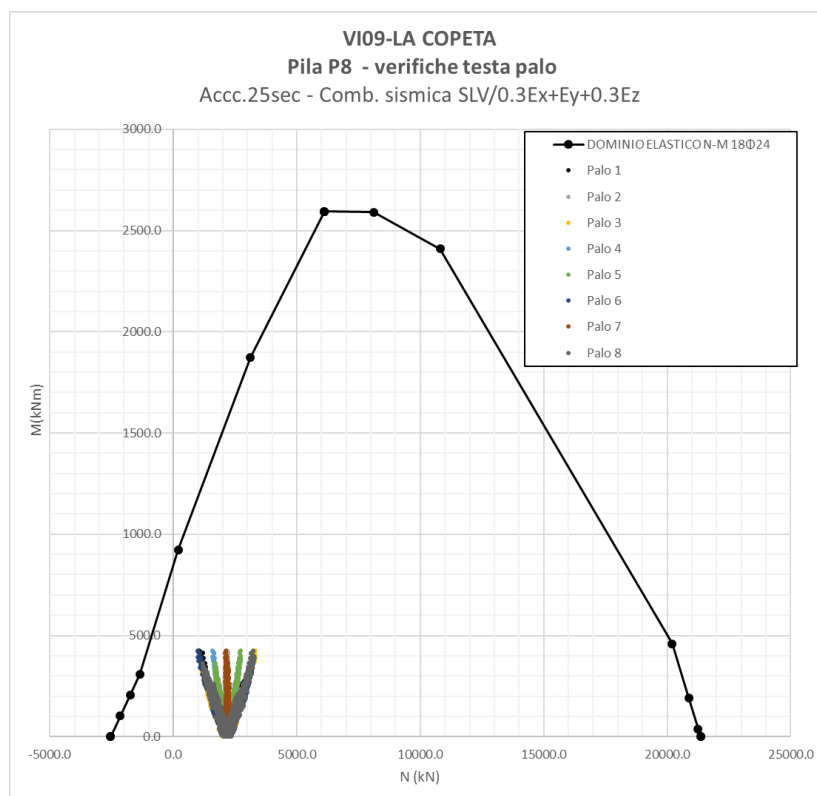
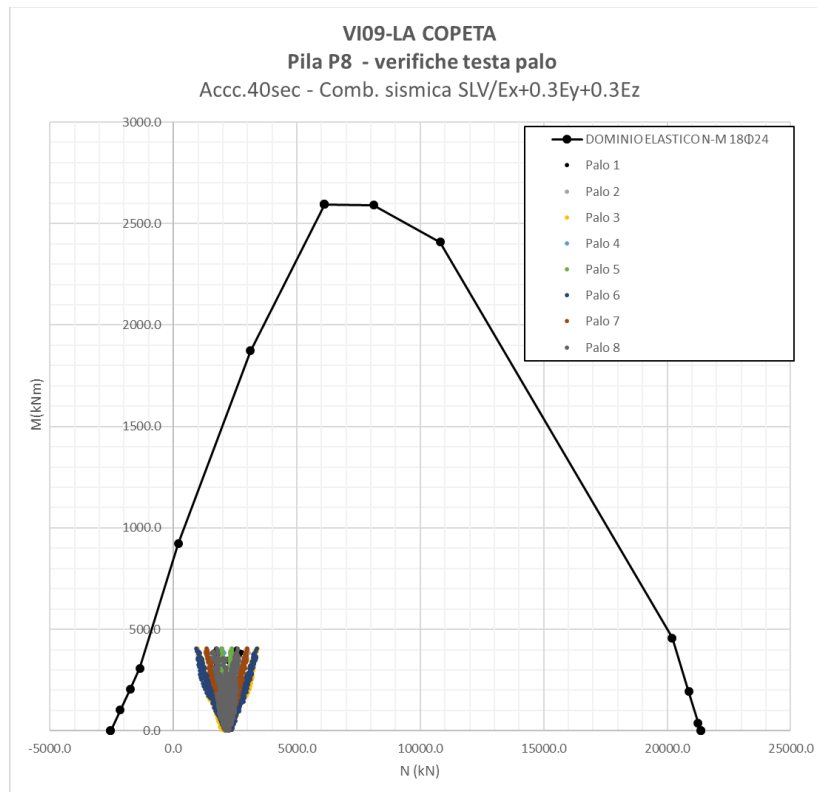
Per il calcolo dei momenti agenti in testa ai pali, si è assunto per il coefficiente α un valore pari a **2.42m**.

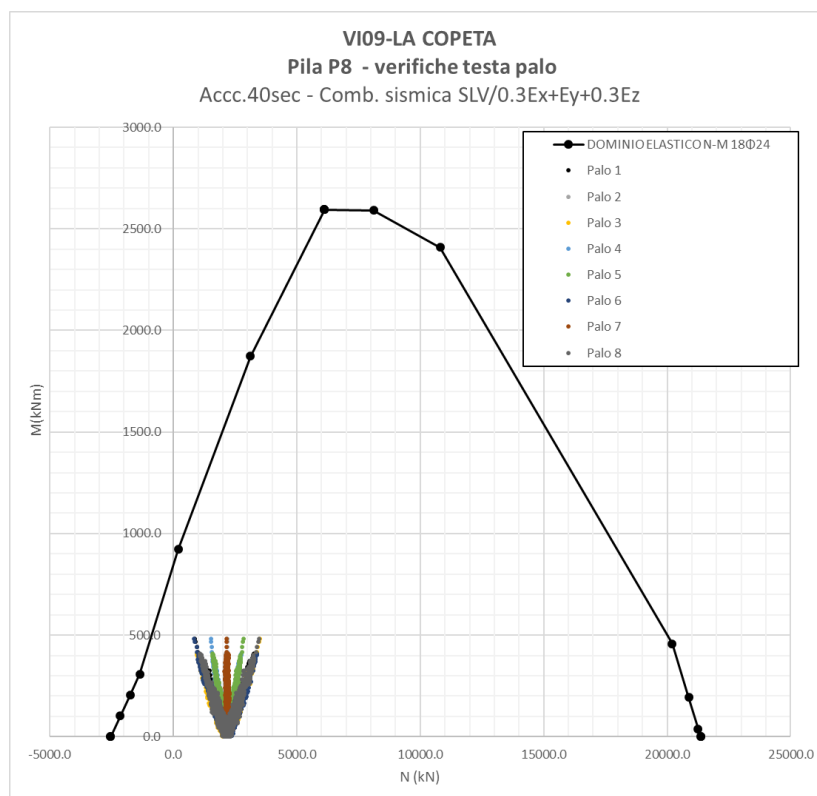
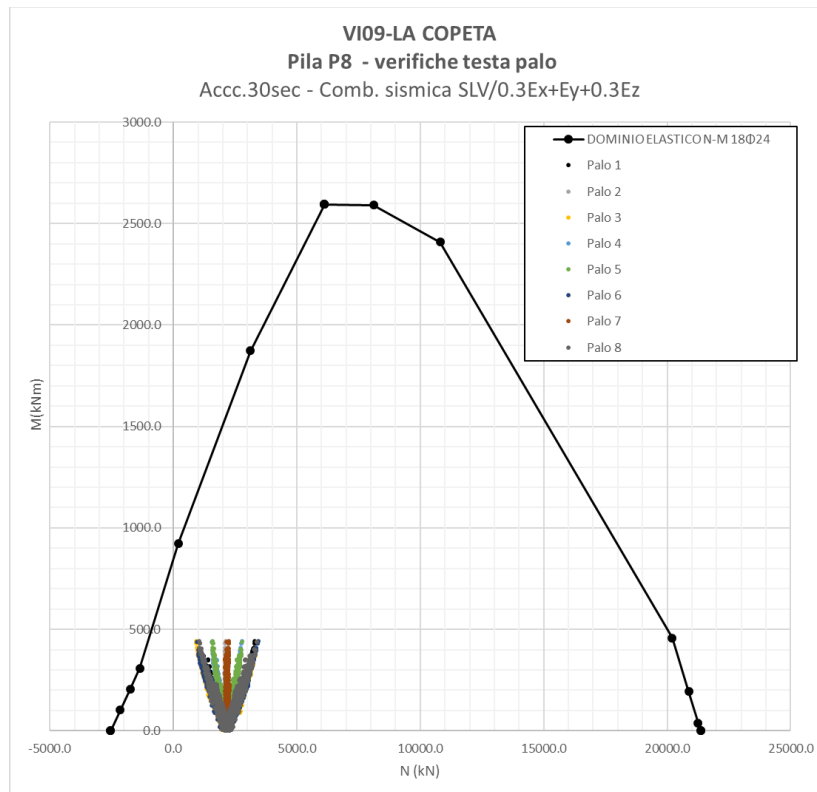


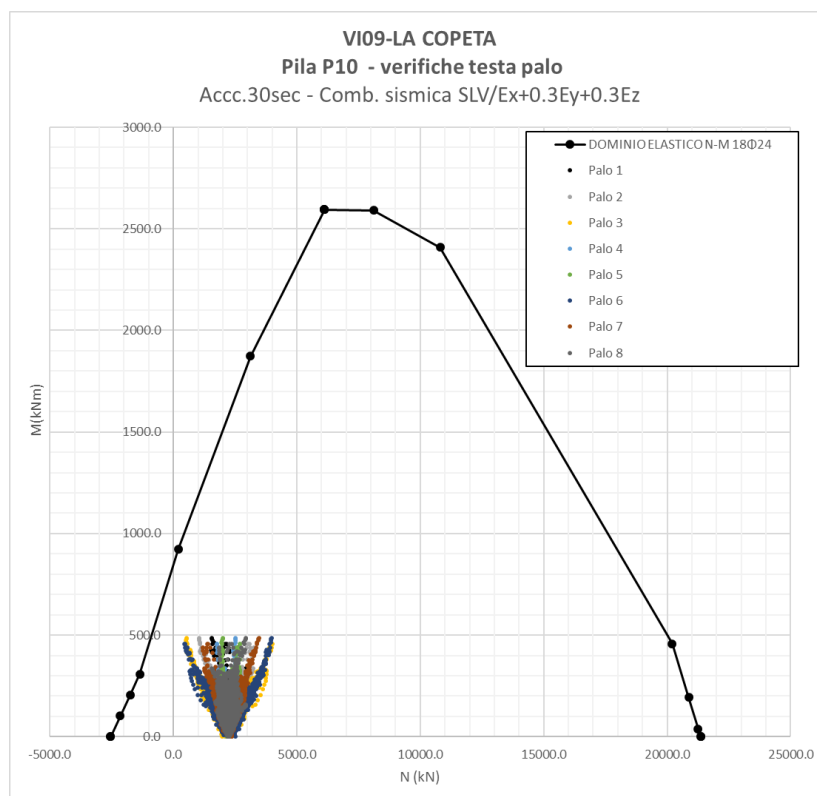
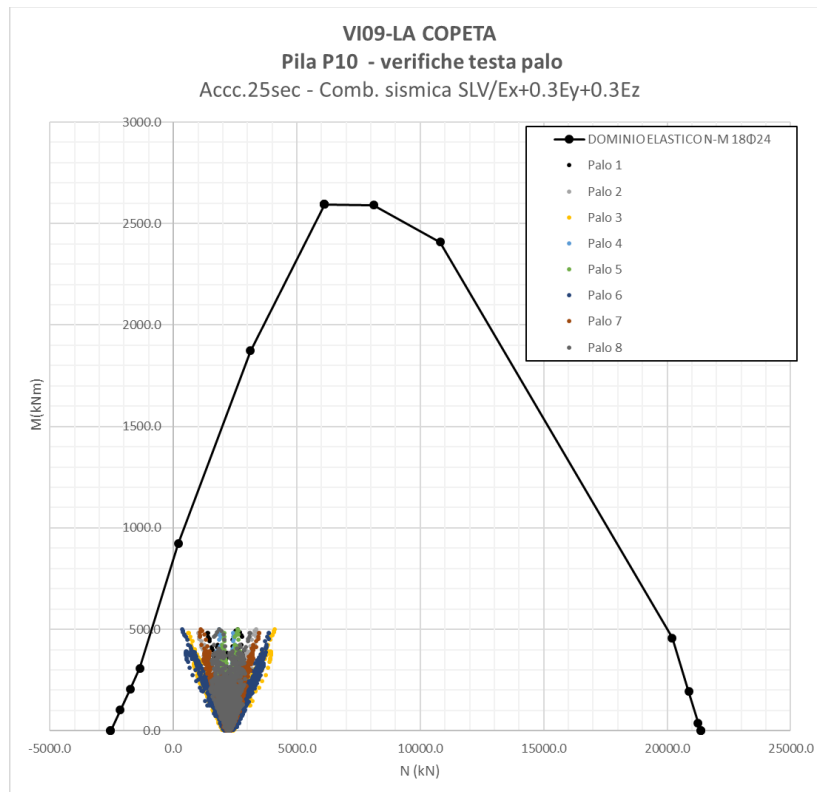


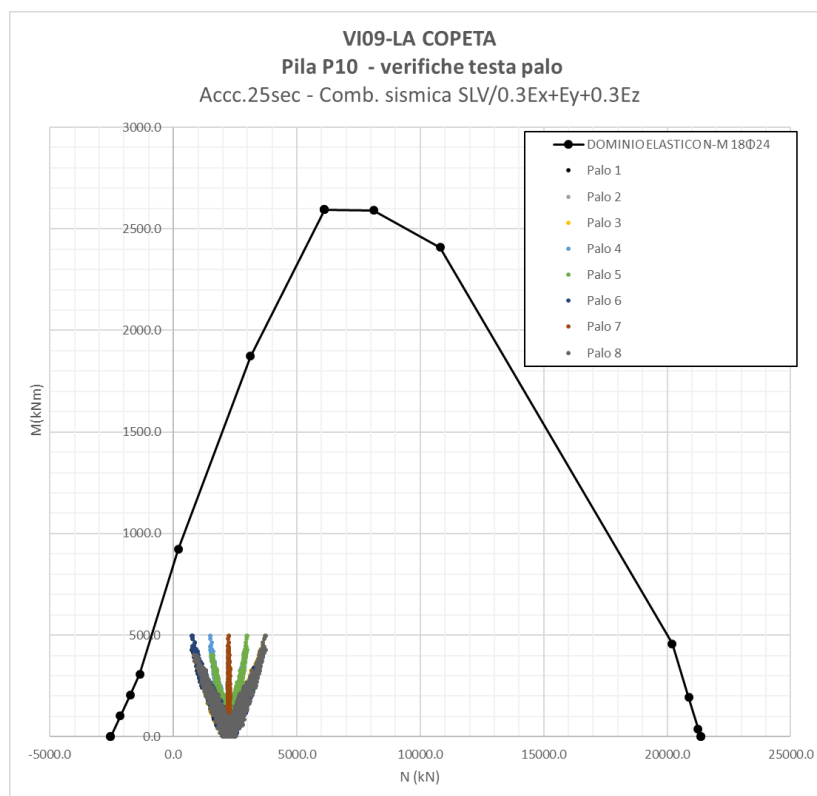
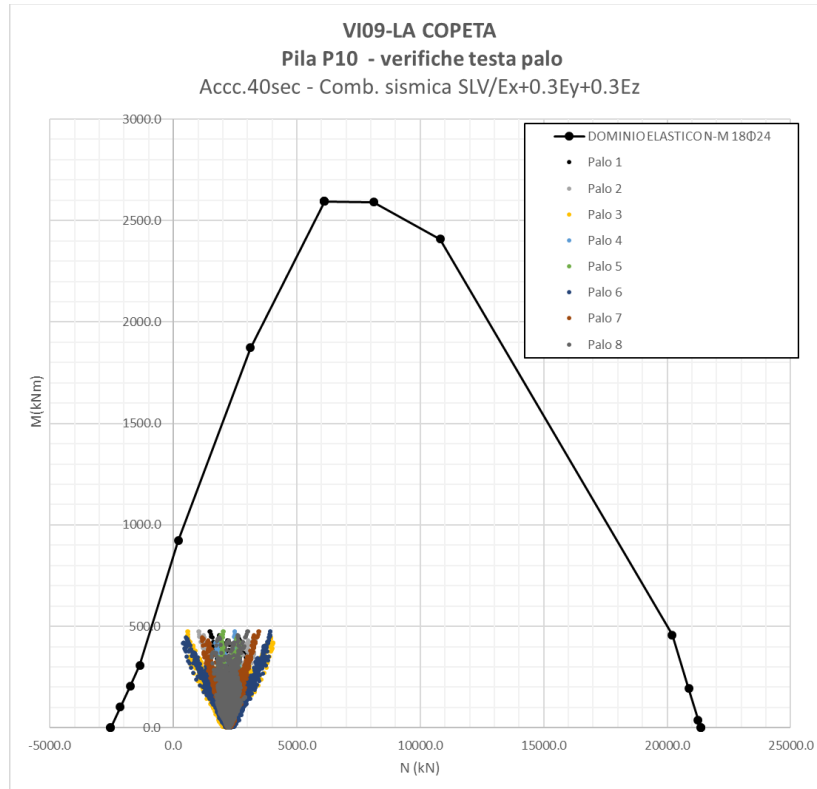


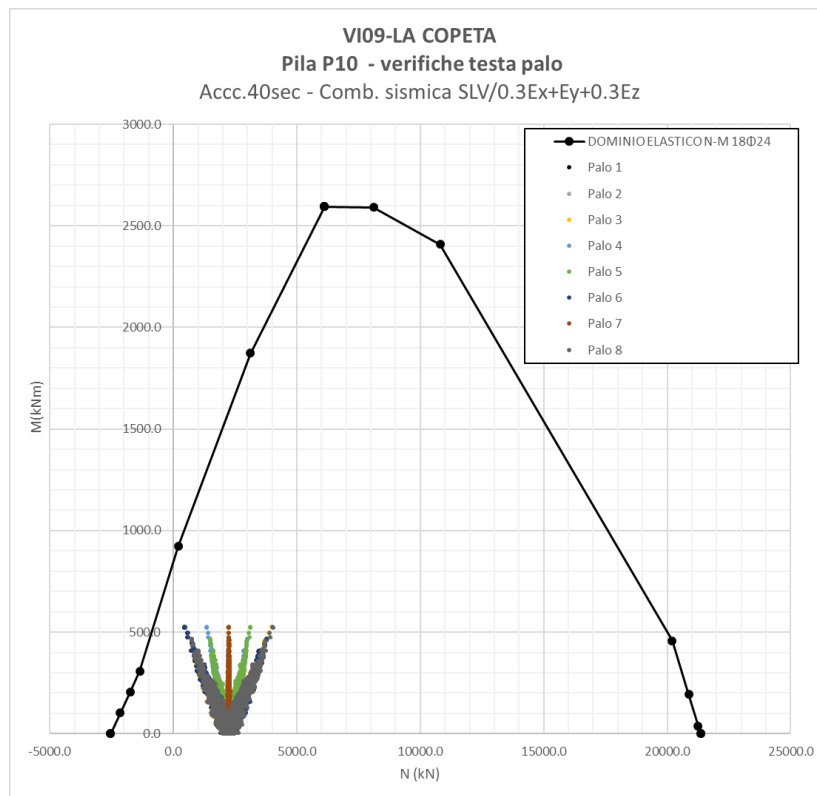
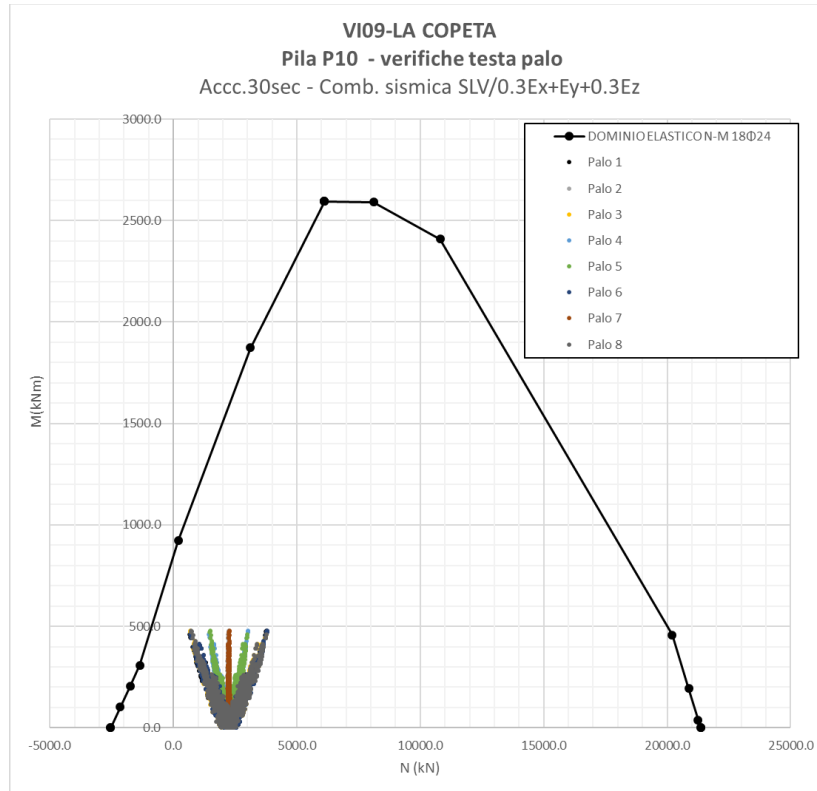












 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 77 di 132

Analisi con isolamento V109

Anche le sollecitazioni agenti sui pali, come anche quelle agenti sulle pile, sono tutte interne al dominio sostanzialmente elastico durante un evento sismico corrispondente allo SLV, sia prima che dopo la rottura dei fusibili.

Grazie all’abbattimento delle sollecitazioni ottenuto con l’isolamento, la totalità dei pali di fondazione rimane in campo sostanzialmente elastico per condizioni sismiche corrispondenti allo SLV.

6.1.6 Verifiche a taglio delle pile pre-rottura dei fusibili

Le verifiche sono state effettuate sulle sole pile P2, P7, P8 e P10. I risultati si estendono, come fatto anche per le verifiche a pressoflessione, anche alle restanti pile.

Le sollecitazioni utilizzate per le seguenti verifiche sono state ricavate adottando il calcolo semplificato esposto al paragrafo “Valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture al momento della rottura dei fusibili” della presente relazione di calcolo.

Di seguito sono riportate le massime azione di taglio a base pile che possono verificarsi al momento della rottura dei fusibili.

	$T_{long,max}$ [kN]	$T_{trasv,max}$ [kN]
P2	1659	1659
P7	1670	1670
P8	1693	1693
P10	1726	1726


Il taglio resistente, calcolato come indicato al 4.1.2.3.5.2 delle NTC2018, e considerando una armatura trasversale composta da staffe $\Phi 14$ a 4 bracci con passo 25 cm, è pari a:

$V_{Rd} = 3861.0$ kN in direzione longitudinale

$V_{Rd} = 6433.2$ kN in direzione trasversale

In quanto si sta verificando un meccanismo fragile, le resistenze dei materiali sono state abbattute, come indicato al paragrafo 8.7.2 delle NTC2018, per i corrispondenti coefficienti parziali (1.15 per l’acciaio e 1.5 per il calcestruzzo) e per il fattore di confidenza ($FC=1.2$).

Le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI CON ISOLAMENTO V109	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A

6.1.7 Verifiche a taglio delle pile post rottura dei fusibili

Nella seguente tabella sono riportati i tagli massimi ottenuti dalle analisi dinamiche non lineari applicate sul modello “isolato” esposte al capitolo “Analisi della struttura”. Si considera la combinazione in cui Ex è diretta come la tangente alla prima campata.

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
1	Acc-SLV-25-Xpr(all)	362.0	1220.1
2	Acc-SLV-25-Xpr(all)	385.1	1250.9
3	Acc-SLV-25-Xpr(all)	426.1	1259.2
4	Acc-SLV-25-Xpr(all)	455.7	1269.9
5	Acc-SLV-25-Xpr(all)	483.3	1257.4
6	Acc-SLV-25-Xpr(all)	519.3	1245.9
7	Acc-SLV-25-Xpr(all)	585.5	1346.4
8	Acc-SLV-25-Xpr(all)	706.0	1434.7
9	Acc-SLV-25-Xpr(all)	892.8	1525.1
10	Acc-SLV-25-Xpr(all)	920.3	1549.7
11	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1042.5	1569.8
12	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1153.8	1449.8
13	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1115.3	1275.9
14	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1072.9	1203.8
15	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1095.3	1185.1
16	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1121.5	1131.2
17	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1157.5	1057.3
18	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1187.3	1051.8
19	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-1174.1	1034.2
1	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1260.2	-344.2
2	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1259.2	-327.2
3	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1281.6	-330.3
4	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1273.3	-296.9
5	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1269.1	-244.2
6	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1272.0	-199.0
7	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1285.9	-166.0
8	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1397.8	122.5
9	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1554.7	85.7
10	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1640.8	32.8
11	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1547.8	-37.0
12	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1397.8	-86.3

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
13	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1279.0	115.0
14	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1280.6	-150.8
15	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1280.9	-195.8
16	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1275.9	-235.8
17	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1269.0	-273.3
18	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1262.7	314.9
19	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1239.0	353.9
1	Acc-SLV-25-Zpr(all)	347.4	-348.0
2	Acc-SLV-25-Zpr(all)	378.5	-344.9
3	Acc-SLV-25-Zpr(all)	390.6	-364.2
4	Acc-SLV-25-Zpr(all)	400.4	-353.0
5	Acc-SLV-25-Zpr(all)	412.8	-325.0
6	Acc-SLV-25-Zpr(all)	422.1	-307.8
7	Acc-SLV-25-Zpr(all)	436.7	-312.7
8	Acc-SLV-25-Zpr(all)	478.0	328.7
9	Acc-SLV-25-Zpr(all)	-524.2	339.2
10	Acc-SLV-25-Zpr(all)	-582.8	-328.3
11	Acc-SLV-25-Zpr(all)	-542.9	301.9
12	Acc-SLV-25-Zpr(all)	512.0	255.2
13	Acc-SLV-25-Zpr(all)	490.5	-214.7
14	Acc-SLV-25-Zpr(all)	464.2	-181.8
15	Acc-SLV-25-Zpr(all)	475.5	-162.7
16	Acc-SLV-25-Zpr(all)	493.2	-145.7
17	Acc-SLV-25-Zpr(all)	480.3	-130.3
18	Acc-SLV-25-Zpr(all)	476.1	-113.2
19	Acc-SLV-25-Zpr(all)	473.4	-98.0
1	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-366.8	1224.3
2	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-404.6	1259.9
3	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-444.3	1320.2
4	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-475.2	-1298.4
5	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-506.7	-1261.6
6	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-544.8	-1242.6
7	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-613.3	-1271.8
8	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-747.1	-1370.3
9	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-857.6	-1435.6
10	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-1012.9	-1525.8
11	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-1031.4	-1383.7
12	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-1001.9	1271.0

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
13	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-977.3	1212.4
14	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-980.2	1109.0
15	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-985.8	-1060.9
16	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-985.3	-1042.2
17	Acc-SLV-30-Xpr(all)	1007.6	-980.0
18	Acc-SLV-30-Xpr(all)	1033.4	938.2
19	Acc-SLV-30-Xpr(all)	1031.3	921.0
1	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1220.2	359.7
2	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1250.9	359.7
3	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1265.4	345.0
4	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1274.4	311.9
5	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1274.7	260.7
6	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1275.0	212.3
7	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1292.8	172.0
8	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1453.0	138.9
9	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1476.5	90.0
10	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1582.9	30.0
11	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1451.0	35.4
12	Acc-SLV-30-Ypr(all)	-1458.4	-87.8
13	Acc-SLV-30-Ypr(all)	-1318.7	-124.3
14	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1256.2	-162.3
15	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1259.1	-206.7
16	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1269.3	-256.8
17	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1241.6	-297.9
18	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1226.7	-334.8
19	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1182.9	-355.0
1	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-362.6	365.4
2	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-382.9	379.0
3	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-408.2	383.0
4	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-416.1	372.9
5	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-417.5	348.9
6	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-425.2	331.8
7	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-459.9	331.5
8	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-520.7	359.7
9	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-567.6	363.1
10	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-633.0	328.7
11	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-585.1	324.4
12	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-561.5	277.9

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
13	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-517.1	224.0
14	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-484.5	194.6
15	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-493.2	175.8
16	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-504.6	160.1
17	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-500.8	139.6
18	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-497.6	118.4
19	Acc-SLV-30-Zpr(all)	-487.6	95.0
1	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-352.4	1255.6
2	Acc-SLV-40-Xpr(all)	388.8	1369.6
3	Acc-SLV-40-Xpr(all)	416.6	1535.2
4	Acc-SLV-40-Xpr(all)	447.8	1437.7
5	Acc-SLV-40-Xpr(all)	487.5	-1239.2
6	Acc-SLV-40-Xpr(all)	526.4	-1223.4
7	Acc-SLV-40-Xpr(all)	588.1	-1185.3
8	Acc-SLV-40-Xpr(all)	714.3	-1263.9
9	Acc-SLV-40-Xpr(all)	792.3	-1404.2
10	Acc-SLV-40-Xpr(all)	992.7	-1517.1
11	Acc-SLV-40-Xpr(all)	997.5	-1431.5
12	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-1032.1	-1239.3
13	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-982.2	1155.8
14	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-975.7	-1104.6
15	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-1045.6	-1074.7
16	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-1057.2	-1062.7
17	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-1060.0	1018.6
18	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-1065.8	985.2
19	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-1058.9	917.8
1	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1259.9	-337.5
2	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1294.6	333.8
3	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1294.6	-332.8
4	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1307.5	-300.6
5	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1335.6	-250.3
6	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1365.5	-204.1
7	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1357.3	-170.0
8	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1591.9	131.1
9	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1721.7	88.7
10	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1744.5	-35.4
11	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1708.9	37.1
12	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1552.8	-79.3

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
13	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1363.7	-116.6
14	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1361.4	-146.0
15	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1365.2	-188.4
16	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1365.9	-236.8
17	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1342.8	-269.4
18	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1305.8	304.8
19	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1246.8	345.1
1	Acc-SLV-40-Zpr(all)	344.8	-344.1
2	Acc-SLV-40-Zpr(all)	375.1	353.1
3	Acc-SLV-40-Zpr(all)	383.7	-366.3
4	Acc-SLV-40-Zpr(all)	394.5	-353.8
5	Acc-SLV-40-Zpr(all)	410.0	-327.8
6	Acc-SLV-40-Zpr(all)	419.3	-310.7
7	Acc-SLV-40-Zpr(all)	429.1	-317.0
8	Acc-SLV-40-Zpr(all)	486.5	334.8
9	Acc-SLV-40-Zpr(all)	-513.5	347.4
10	Acc-SLV-40-Zpr(all)	-576.6	-340.2
11	Acc-SLV-40-Zpr(all)	-534.9	309.5
12	Acc-SLV-40-Zpr(all)	521.6	256.6
13	Acc-SLV-40-Zpr(all)	481.9	-212.3
14	Acc-SLV-40-Zpr(all)	461.0	-175.1
15	Acc-SLV-40-Zpr(all)	471.4	160.6
16	Acc-SLV-40-Zpr(all)	488.7	147.9
17	Acc-SLV-40-Zpr(all)	476.7	-125.8
18	Acc-SLV-40-Zpr(all)	473.5	-109.2
19	Acc-SLV-40-Zpr(all)	470.5	-94.1

Nella seguente tabella si considera invece la combinazione in cui Ex è diretta come la tangente alla decima campata ($\alpha=15^\circ$).

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
1	Acc-SLV-25-Xpr(all)	44.5	1260.2
2	Acc-SLV-25-Xpr(all)	67.2	1288.2
3	Acc-SLV-25-Xpr(all)	91.4	1400.4
4	Acc-SLV-25-Xpr(all)	123.1	1380.5
5	Acc-SLV-25-Xpr(all)	166.8	1316.3
6	Acc-SLV-25-Xpr(all)	210.3	1295.6
7	Acc-SLV-25-Xpr(all)	257.5	1332.6

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
8	Acc-SLV-25-Xpr(all)	318.0	1502.7
9	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-409.7	1599.0
10	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-499.8	1663.5
11	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-509.7	1579.7
12	Acc-SLV-25-Xpr(all)	498.2	1465.0
13	Acc-SLV-25-Xpr(all)	521.1	1303.8
14	Acc-SLV-25-Xpr(all)	525.6	1219.1
15	Acc-SLV-25-Xpr(all)	573.3	1203.0
16	Acc-SLV-25-Xpr(all)	699.6	1197.4
17	Acc-SLV-25-Xpr(all)	771.6	1143.8
18	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-887.6	1134.3
19	Acc-SLV-25-Xpr(all)	-949.0	1118.2
1	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1189.3	783.5
2	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1214.0	758.9
3	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1228.1	775.0
4	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1224.5	713.0
5	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1228.5	615.8
6	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1233.2	-511.4
7	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1291.2	-505.7
8	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1388.5	503.9
9	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1586.5	496.7
10	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1610.5	-462.2
11	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1533.7	391.8
12	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1387.7	301.5
13	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1294.4	-234.4
14	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1283.7	-176.1
15	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1286.5	-133.0
16	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1287.5	-89.9
17	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1286.3	-45.5
18	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1279.2	14.2
19	Acc-SLV-25-Ypr(all)	-1248.9	43.2
1	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-46.4	1322.0
2	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-69.3	1422.3
3	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-96.6	1481.2
4	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-130.3	1472.6
5	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-171.1	1419.4
6	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-214.6	1395.7
7	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-273.5	1421.9

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
8	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-356.0	-1492.2
9	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-433.9	-1538.6
10	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-533.0	-1589.9
11	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-538.7	-1567.1
12	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-560.3	-1441.0
13	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-550.3	-1293.9
14	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-548.8	-1192.2
15	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-588.7	-1190.1
16	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-668.8	-1176.9
17	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-760.8	-1163.0
18	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-840.9	-1129.5
19	Acc-SLV-30-Xpr(all)	-877.6	-1111.3
1	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1145.4	762.0
2	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1203.1	765.9
3	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1221.7	744.7
4	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1223.4	704.6
5	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1219.8	624.3
6	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1228.4	553.8
7	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1262.9	531.0
8	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1361.6	554.5
9	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1494.1	537.7
10	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1578.2	460.0
11	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1459.4	427.2
12	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1413.6	335.3
13	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1289.8	245.1
14	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1249.1	185.8
15	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1260.1	141.0
16	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1272.7	96.0
17	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1252.1	46.3
18	Acc-SLV-30-Ypr(all)	1234.4	-16.9
19	Acc-SLV-30-Ypr(all)	-1213.3	43.7
1	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-44.4	1320.2
2	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-65.6	1345.1
3	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-89.9	1418.5
4	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-121.8	1416.1
5	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-162.3	1352.0
6	Acc-SLV-40-Xpr(all)	204.3	1358.2
7	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-254.6	1529.6

Elem	Load	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)
8	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-332.4	1618.4
9	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-394.8	-1517.8
10	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-479.3	-1578.2
11	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-496.4	-1478.0
12	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-521.4	1401.3
13	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-511.9	1217.6
14	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-522.2	-1209.8
15	Acc-SLV-40-Xpr(all)	580.1	-1192.9
16	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-661.1	-1171.8
17	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-787.2	-1169.2
18	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-851.8	-1153.1
19	Acc-SLV-40-Xpr(all)	-889.7	-1125.2
1	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1128.6	773.6
2	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1177.1	762.8
3	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1221.0	700.4
4	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1231.9	-655.1
5	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1226.2	-581.3
6	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1228.6	-519.2
7	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1262.1	-512.4
8	Acc-SLV-40-Ypr(all)	1293.8	516.5
9	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1436.4	516.6
10	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1486.6	-481.6
11	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1578.9	406.0
12	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1496.0	312.1
13	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1324.3	-239.4
14	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1364.6	-174.6
15	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1371.7	-135.0
16	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1379.6	-93.8
17	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1372.4	-48.3
18	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1372.6	-15.9
19	Acc-SLV-40-Ypr(all)	-1342.7	43.3

Il massimo taglio in direzione longitudinale risulta essere pari a 1781 kN.

Il massimo taglio in direzione trasversale risulta essere pari a 1863 kN.

Come visto al paragrafo precedente, i tagli resistenti nelle due direzioni sono pari a :

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 86 di 132

Analisi con isolamento V109

$V_{Rd} = 3861.0 \text{ kN}$ in direzione longitudinale

$V_{Rd} = 6433.2 \text{ kN}$ in direzione trasversale

Le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

6.1.8 Verifiche a taglio dei pali di fondazione delle pile pre-rottura dei fusibili

Le verifiche sono state effettuate sui soli pali delle pile P2, P8, P10. I risultati si estendono, come fatto anche per le verifiche a pressoflessione, anche ai pali delle restanti pile.

Le sollecitazioni utilizzate per le seguenti verifiche sono state ricavate adottando il calcolo semplificato esposto al paragrafo “Valutazione delle sollecitazioni sulle sottostrutture al momento della rottura dei fusibili” della presente relazione di calcolo.

Di seguito sono riportate le massime azioni di taglio agenti a testa palo che possono verificarsi al momento della rottura dei fusibili.

Per la valutazione delle azioni sollecitanti non sono state considerate le inerzie di plinto e rinterro.

	T [kN]
P2	276.5
P8	211.6
P10	215.7

Il taglio resistente, in accordo con quanto esposto ai paragrafi 4.1.2.3.5.2 e 7.9.5.1.1 delle NTC2018, e considerando una armatura trasversale composta da staffe $\Phi 8$ a spirale con passo 20 cm, è pari a:

$V_{Rd} = 562.1 \text{ kN}$

Le verifiche risultano soddisfatte.

6.1.9 Verifiche a taglio dei pali di fondazione delle pile post rottura dei fusibili

Nella seguente tabella sono riportati i tagli massimi ottenuti dalle analisi dinamiche non lineari applicate sul modello “isolato” esposte al capitolo “Analisi della struttura”.

Dalle sollecitazioni di output agenti a base pila sono stati ricavati i tagli massimi agenti su ogni palo.

Pila	Combinazione	T _{max} [kN]
P2	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.25s	216.4
P2	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.30s	214.8
P2	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.40s	231.9
P2	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.25s	212.9
P2	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.30s	212.7
P2	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.40s	218.5
P8	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.25s	192.3
P8	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.30s	184.2
P8	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.40s	168.0
P8	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.25s	175.1
P8	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.30s	182.0
P8	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.40s	199.0
P10	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.25s	207.0
P10	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.30s	201.5
P10	SLV-Ex+0.3Ey+0.3Ez-Acc.40s	196.8
P10	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.25s	205.1
P10	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.30s	197.9
P10	SLV-0.3Ex+Ey+0.3Ez-Acc.40s	218.0

Come visto al paragrafo precedente, il taglio resistente è pari a:

$$V_{Rd} = 562.1 \text{ kN}$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

6.2 Verifiche dei dispositivi di isolamento allo SLC

In accordo con quanto esposto al 7.10.6.2.2 delle NTC2018, i dispositivi di isolamento devono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti d_2 , valutati per una azione sismica riferita allo SLC.

Per quanto riguarda i dissipatori a piolo, poiché hanno comportamento non lineare, allo spostamento ottenuto con l'azione sismica detta, occorre aggiungere il maggiore tra lo spostamento residuo allo SLD e il 50% dello spostamento corrispondente all'annullamento della forza, seguendo il ramo di scarico a partire dal punto di massimo spostamento raggiunto allo SLD.

Viste le analisi eseguite sui viadotti VI10, VI12 e VI06 (vedere elaborati IA5F03D09CLVI0000002, IA5F03D09CLVI0000004 E IA5F03D09CLVI0000006), si assume che tutti gli spostamenti interni agli isolatori allo SLD sono minori di **6.2 cm** (5 cm di gap e 1.2 cm del tratto lineare dei dissipatori). Dunque, i pioli non si plasticizzano per tali condizioni sismiche e, di conseguenza, comportandosi il sistema di

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 88 di 132

Analisi con isolamento V109

isolamento per tale campo di spostamenti come elastico, gli spostamenti residui allo SLD sono da considerarsi nulli.

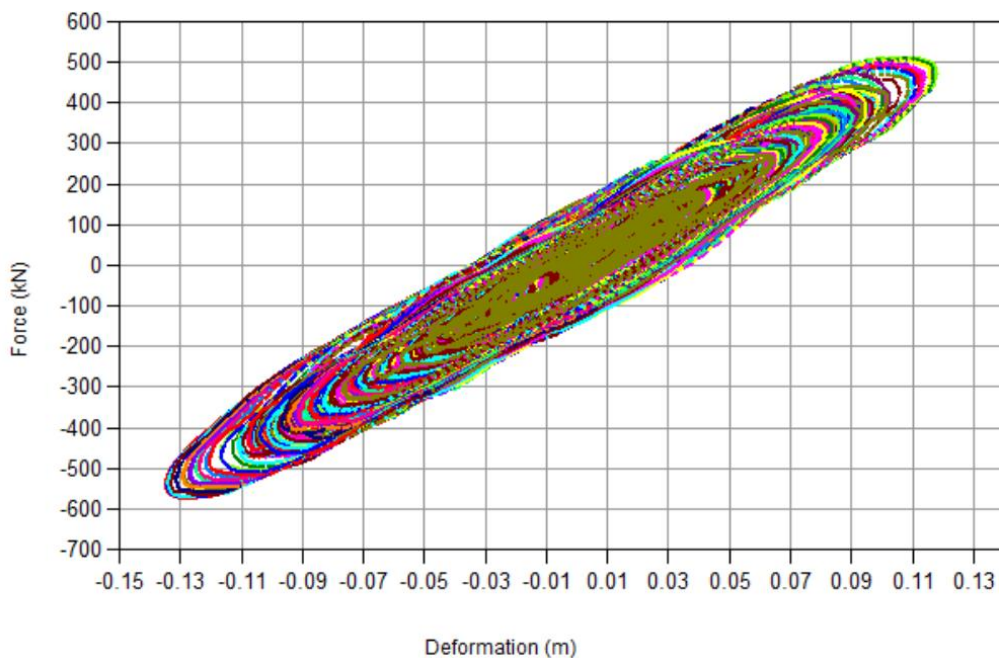
Per le verifiche dei dispositivi è stata considerata anche la combinazione che prevede variabilità spaziale del moto sismico (direzione di propagazione dell'azione sismica sub-longitudinale $E_x+0.3E_y+0.3E_z$), così come descritto nel capitolo “Analisi della struttura” e nell’elaborato IA5F03D09CLVI0000009 per la descrizione della rappresentazione dell’azione sismica.

Nelle figure di seguito si riportano i grafici forza-spostamento descritti dagli isolatori elastomerici per le combinazioni sismiche $E_x+0.3E_y+0.3E_z$, considerando anche il caso di variabilità spaziale del moto, e $0.3E_x+E_y+0.3E_z$, corrispondenti allo SLC.

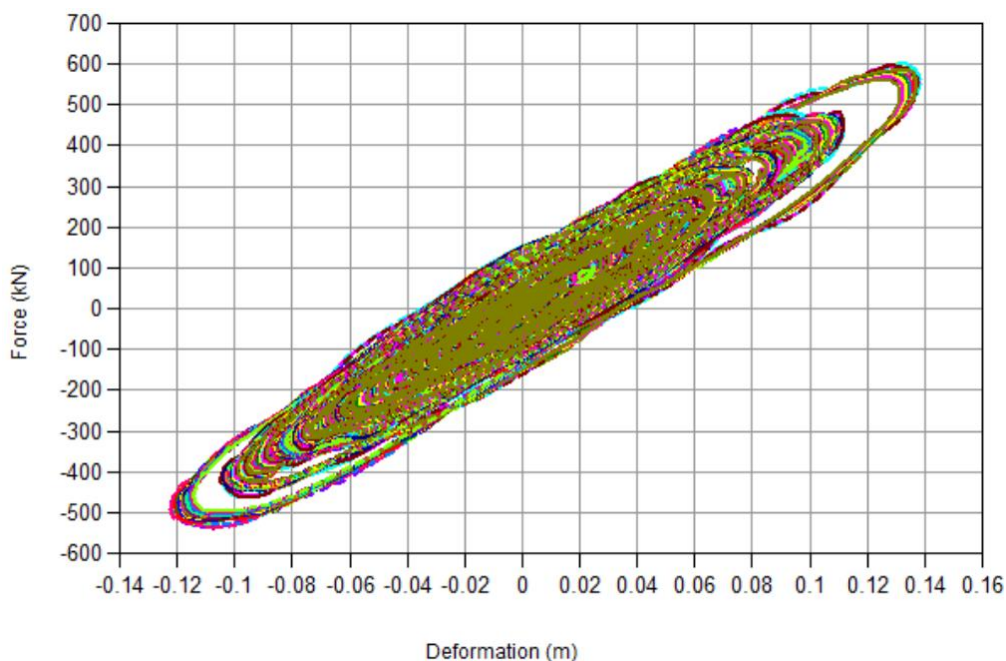
Come già più volte indicato, con E_x si sta indicando l’azione sismica tangente alla prima campata del viadotto.

Successivamente sono riportati anche i grafici degli spostamenti longitudinali interni agli isolatori in funzione del tempo per le combinazioni che tengono conto della variabilità spaziale del moto. Per tale combinazione si hanno i massimi spostamenti ottenuti dalle analisi.

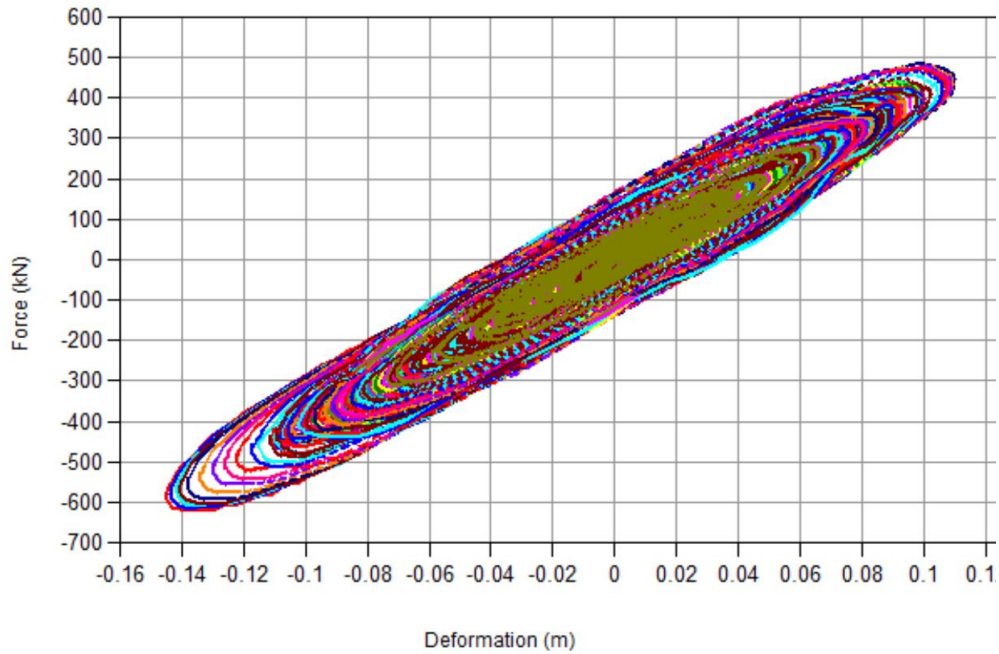
*Diagramma forza-spostamenti dei dissipatori presenti sul viadotto in direzione longitudinale
 Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 25,30 e 40 secondi*



*Diagramma forza-spostamenti dei dissipatori presenti sul viadotto in direzione trasversale
Sisma principale in direzione Y con accelerogrammi di durata 25,30 e 40 secondi*

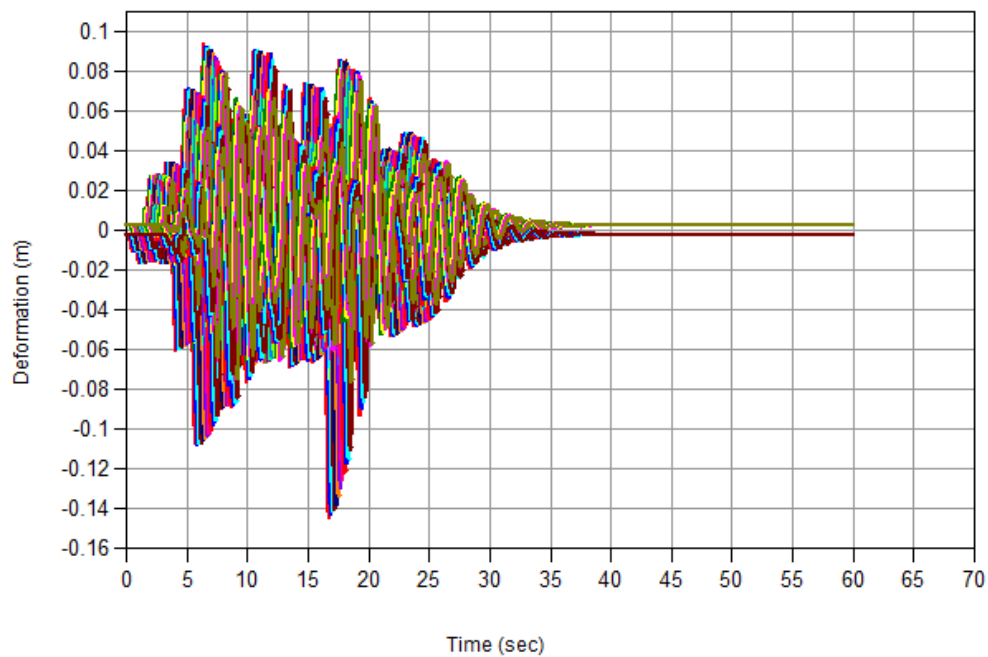


*Diagramma forza-spostamenti dei dissipatori presenti sul viadotto in direzione longitudinale
Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 25,30 e 40 secondi – con variabilità spaziale del moto*



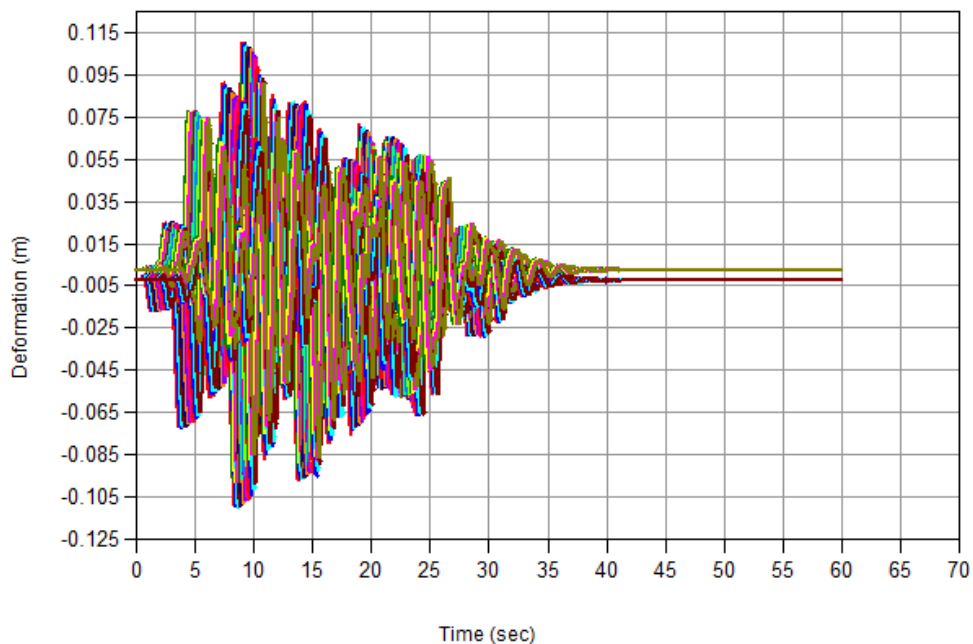
Spostamenti longitudinali nel tempo degli isolatori presenti sul viadotto

Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 25 secondi – con variabilità spaziale del moto



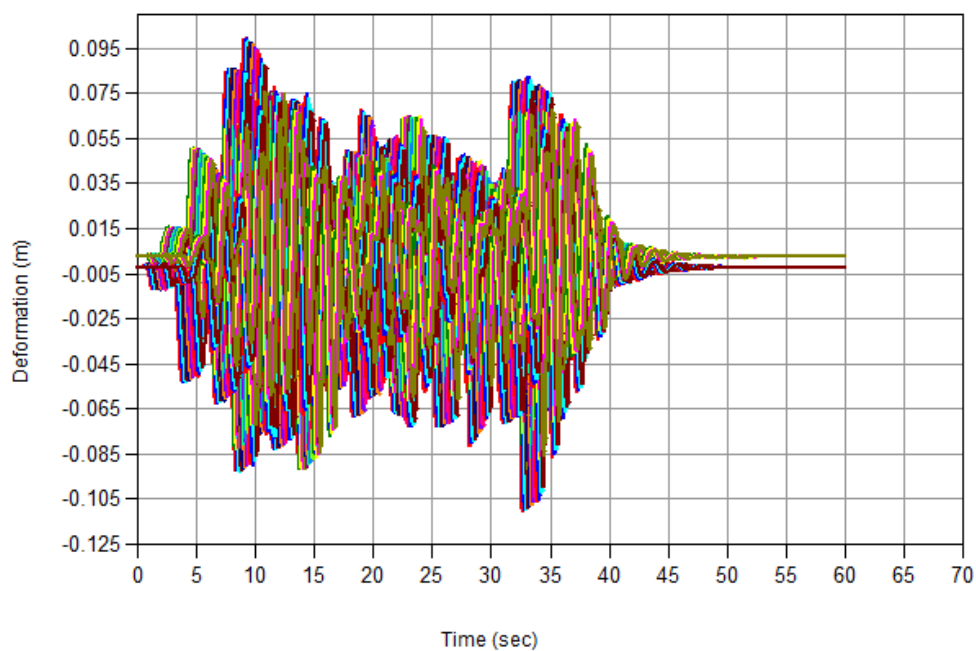
Spostamenti longitudinali nel tempo degli isolatori presenti sul viadotto

Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 30 secondi – con variabilità spaziale del moto




Spostamenti longitudinali nel tempo degli isolatori presenti sul via dotto

Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 40 secondi – con variabilità spaziale del moto

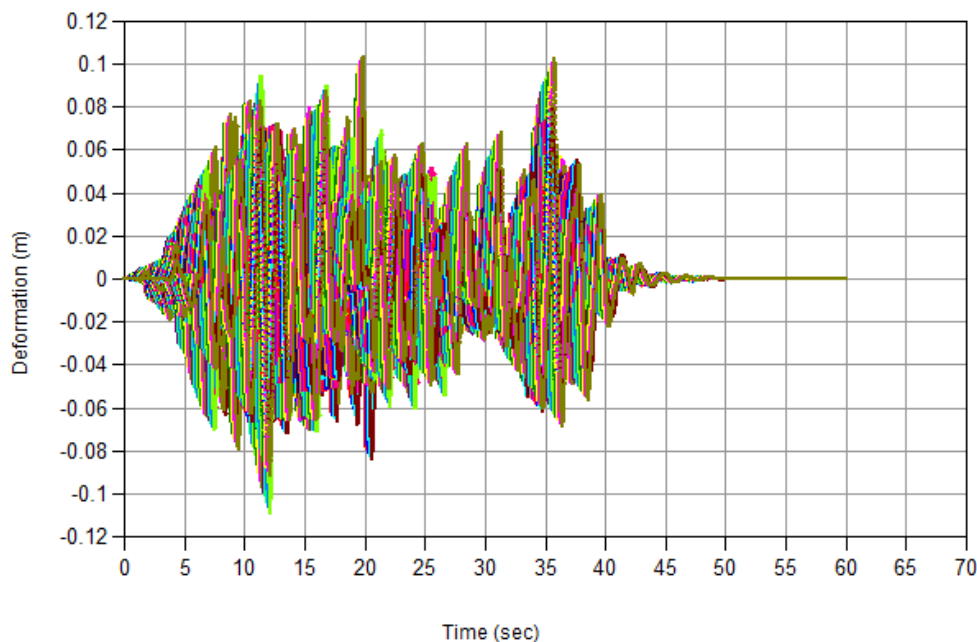


Spostamenti trasversali nel tempo degli isolatori presenti sul viadotto

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI000005	REV. A	FOGLIO 92 di 132

Analisi con isolamento V109

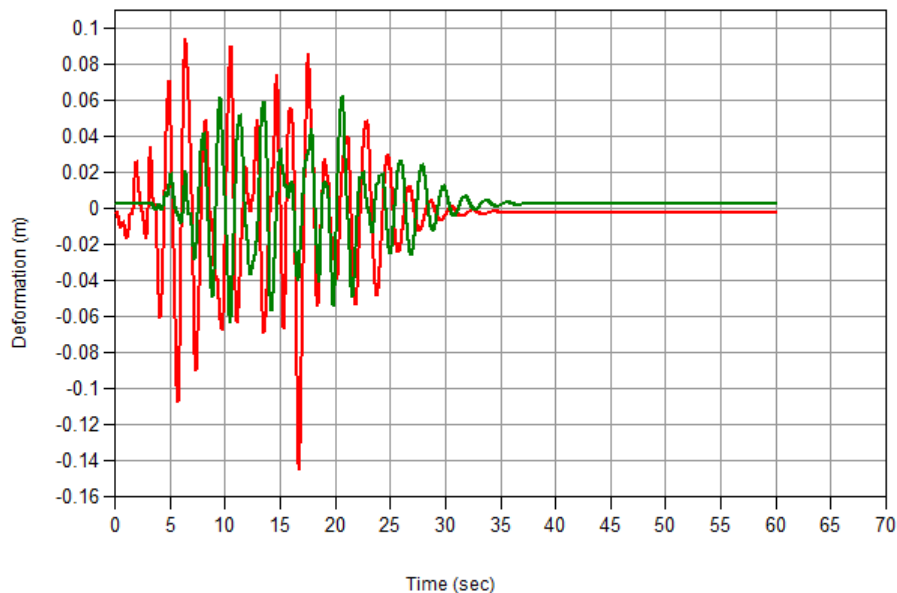
Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 25,30,40 secondi – con variabilità spaziale del moto



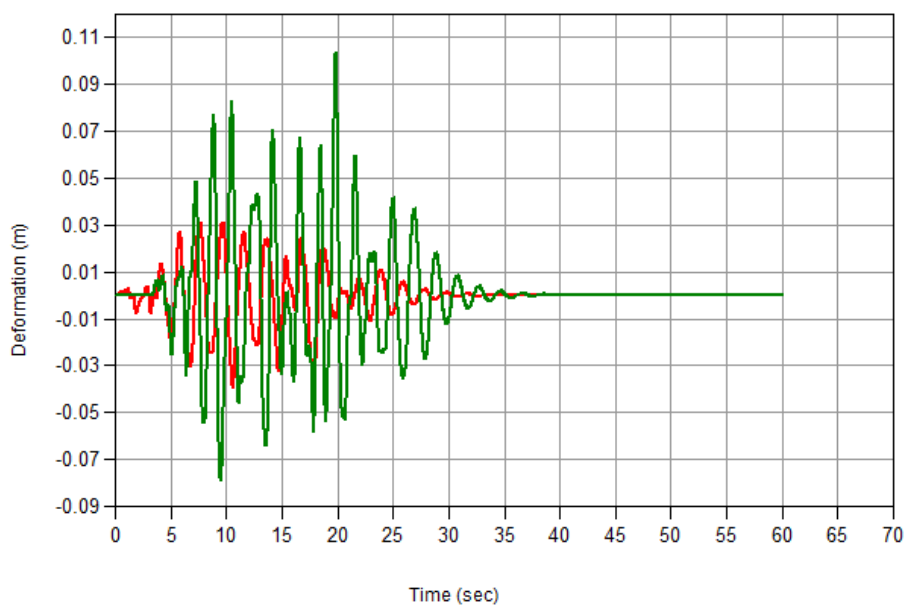
Si nota come, al contrario dei risultati ottenuti dalle analisi dei viadotti VI10, VI12 e VI06 (vedere elaborati relativi) gli spostamenti in direzione trasversale dati dalla combinazione con sisma principale in X siano addirittura confrontabili con quelli longitudinali. In realtà i grafici precedenti mettono a confronto tutti i dispositivi presenti sul viadotto e, estrapolando dal grafico gli spostamenti degli isolatori presenti ai due estremi del viadotto (sulle spalle), si ha:

Spostamenti longitudinali (a) e trasversali (b) nel tempo degli isolatori sulle spalle SA (in rosso) e SB (in verde)

Sisma principale in direzione X con accelerogramma di durata 25 – con variabilità spaziale del moto



a)



b)

Sulla spalla SB gli spostamenti trasversali sono maggiori di quelli longitudinali. Ciò è semplicemente dovuto al fatto che, poiché si è in curva, andando verso la spalla SB il viadotto tende a vedere l'azione sismica $E_x + 0.3E_y + 0.3E_z$ come inclinata di circa 50° rispetto la sua direzione longitudinale (l'ultimo viadotto presenta un angolo di inclinazione di 34° rispetto al primo) piuttosto che come sub-longitudinale (la combinazione $E_x + 0.3E_y + 0.3E_z$ non è altro che un'azione sismica inclinata rispetto all'asse X con un angolo pari a $\arctg(1/0.3) = 16^\circ$).

È inoltre importante chiarire che parlare di moto asincrono nel caso delle pile prossime alla spalla SB è poco significativo se si considera una direzione di propagazione dell'azione sismica come quella adottata nelle analisi ($E_x+0.3E_y+0.3E_z$). Infatti, in tal caso, poiché il sisma si propaga con direzione pressoché a 50° rispetto all'ultimo ramo del viadotto, questo dovrebbe avere un tempo di arrivo sulle diverse pile differenziato di un valore molto più basso di quello considerato (tarato sui 30 m di interasse tra le pile). Ciò significa che la condizioni più critica, quando si considera un'azione sismica così orientata, si presenta in corrispondenza delle pile prossime alla spalla SB.

Nella tabella successiva sono riportati le massime deformazioni degli isolatori ottenute dalle analisi.

Nell'ultima colonna sono riportate le massime deformazioni ottenute, a favore di sicurezza, combinando i massimi non contemporanei nelle due direzioni.

No.	Load	DY(mm)	Time/Step (sec)	DZ(mm)	Time/Step (sec)	Dmax(mm)
		Deformation (mm)		Deformation (mm)		
81	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-44	10.58	-135	16.70	142
82	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-44	10.58	-129	16.70	136
83	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-45	10.58	-134	16.70	142
84	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-46	10.58	-129	16.70	137
85	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-48	10.58	-134	16.70	142
86	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-48	10.58	-129	16.70	137
87	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-51	10.58	-133	16.71	142
88	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-51	10.58	-128	16.70	138
89	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-54	10.57	-131	16.71	142
90	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-54	10.57	-127	16.70	138
91	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-58	10.55	-129	16.71	141
92	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-58	10.56	-124	16.71	137
93	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-61	10.54	-127	16.71	140
94	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-61	10.54	-121	16.71	136
95	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-63	10.53	-124	16.72	139
96	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-63	10.53	-117	16.72	133
97	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-65	10.51	-120	16.73	137
98	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-66	10.51	-113	16.72	130
99	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-67	10.50	-116	16.73	134
100	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-67	10.50	-111	16.73	130
101	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-67	10.50	-111	16.73	129
102	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-67	10.50	-107	16.73	126
103	Acc-SLC-25-Xpr(all)	66	7.41	-106	16.73	125

No.	Load	DY(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	DZ(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Dmax(mm)
104	Acc-SLC-25-Xpr(all)	66	7.40	-103	16.74	123
105	Acc-SLC-25-Xpr(all)	69	16.72	-103	16.73	123
106	Acc-SLC-25-Xpr(all)	69	16.72	-100	16.72	121
107	Acc-SLC-25-Xpr(all)	72	16.72	-100	16.72	123
108	Acc-SLC-25-Xpr(all)	72	16.72	-96	16.72	120
109	Acc-SLC-25-Xpr(all)	75	16.72	-95	16.72	121
110	Acc-SLC-25-Xpr(all)	75	16.72	-90	16.72	118
111	Acc-SLC-25-Xpr(all)	77	16.72	-92	16.72	120
112	Acc-SLC-25-Xpr(all)	78	16.72	-86	16.72	116
113	Acc-SLC-25-Xpr(all)	81	16.72	-85	16.72	118
114	Acc-SLC-25-Xpr(all)	81	16.72	-81	16.72	115
115	Acc-SLC-25-Xpr(all)	85	16.72	-82	16.72	118
116	Acc-SLC-25-Xpr(all)	86	16.72	-77	16.72	115
117	Acc-SLC-25-Xpr(all)	90	16.72	-79	16.72	120
118	Acc-SLC-25-Xpr(all)	91	16.72	-74	16.71	117
119	Acc-SLC-25-Xpr(all)	96	16.72	-76	16.72	123
120	Acc-SLC-25-Xpr(all)	96	16.72	-72	16.71	120
81	Acc-SLC-25-Ypr(all)	132	16.70	42	10.58	138
82	Acc-SLC-25-Ypr(all)	132	16.70	46	10.58	140
83	Acc-SLC-25-Ypr(all)	132	16.70	41	10.58	138
84	Acc-SLC-25-Ypr(all)	132	16.70	45	10.58	140
85	Acc-SLC-25-Ypr(all)	133	16.70	38	10.58	138
86	Acc-SLC-25-Ypr(all)	133	16.70	43	10.58	140
87	Acc-SLC-25-Ypr(all)	133	16.70	36	10.58	138
88	Acc-SLC-25-Ypr(all)	133	16.70	40	10.58	139
89	Acc-SLC-25-Ypr(all)	134	16.70	32	10.58	138
90	Acc-SLC-25-Ypr(all)	134	16.70	36	10.58	139
91	Acc-SLC-25-Ypr(all)	135	16.70	26	10.58	137
92	Acc-SLC-25-Ypr(all)	135	16.70	31	10.58	138
93	Acc-SLC-25-Ypr(all)	135	16.70	21	10.58	137
94	Acc-SLC-25-Ypr(all)	136	16.70	26	10.58	138
95	Acc-SLC-25-Ypr(all)	136	16.70	-16	7.59	137
96	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.70	20	10.60	138
97	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.70	-12	9.71	137
98	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.71	15	10.60	138
99	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.71	-8	13.55	138
100	Acc-SLC-25-Ypr(all)	138	16.71	10	10.62	139
101	Acc-SLC-25-Ypr(all)	138	16.71	-4	13.55	138
102	Acc-SLC-25-Ypr(all)	138	16.71	4	10.65	138

No.	Load	DY(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	DZ(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Dmax(mm)
103	Acc-SLC-25-Ypr(all)	138	16.71	-6	10.62	138
104	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.70	5	13.54	137
105	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.70	-11	10.61	138
106	Acc-SLC-25-Ypr(all)	137	16.70	9	7.59	137
107	Acc-SLC-25-Ypr(all)	136	16.70	-17	10.58	137
108	Acc-SLC-25-Ypr(all)	136	16.70	13	7.58	137
109	Acc-SLC-25-Ypr(all)	136	16.70	-22	10.58	137
110	Acc-SLC-25-Ypr(all)	136	16.70	18	7.58	137
111	Acc-SLC-25-Ypr(all)	135	16.70	-25	10.59	138
112	Acc-SLC-25-Ypr(all)	135	16.70	-22	10.57	137
113	Acc-SLC-25-Ypr(all)	134	16.70	-32	10.58	138
114	Acc-SLC-25-Ypr(all)	134	16.70	-28	10.58	137
115	Acc-SLC-25-Ypr(all)	134	16.70	-38	10.58	139
116	Acc-SLC-25-Ypr(all)	134	16.70	-33	10.58	138
117	Acc-SLC-25-Ypr(all)	133	16.70	-43	10.58	139
118	Acc-SLC-25-Ypr(all)	133	16.70	-38	10.58	138
119	Acc-SLC-25-Ypr(all)	132	16.70	-48	10.58	140
120	Acc-SLC-25-Ypr(all)	131	16.70	-43	10.58	138
81	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-44	10.58	42	10.58	61
82	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-44	10.58	46	10.58	64
83	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-45	10.58	42	10.58	61
84	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-45	10.58	46	10.58	64
85	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-45	10.58	41	10.58	61
86	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-45	10.58	45	10.58	64
87	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-46	10.59	40	10.58	61
88	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-46	10.59	45	10.58	64
89	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-47	10.58	39	10.58	61
90	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-47	10.58	43	10.59	64
91	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-49	10.58	37	10.58	61
92	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-49	10.58	42	10.59	64
93	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-50	10.58	36	10.58	61
94	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-50	10.58	40	10.58	64
95	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-51	10.58	34	10.58	62
96	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-51	10.58	38	10.60	64
97	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-53	10.58	33	10.59	62
98	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-53	10.58	37	10.60	65
99	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-54	10.58	32	10.60	63
100	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-54	10.59	36	10.62	65
101	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-55	10.58	30	10.60	62

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
102	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-55	10.58	35	10.60	65
103	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-56	10.57	27	10.59	62
104	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-55	10.57	32	10.62	64
105	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-56	10.56	24	10.58	61
106	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-56	10.57	29	10.60	63
107	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-56	10.56	22	10.57	61
108	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-56	10.56	27	10.60	62
109	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-57	10.56	20	10.58	60
110	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-57	10.56	25	10.60	62
111	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-57	10.56	19	10.58	60
112	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-57	10.56	23	10.60	62
113	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-58	10.55	17	7.58	60
114	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-58	10.55	20	10.60	61
115	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-58	10.55	15	7.58	60
116	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-58	10.55	18	10.60	61
117	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-59	10.55	13	7.58	60
118	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-59	10.55	16	10.60	61
119	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-59	10.55	12	16.77	60
120	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-59	10.55	14	10.60	60
81	Acc-SLC-30-Xpr(all)	40	13.94	112	8.99	119
82	Acc-SLC-30-Xpr(all)	41	13.94	116	9.00	123
83	Acc-SLC-30-Xpr(all)	42	13.94	113	9.00	120
84	Acc-SLC-30-Xpr(all)	42	13.94	117	9.00	124
85	Acc-SLC-30-Xpr(all)	44	13.94	113	9.00	121
86	Acc-SLC-30-Xpr(all)	44	13.95	118	9.00	125
87	Acc-SLC-30-Xpr(all)	46	13.95	113	9.00	122
88	Acc-SLC-30-Xpr(all)	46	13.95	118	9.00	126
89	Acc-SLC-30-Xpr(all)	50	13.94	112	9.00	122
90	Acc-SLC-30-Xpr(all)	50	13.94	117	9.00	127
91	Acc-SLC-30-Xpr(all)	54	13.93	111	9.00	123
92	Acc-SLC-30-Xpr(all)	54	13.93	116	9.00	128
93	Acc-SLC-30-Xpr(all)	58	13.90	109	9.00	124
94	Acc-SLC-30-Xpr(all)	58	13.90	114	9.00	128
95	Acc-SLC-30-Xpr(all)	60	13.88	106	9.01	122
96	Acc-SLC-30-Xpr(all)	61	13.89	109	9.01	125
97	Acc-SLC-30-Xpr(all)	63	13.83	103	13.70	121
98	Acc-SLC-30-Xpr(all)	63	13.84	102	9.01	120
99	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-66	9.04	103	13.71	122
100	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-67	9.04	100	9.01	121

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
101	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-70	9.04	-101	13.70	123
102	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-70	9.03	98	9.02	121
103	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-74	9.02	-96	13.71	121
104	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-73	9.02	101	9.03	124
105	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-77	9.02	94	9.02	121
106	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-76	9.01	100	9.01	126
107	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-79	9.01	93	9.01	122
108	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-79	9.01	99	9.00	126
109	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-81	9.01	92	9.00	123
110	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-81	9.01	96	9.00	126
111	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-83	9.01	91	9.00	123
112	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-84	9.01	94	9.00	126
113	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-88	9.01	87	9.01	123
114	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-88	9.01	92	9.00	127
115	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-91	9.01	84	9.00	124
116	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-91	9.01	89	9.00	127
117	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-93	9.01	81	9.01	123
118	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-93	9.01	86	9.01	127
119	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-96	9.00	78	9.01	123
120	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-95	9.00	84	9.01	127
81	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-114	9.00	-43	13.94	122
82	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-115	9.00	-38	13.93	121
83	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-115	9.00	-42	13.95	123
84	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-116	9.00	-37	13.93	121
85	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-116	9.00	-40	13.95	123
86	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-116	9.00	-34	13.94	121
87	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	-37	13.95	123
88	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	-32	13.94	121
89	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	-33	13.95	122
90	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	29	15.00	121
91	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	-29	13.95	121
92	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	25	15.00	120
93	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	-24	13.95	121
94	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	21	15.00	120
95	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-119	9.00	-19	13.96	121
96	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-120	9.00	16	15.01	121
97	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-120	9.00	-14	13.97	121
98	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-122	9.01	13	15.04	122
99	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-121	9.01	-9	13.98	121

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
100	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-122	9.01	8	15.06	122
101	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-122	9.01	4	8.41	122
102	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-121	9.01	4	15.10	121
103	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-122	9.01	-5	15.05	122
104	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-121	9.00	6	13.97	121
105	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-121	9.00	-9	15.03	121
106	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-120	9.00	11	13.97	120
107	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-119	9.00	-13	15.00	120
108	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-119	9.00	16	13.96	120
109	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	-18	14.99	120
110	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	20	13.95	120
111	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	-20	14.99	120
112	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-118	9.00	25	13.95	120
113	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	-26	14.99	120
114	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	30	13.95	121
115	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-117	9.00	30	13.93	120
116	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-116	9.00	35	13.95	121
117	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-116	9.00	35	13.93	121
118	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-115	9.00	40	13.95	122
119	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-115	9.00	39	13.93	121
120	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-114	9.00	44	13.94	122
81	Acc-SLC-30-Zpr(all)	40	13.94	-43	13.95	59
82	Acc-SLC-30-Zpr(all)	41	13.94	-38	13.92	55
83	Acc-SLC-30-Zpr(all)	41	13.94	43	13.96	59
84	Acc-SLC-30-Zpr(all)	41	13.94	-38	13.92	56
85	Acc-SLC-30-Zpr(all)	41	13.94	-42	13.96	59
86	Acc-SLC-30-Zpr(all)	42	13.94	-37	13.92	56
87	Acc-SLC-30-Zpr(all)	42	13.94	-42	13.96	59
88	Acc-SLC-30-Zpr(all)	42	13.94	-36	13.92	56
89	Acc-SLC-30-Zpr(all)	43	13.94	-40	13.96	59
90	Acc-SLC-30-Zpr(all)	43	13.94	-35	13.92	56
91	Acc-SLC-30-Zpr(all)	44	13.94	-39	13.96	59
92	Acc-SLC-30-Zpr(all)	45	13.94	-34	13.92	56
93	Acc-SLC-30-Zpr(all)	46	13.94	-37	13.96	59
94	Acc-SLC-30-Zpr(all)	46	13.94	-32	13.92	56
95	Acc-SLC-30-Zpr(all)	47	13.95	-36	13.97	59
96	Acc-SLC-30-Zpr(all)	47	13.95	31	15.03	56
97	Acc-SLC-30-Zpr(all)	48	13.96	-34	13.97	59
98	Acc-SLC-30-Zpr(all)	48	13.95	30	15.05	57

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
99	Acc-SLC-30-Zpr(all)	49	13.96	-32	13.98	59
100	Acc-SLC-30-Zpr(all)	49	13.96	29	15.07	57
101	Acc-SLC-30-Zpr(all)	50	13.96	-30	13.97	59
102	Acc-SLC-30-Zpr(all)	50	13.96	28	15.06	57
103	Acc-SLC-30-Zpr(all)	51	13.95	-29	13.97	59
104	Acc-SLC-30-Zpr(all)	51	13.96	26	15.06	57
105	Acc-SLC-30-Zpr(all)	52	13.94	-27	13.96	58
106	Acc-SLC-30-Zpr(all)	52	13.94	23	15.01	57
107	Acc-SLC-30-Zpr(all)	52	13.94	-25	13.96	58
108	Acc-SLC-30-Zpr(all)	52	13.94	21	15.00	57
109	Acc-SLC-30-Zpr(all)	53	13.93	-23	13.96	58
110	Acc-SLC-30-Zpr(all)	53	13.93	20	15.00	57
111	Acc-SLC-30-Zpr(all)	53	13.93	-22	13.96	58
112	Acc-SLC-30-Zpr(all)	54	13.93	18	15.00	57
113	Acc-SLC-30-Zpr(all)	54	13.93	-20	13.97	58
114	Acc-SLC-30-Zpr(all)	54	13.93	17	15.05	57
115	Acc-SLC-30-Zpr(all)	55	13.92	-18	13.97	58
116	Acc-SLC-30-Zpr(all)	55	13.92	15	15.04	57
117	Acc-SLC-30-Zpr(all)	55	13.92	-16	13.97	58
118	Acc-SLC-30-Zpr(all)	55	13.92	13	15.04	57
119	Acc-SLC-30-Zpr(all)	56	13.92	-14	13.97	57
120	Acc-SLC-30-Zpr(all)	56	13.92	12	13.08	57
81	Acc-SLC-40-Xpr(all)	39	32.70	-110	32.63	117
82	Acc-SLC-40-Xpr(all)	39	32.70	-104	32.63	111
83	Acc-SLC-40-Xpr(all)	40	32.70	-110	32.63	117
84	Acc-SLC-40-Xpr(all)	41	32.70	-104	32.63	112
85	Acc-SLC-40-Xpr(all)	43	32.70	-110	32.63	118
86	Acc-SLC-40-Xpr(all)	43	32.70	-104	32.63	113
87	Acc-SLC-40-Xpr(all)	45	32.70	-109	32.63	118
88	Acc-SLC-40-Xpr(all)	45	32.70	-104	32.63	114
89	Acc-SLC-40-Xpr(all)	48	32.70	-108	32.63	119
90	Acc-SLC-40-Xpr(all)	48	32.70	-104	32.63	114
91	Acc-SLC-40-Xpr(all)	53	32.69	-107	32.63	119
92	Acc-SLC-40-Xpr(all)	53	32.69	-102	32.63	115
93	Acc-SLC-40-Xpr(all)	56	32.69	-107	32.63	121
94	Acc-SLC-40-Xpr(all)	56	32.69	-101	32.63	116
95	Acc-SLC-40-Xpr(all)	60	32.68	-107	32.63	122
96	Acc-SLC-40-Xpr(all)	60	32.69	-100	32.65	117

No.	Load	DY(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	DZ(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Dmax(mm)
97	Acc-SLC-40-Xpr(all)	65	13.71	-108	32.65	126
98	Acc-SLC-40-Xpr(all)	66	13.70	-98	32.64	118
99	Acc-SLC-40-Xpr(all)	73	13.69	-104	32.63	127
100	Acc-SLC-40-Xpr(all)	73	13.68	-99	32.63	123
101	Acc-SLC-40-Xpr(all)	76	13.68	-101	32.63	127
102	Acc-SLC-40-Xpr(all)	75	13.67	-97	32.63	123
103	Acc-SLC-40-Xpr(all)	76	32.64	-98	32.63	124
104	Acc-SLC-40-Xpr(all)	76	32.64	-96	32.65	123
105	Acc-SLC-40-Xpr(all)	78	32.64	-96	32.65	124
106	Acc-SLC-40-Xpr(all)	78	32.63	-93	32.63	122
107	Acc-SLC-40-Xpr(all)	79	32.63	-94	32.63	123
108	Acc-SLC-40-Xpr(all)	79	32.63	90	8.99	120
109	Acc-SLC-40-Xpr(all)	80	32.63	-92	32.62	122
110	Acc-SLC-40-Xpr(all)	80	32.63	88	8.99	119
111	Acc-SLC-40-Xpr(all)	81	13.67	-91	32.62	122
112	Acc-SLC-40-Xpr(all)	82	13.67	86	8.99	119
113	Acc-SLC-40-Xpr(all)	84	13.66	-88	13.66	122
114	Acc-SLC-40-Xpr(all)	84	13.66	84	8.99	119
115	Acc-SLC-40-Xpr(all)	86	13.66	-86	13.67	121
116	Acc-SLC-40-Xpr(all)	86	13.66	81	8.99	119
117	Acc-SLC-40-Xpr(all)	89	32.62	-83	13.67	121
118	Acc-SLC-40-Xpr(all)	89	32.62	79	9.00	119
119	Acc-SLC-40-Xpr(all)	91	32.62	-81	32.63	122
120	Acc-SLC-40-Xpr(all)	91	32.62	-77	32.63	119
81	Acc-SLC-40-Ypr(all)	107	32.63	-42	32.69	115
82	Acc-SLC-40-Ypr(all)	107	32.63	38	13.06	113
83	Acc-SLC-40-Ypr(all)	107	32.63	-41	32.69	115
84	Acc-SLC-40-Ypr(all)	107	32.63	37	13.07	114
85	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	-38	32.70	114
86	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	35	13.08	114
87	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	-36	32.70	114
88	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	33	13.09	113
89	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	-32	32.70	113
90	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	30	13.08	113
91	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	-28	32.70	113
92	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	26	13.09	112
93	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	-23	32.70	112
94	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	21	13.10	112
95	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	-18	32.70	111

No.	Load	DY(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	DZ(mm) Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Dmax(mm)
96	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.64	17	13.11	112
97	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.64	-14	32.68	111
98	Acc-SLC-40-Ypr(all)	112	32.64	13	13.14	113
99	Acc-SLC-40-Ypr(all)	112	32.64	-9	32.69	112
100	Acc-SLC-40-Ypr(all)	112	32.65	9	13.14	112
101	Acc-SLC-40-Ypr(all)	112	32.65	-4	32.66	112
102	Acc-SLC-40-Ypr(all)	112	32.64	4	13.14	112
103	Acc-SLC-40-Ypr(all)	112	32.64	-6	13.14	112
104	Acc-SLC-40-Ypr(all)	111	32.64	6	32.67	111
105	Acc-SLC-40-Ypr(all)	111	32.63	-10	13.12	111
106	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	10	32.70	111
107	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	-14	13.11	111
108	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	15	32.69	111
109	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	-18	13.11	111
110	Acc-SLC-40-Ypr(all)	110	32.63	20	32.69	111
111	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	-21	13.11	111
112	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	24	32.69	112
113	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	-27	13.07	112
114	Acc-SLC-40-Ypr(all)	109	32.63	29	32.69	113
115	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	-31	13.07	113
116	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	34	32.69	114
117	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	-35	13.06	113
118	Acc-SLC-40-Ypr(all)	108	32.63	39	32.69	114
119	Acc-SLC-40-Ypr(all)	107	32.63	-39	13.06	114
120	Acc-SLC-40-Ypr(all)	107	32.63	43	32.69	115
81	Acc-SLC-40-Zpr(all)	39	32.70	-42	32.69	57
82	Acc-SLC-40-Zpr(all)	39	32.70	38	13.11	55
83	Acc-SLC-40-Zpr(all)	40	32.70	-41	32.69	57
84	Acc-SLC-40-Zpr(all)	40	32.70	38	13.11	55
85	Acc-SLC-40-Zpr(all)	40	32.70	-41	32.69	57
86	Acc-SLC-40-Zpr(all)	40	32.70	37	13.11	55
87	Acc-SLC-40-Zpr(all)	41	32.70	-40	32.69	57
88	Acc-SLC-40-Zpr(all)	41	32.70	37	13.11	55
89	Acc-SLC-40-Zpr(all)	42	32.70	-39	32.69	57
90	Acc-SLC-40-Zpr(all)	42	32.70	36	13.12	55
91	Acc-SLC-40-Zpr(all)	43	32.70	-37	32.69	57
92	Acc-SLC-40-Zpr(all)	43	32.70	34	13.12	55
93	Acc-SLC-40-Zpr(all)	44	32.70	-36	32.69	57

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
94	Acc-SLC-40-Zpr(all)	45	32.70	33	13.12	55
95	Acc-SLC-40-Zpr(all)	45	32.70	34	32.69	57
96	Acc-SLC-40-Zpr(all)	46	32.70	32	13.12	56
97	Acc-SLC-40-Zpr(all)	47	32.70	33	32.68	57
98	Acc-SLC-40-Zpr(all)	47	32.71	31	13.14	56
99	Acc-SLC-40-Zpr(all)	48	32.72	31	32.70	57
100	Acc-SLC-40-Zpr(all)	48	32.69	30	13.16	56
101	Acc-SLC-40-Zpr(all)	49	32.69	29	32.70	57
102	Acc-SLC-40-Zpr(all)	49	32.72	29	13.15	56
103	Acc-SLC-40-Zpr(all)	50	32.71	27	32.69	57
104	Acc-SLC-40-Zpr(all)	50	32.70	27	13.13	56
105	Acc-SLC-40-Zpr(all)	51	32.70	26	32.68	57
106	Acc-SLC-40-Zpr(all)	50	32.70	24	13.12	56
107	Acc-SLC-40-Zpr(all)	51	32.70	24	32.69	56
108	Acc-SLC-40-Zpr(all)	51	32.70	22	13.12	56
109	Acc-SLC-40-Zpr(all)	52	32.69	22	32.68	56
110	Acc-SLC-40-Zpr(all)	52	32.69	21	13.12	56
111	Acc-SLC-40-Zpr(all)	52	32.69	21	32.68	56
112	Acc-SLC-40-Zpr(all)	52	32.69	19	13.12	56
113	Acc-SLC-40-Zpr(all)	53	32.69	18	32.67	56
114	Acc-SLC-40-Zpr(all)	53	32.69	17	13.12	56
115	Acc-SLC-40-Zpr(all)	53	32.69	17	32.67	56
116	Acc-SLC-40-Zpr(all)	53	32.69	16	13.12	56
117	Acc-SLC-40-Zpr(all)	54	32.69	15	32.66	56
118	Acc-SLC-40-Zpr(all)	54	32.69	14	13.12	56
119	Acc-SLC-40-Zpr(all)	54	32.69	13	32.65	56
120	Acc-SLC-40-Zpr(all)	54	32.69	12	13.12	56
81	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-39	10.61	-145	16.75	150
82	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-45	10.68	-98	16.82	108
83	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-40	10.77	-143	16.91	149
84	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-47	10.84	-96	16.98	107
85	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-42	10.93	-142	17.07	148
86	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-50	11.00	-95	17.15	107
87	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-45	11.09	-141	17.23	148
88	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-52	11.15	-95	17.31	108
89	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-48	11.25	-138	17.40	146
90	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-55	11.29	-94	17.47	108
91	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-53	11.41	-134	17.56	144

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
92	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-58	11.42	-91	17.63	107
93	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-57	11.56	-130	17.72	142
94	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-60	11.56	-87	17.80	106
95	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-60	11.71	-126	17.89	140
96	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-63	11.70	-83	17.95	104
97	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-63	11.85	-122	18.05	138
98	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-65	11.83	-79	18.13	103
99	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-66	12.00	-117	18.21	135
100	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-68	11.98	78	7.99	103
101	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-67	12.16	-115	18.37	133
102	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	70	18.43	-78	18.46	105
103	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-68	19.41	-111	18.52	130
104	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	75	18.59	78	8.29	108
105	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-72	19.54	-108	18.69	129
106	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	80	18.75	75	8.44	110
107	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-74	19.69	-104	18.84	128
108	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	85	18.91	73	8.60	112
109	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-76	19.84	-101	19.00	126
110	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	89	19.07	70	8.76	113
111	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-77	20.00	-98	19.16	125
112	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	92	19.23	68	8.93	114
113	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-80	20.15	-94	19.32	123
114	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	96	19.39	-66	10.01	116
115	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-81	20.31	-90	19.48	121
116	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	99	19.55	-65	10.18	119
117	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-83	20.46	-87	19.64	120
118	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	101	19.71	-65	10.34	120
119	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-84	20.62	-84	19.80	119
120	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	104	19.86	-64	10.50	122
81	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	39	10.22	110	9.05	117
82	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	43	14.02	100	9.12	109
83	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	40	10.37	-110	8.54	117
84	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	44	14.16	99	9.28	109
85	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	42	10.53	-110	8.71	118
86	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	47	14.33	99	9.44	109
87	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	44	10.69	-110	8.87	118
88	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	49	14.49	99	9.60	111
89	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	47	10.85	-109	9.03	119

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
90	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	52	14.60	99	9.76	112
91	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	53	10.99	-108	9.19	120
92	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	55	14.71	97	9.92	112
93	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	58	11.13	-107	9.35	121
94	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	59	14.83	96	10.09	113
95	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	61	11.26	-106	9.52	122
96	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	63	14.97	94	10.24	113
97	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	64	15.22	-105	9.69	123
98	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-67	10.43	91	10.41	113
99	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	68	15.37	-104	9.86	124
100	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-72	10.58	90	10.58	116
101	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	70	15.53	-101	10.03	123
102	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-77	10.73	91	10.73	120
103	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	71	15.69	-99	10.16	122
104	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-82	10.90	90	10.89	122
105	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	72	15.84	-95	10.32	120
106	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-86	11.05	88	11.05	123
107	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	74	15.99	-93	10.47	119
108	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-90	11.21	86	11.20	124
109	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	75	16.14	-91	10.62	118
110	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-94	11.37	84	11.36	126
111	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	76	16.29	-90	10.78	118
112	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-97	11.53	82	11.52	127
113	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	78	16.44	-87	10.94	117
114	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-101	11.68	80	11.68	129
115	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	78	16.59	-85	11.10	115
116	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-104	11.84	79	11.84	130
117	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	78	16.75	-83	11.27	114
118	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-106	12.00	77	12.00	131
119	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	79	16.90	-79	11.43	112
120	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-109	12.16	75	12.16	132
81	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	34	34.75	-110	32.67	116
82	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	44	32.82	-94	32.75	103
83	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	35	34.90	-110	32.83	115
84	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	46	32.97	-93	32.91	104
85	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	37	35.06	-110	32.99	116
86	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	48	33.13	-93	33.07	105
87	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	39	35.22	-109	33.15	116

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
88	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	51	33.29	-93	33.23	106
89	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	42	35.37	-108	33.31	116
90	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	54	33.44	-92	33.39	107
91	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	49	14.80	-108	33.47	118
92	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	58	33.59	-91	33.55	108
93	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	55	14.94	-106	33.63	120
94	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	62	14.78	-89	33.71	108
95	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	59	15.08	-106	33.79	121
96	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	66	33.90	-88	33.84	110
97	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	62	15.20	-106	33.95	123
98	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	71	15.08	-88	34.01	113
99	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	62	15.31	-105	34.13	122
100	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	76	15.24	-89	34.19	117
101	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	63	34.24	-102	34.29	120
102	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	81	34.40	-88	34.34	120
103	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	66	34.38	-100	34.44	119
104	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	84	34.54	-86	34.49	120
105	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	69	34.53	-97	34.59	119
106	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	86	34.69	-83	34.66	120
107	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	71	34.68	-94	34.75	117
108	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	89	34.84	-81	15.86	121
109	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	72	34.84	-91	34.91	116
110	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	91	35.00	-80	16.02	121
111	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	72	35.00	-90	35.07	115
112	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	93	35.15	-78	16.18	122
113	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	75	35.16	-87	35.23	115
114	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	95	35.31	-77	16.34	123
115	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	76	35.32	-85	35.39	114
116	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	98	35.47	-76	16.50	124
117	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	78	35.48	-83	35.55	114
118	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	100	35.63	-75	16.66	125
119	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	80	35.64	-81	35.71	114
120	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	102	35.79	-73	16.82	126

Poiché si stanno modellando i tre isolatori attraverso un unico link, per valutare lo spostamento longitudinale dei dispositivi esterni è necessario considerare anche la quota parte dovuta alla rotazione

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A	FOGLIO 107 di 132

Analisi con isolamento V109

del link intorno all'asse verticale. Visti i risultati ottenuti dalle analisi del viadotto Marchese (relazione di calcolo IA5F03D09CLVI0000002), tale contributo viene trascurato.

Max spostamento per condizione sismica SLC = 15.0 cm

Spostamento longitudinale dovuto a variazione termica = 0.16 cm

Max (Spostamento residuo SLD; 50% spostamento annullamento forza) = 0 cm

Max spostamento per comb. sismica $0.5\Delta T + E_x + 0.3E_y + 0.3E_z$ allo SLC = 15.2 cm

Massimo spostamento ammissibile del dispositivo tipo SI-N 400/75 = 15.00 cm

La verifica si assume soddisfatta, viste le assunzioni fatte a favore di sicurezza, tra cui quella di considerare la massima deformazione come combinazione delle massime deformazioni nelle due direzioni ortogonali, le quali in realtà non sono contemporanee.

Una ulteriore verifica richiesta per gli isolatori elastomerici è quella per carichi verticali.

La massima azione assiale sopportabile da tali dispositivi è pari a (vedere figura 4.9):

$F_{zd} = 4680$ kN in assenza di sisma

$V = 1760$ kN in presenza di sisma corrispondente allo SLC.

La verifica è stata effettuata considerando la sola condizione post-rottura dei fusibili in quanto, fino a che quest'ultimi non giungono a rottura, le deformazioni negli isolatori sono nulle sul lato fisso e comunque trascurabili rispetto ad uno spostamento allo SLC sul lato mobile.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le massime sollecitazione (massime in modulo) ottenute dalle diverse analisi, agenti sui link rappresentativi delle terzine di isolatori presenti su ogni appoggio.

Nell'ultima colonna è riportata la massima azione assiale agente sull'isolatore esterno più caricato, calcolata come:

$$N_{iso,est} = Axial/n + Moment-z / i$$

Dove "i" è la distanza tra le travi esterne, pari a 4m, ed "n" è il numero di isolatori per ogni appoggio, pari a 3.

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
81	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3921.2	-183.7	-574.2	0.3	0.0	-419.1	-1411.8
82	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3843.8	-184.6	-553.0	0.1	0.0	-412.0	-1384.3
83	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3939.2	-190.5	-573.6	-0.2	0.0	-436.8	-1422.3
84	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3888.0	-191.1	-552.8	-0.1	0.0	-444.7	-1407.2
85	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3943.5	-202.3	-570.8	0.2	0.0	-466.5	-1431.1
86	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3882.1	-202.4	-552.7	-0.2	0.0	-471.6	-1411.9
87	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3953.0	-213.4	-568.5	-0.2	0.0	-510.6	-1445.3
88	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3878.6	-212.7	-551.3	-0.3	0.0	-513.0	-1421.1
89	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3957.6	-227.0	-560.5	-0.2	0.0	-640.7	-1479.4
90	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3906.0	-226.3	-542.6	-0.4	0.0	-650.6	-1464.7
91	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3959.4	-241.6	-548.5	0.3	0.0	-795.8	-1518.7
92	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3935.6	-241.7	-532.4	-0.4	0.0	-804.3	-1512.9
93	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3944.5	-254.1	-539.2	0.4	0.0	-926.9	-1546.6
94	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3915.2	-254.1	-523.4	-0.3	0.0	-937.3	-1539.4
95	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3922.0	-263.9	-529.9	0.8	0.0	-1013.9	-1560.8
96	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3883.2	-264.9	-506.1	0.4	0.0	-1012.2	-1547.4
97	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3990.4	-270.6	-517.6	1.0	0.0	-1056.5	-1594.3
98	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3889.0	-276.0	-495.4	0.5	0.0	-1057.9	-1560.8
99	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-4004.7	-276.9	-509.4	0.6	0.0	-1076.7	-1604.1
100	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3856.8	-279.8	-490.7	0.5	0.0	-1102.2	-1561.1
101	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3944.8	-279.5	-488.6	-0.6	0.0	-1082.7	-1585.6
102	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3885.9	-276.8	-473.0	-0.9	0.0	-1109.2	-1572.6
103	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3932.1	282.6	-464.1	0.5	0.0	1092.5	-1583.8
104	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3873.8	281.7	-458.1	-1.1	0.0	-1118.9	-1571.0
105	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3931.9	299.5	-453.0	-0.3	0.0	1151.3	-1598.4
106	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3846.8	298.0	-434.6	-0.9	0.0	1151.0	-1570.0
107	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3933.2	313.2	-430.6	-0.3	0.0	1191.3	-1608.9
108	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3838.3	313.4	-415.9	-0.7	0.0	1191.0	-1577.2
109	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3932.0	326.8	-410.2	-0.5	0.0	1240.1	-1620.7
110	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3845.5	327.5	-393.3	-0.5	0.0	1219.7	-1586.8
111	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3929.7	333.5	-397.2	-0.8	0.0	1282.8	-1630.6
112	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3849.0	340.1	-372.2	-1.2	0.0	1251.2	-1595.8
113	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3931.4	354.2	-367.5	-0.4	0.0	1303.1	-1636.2
114	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3835.3	354.3	-350.7	-0.5	0.0	1293.8	-1601.9
115	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3915.1	372.1	-352.3	-0.5	0.0	1339.7	-1640.0
116	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3828.8	372.8	-336.4	-0.5	0.0	1332.0	-1609.3
117	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3901.0	393.6	-340.0	-0.4	0.0	1375.7	-1644.2
118	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3821.1	393.9	-324.0	-0.6	0.0	1366.6	-1615.4
119	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3913.7	417.3	-327.9	-0.3	0.0	1397.5	-1653.9

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
120	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-3806.1	416.1	-314.2	-0.9	0.0	1406.5	-1620.3
81	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3856.7	562.2	174.8	1.1	0.0	1815.3	-1739.4
82	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3814.5	563.2	192.4	0.4	0.0	1777.8	-1715.9
83	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3857.5	563.8	170.9	-0.8	0.0	1823.9	-1741.8
84	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3814.8	565.5	188.5	0.5	0.0	1808.4	-1723.7
85	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3857.8	567.3	160.9	-0.9	0.0	1832.9	-1744.2
86	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3810.4	568.2	178.7	0.5	0.0	1819.6	-1725.0
87	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3858.0	570.1	150.1	-0.6	0.0	1836.0	-1745.0
88	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3812.7	570.4	168.4	0.7	0.0	1828.2	-1727.9
89	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3855.3	573.3	133.2	-0.6	0.0	1845.8	-1746.6
90	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3815.4	573.4	151.7	0.8	0.0	1833.8	-1730.2
91	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3851.8	576.8	110.9	-0.7	0.0	1850.6	-1746.6
92	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3818.1	576.9	129.3	0.7	0.0	1835.5	-1731.6
93	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3848.6	579.5	88.9	-0.8	0.0	1858.3	-1747.4
94	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3821.5	580.6	107.1	0.5	0.0	1837.8	-1733.3
95	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3844.1	582.5	-67.6	1.5	0.0	1882.0	-1751.9
96	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3827.3	581.4	85.5	0.7	0.0	1829.2	-1733.1
97	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3842.4	583.3	-51.7	2.3	0.0	1915.3	-1759.6
98	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3832.7	596.7	64.4	1.4	0.0	1888.8	-1749.8
99	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3838.8	595.5	-34.3	1.2	0.0	1962.6	-1770.2
100	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3830.7	599.6	40.9	0.6	0.0	1945.8	-1763.3
101	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3835.2	599.9	-17.0	-0.7	0.0	1956.2	-1767.5
102	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3832.0	595.2	17.9	-1.5	0.0	1945.1	-1763.6
103	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3835.6	597.0	-25.0	-1.4	0.0	1898.7	-1753.2
104	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3836.1	585.7	22.3	-2.3	0.0	1900.9	-1753.9
105	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3831.6	584.3	-47.0	-0.7	0.0	1847.1	-1739.0
106	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3840.0	585.8	38.7	-1.6	0.0	1864.8	-1746.2
107	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3824.7	584.4	-68.7	-0.4	0.0	1839.9	-1734.9
108	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3842.6	582.2	55.4	-1.0	0.0	1839.7	-1740.8
109	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3821.4	580.0	-91.1	-0.7	0.0	1844.7	-1735.0
110	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3847.8	580.6	-72.7	0.6	0.0	1828.3	-1739.7
111	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3820.3	578.8	-105.1	-0.8	0.0	1846.7	-1735.1
112	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3850.1	578.5	-92.2	0.6	0.0	1822.4	-1739.0
113	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3819.4	574.9	-135.3	-0.6	0.0	1833.5	-1731.5
114	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3852.7	574.6	-117.3	0.8	0.0	1822.3	-1739.8
115	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3817.5	570.6	-157.0	-0.6	0.0	1822.1	-1728.0
116	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3855.9	570.6	-139.0	0.8	0.0	1810.5	-1737.9
117	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3813.4	566.1	-178.5	-0.5	0.0	1808.9	-1723.4
118	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3857.6	566.2	-160.7	0.8	0.0	1801.4	-1736.2

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
119	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3815.0	561.5	-198.8	-0.4	0.0	1779.9	-1716.7
120	Acc-SLC-25-Ypr(all)	-3857.3	561.0	-180.9	-1.0	0.0	1796.3	-1734.8
81	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4362.4	-183.7	176.0	0.3	0.0	-419.4	-1559.0
82	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4323.9	-184.6	191.6	0.1	0.0	-412.2	-1544.4
83	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4370.5	-186.7	176.1	0.2	0.0	-422.5	-1562.4
84	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4320.6	-187.3	191.3	-0.1	0.0	-429.8	-1547.7
85	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4373.9	-191.0	173.7	0.2	0.0	-433.7	-1566.4
86	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4323.3	-191.3	188.9	-0.1	0.0	-438.8	-1550.8
87	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4376.9	-194.7	170.5	-0.1	0.0	-441.0	-1569.2
88	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4323.3	-194.5	186.3	-0.2	0.0	-448.4	-1553.2
89	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4375.8	-199.2	164.8	-0.1	0.0	-450.9	-1571.3
90	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4324.3	-198.6	180.9	-0.3	0.0	-465.5	-1557.8
91	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4373.4	-204.8	157.7	-0.2	0.0	-464.4	-1573.9
92	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4325.7	-204.3	173.5	-0.2	0.0	-477.9	-1561.4
93	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4372.1	-210.4	151.0	-0.2	0.0	-482.1	-1577.9
94	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4326.8	-210.2	166.4	-0.2	0.0	-491.7	-1565.2
95	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4368.0	-216.3	145.8	0.4	0.0	-539.3	-1590.8
96	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4335.2	-215.9	160.8	-0.1	0.0	-539.4	-1579.9
97	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4372.9	-222.2	140.8	0.5	0.0	-610.5	-1610.3
98	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4343.4	-220.4	157.9	-0.2	0.0	-611.4	-1600.7
99	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4380.0	-226.4	138.4	0.4	0.0	-667.2	-1626.8
100	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4339.8	-228.5	150.8	-0.1	0.0	-678.8	-1616.3
101	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4365.5	-233.1	125.9	-0.1	0.0	-693.6	-1628.6
102	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4321.4	-230.6	146.3	-0.5	0.0	-703.3	-1616.3
103	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4366.8	-232.2	117.4	-0.3	0.0	-696.1	-1629.6
104	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4330.2	-233.0	132.3	-0.7	0.0	-708.0	-1620.4
105	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4368.2	-234.6	103.4	-0.2	0.0	-703.5	-1631.9
106	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4335.1	-234.5	121.1	-0.6	0.0	-720.5	-1625.2
107	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4368.5	-236.4	94.6	-0.1	0.0	-723.4	-1637.0
108	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4333.2	-236.3	111.2	-0.5	0.0	-738.5	-1629.0
109	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4362.0	-238.6	86.0	0.3	0.0	-745.3	-1640.3
110	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4333.6	-238.5	102.0	-0.3	0.0	-756.2	-1633.6
111	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4360.7	-240.2	81.8	-0.2	0.0	-760.2	-1643.6
112	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4335.3	-240.5	93.5	-0.4	0.0	-782.7	-1640.8
113	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4360.8	-242.6	-69.2	0.2	0.0	-788.0	-1650.6
114	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4336.7	-242.7	84.8	-0.4	0.0	-800.2	-1645.6
115	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4358.7	-244.2	-62.8	0.3	0.0	-802.4	-1653.5
116	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4337.1	-244.0	75.8	-0.4	0.0	-815.4	-1649.6
117	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4355.9	-245.2	-56.5	0.2	0.0	-813.4	-1655.3

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
118	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4337.3	-245.2	67.1	-0.4	0.0	-829.9	-1653.2
119	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4352.5	-246.0	-50.4	0.1	0.0	-816.3	-1654.9
120	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-4329.7	-245.8	58.1	-0.5	0.0	-842.3	-1653.8
81	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3907.9	168.4	492.6	-0.3	0.0	383.8	-1398.6
82	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3868.1	169.4	508.7	-0.1	0.0	376.8	-1383.6
83	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3920.1	173.7	495.2	-0.2	0.0	403.5	-1407.6
84	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3903.3	174.5	510.9	-0.1	0.0	395.2	-1399.9
85	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3937.0	183.9	494.9	-0.2	0.0	427.0	-1419.1
86	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3904.3	184.5	509.2	-0.1	0.0	419.0	-1406.2
87	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3934.3	194.0	490.5	-0.2	0.0	449.4	-1423.8
88	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3896.1	193.9	509.6	-0.2	0.0	441.3	-1409.0
89	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3933.3	208.6	486.4	-0.2	0.0	496.6	-1435.2
90	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3894.4	208.0	507.3	-0.3	0.0	479.4	-1418.0
91	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3927.5	226.5	483.2	-0.2	0.0	661.1	-1474.4
92	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3892.5	226.3	502.7	0.3	0.0	643.5	-1458.4
93	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3919.2	240.7	476.9	-0.4	0.0	815.7	-1510.3
94	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3901.7	241.3	495.9	-0.2	0.0	797.7	-1500.0
95	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3928.8	251.3	461.2	-0.7	0.0	941.2	-1544.9
96	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3874.2	254.2	471.0	0.3	0.0	921.7	-1521.8
97	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3970.6	-268.2	-452.6	-1.0	0.0	1023.1	-1579.3
98	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3899.3	-270.9	472.2	-0.5	0.0	-1014.6	-1553.4
99	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3990.8	-287.4	-447.1	-0.7	0.0	-1136.0	-1614.3
100	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3904.1	-293.5	461.9	0.5	0.0	-1153.9	-1589.9
101	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3969.4	-305.5	-448.3	-0.5	0.0	-1164.1	-1614.1
102	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3911.2	-311.2	453.5	-0.8	0.0	-1220.1	-1608.7
103	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3944.3	-326.0	431.3	-0.7	0.0	-1193.7	-1613.2
104	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3933.5	-320.8	440.7	-1.2	0.0	-1249.7	-1623.6
105	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3911.4	-337.4	417.5	-0.4	0.0	-1254.8	-1617.5
106	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3895.2	-333.1	440.3	-1.0	0.0	-1277.4	-1617.7
107	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3920.8	-347.0	410.1	0.3	0.0	-1276.8	-1626.1
108	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3874.0	-345.9	430.7	-0.8	0.0	-1302.7	-1617.0
109	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3943.4	-358.3	402.4	-0.4	0.0	-1297.6	-1638.9
110	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3878.9	-358.0	421.4	-0.5	0.0	-1312.2	-1621.0
111	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3910.9	-365.8	398.6	-1.1	0.0	-1322.6	-1634.3
112	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3889.5	-371.0	411.2	-1.4	0.0	-1331.7	-1629.4
113	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3895.3	-386.1	380.9	-0.4	0.0	-1320.6	-1628.6
114	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3861.1	-385.7	400.5	-0.6	0.0	-1340.1	-1622.1
115	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3907.6	-398.3	369.9	-0.4	0.0	-1363.3	-1643.3
116	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3859.7	-397.4	389.3	-0.6	0.0	-1378.8	-1631.3

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est (kN)</i>
117	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3906.0	-407.8	357.0	-0.4	0.0	-1389.7	-1649.4
118	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3854.2	-406.9	376.1	-0.7	0.0	-1405.7	-1636.2
119	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3889.9	-418.2	342.6	-0.3	0.0	-1403.4	-1647.5
120	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-3833.3	-416.1	365.0	-0.9	0.0	-1434.9	-1636.5
81	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3863.1	-499.2	-179.1	1.0	0.0	-1640.6	-1697.8
82	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3850.4	-501.5	-159.4	-0.4	0.0	-1613.4	-1686.8
83	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3880.7	-502.9	-174.5	0.8	0.0	-1646.3	-1705.1
84	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3865.2	-504.5	-155.4	-0.4	0.0	-1644.2	-1699.4
85	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3889.8	-506.6	-165.5	0.8	0.0	-1649.3	-1708.9
86	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3866.1	-508.5	-145.0	-0.4	0.0	-1655.8	-1702.6
87	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3892.6	-510.7	-155.0	0.5	0.0	-1660.6	-1712.7
88	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3868.8	-510.7	-135.4	-0.7	0.0	-1667.4	-1706.4
89	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3889.9	-513.2	-139.8	-0.5	0.0	-1662.1	-1712.2
90	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3868.2	-512.0	-120.7	-0.8	0.0	-1675.6	-1708.3
91	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3886.4	-515.0	-119.7	-0.6	0.0	-1670.1	-1713.0
92	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3868.2	-514.4	101.5	-0.7	0.0	-1683.5	-1710.3
93	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3886.3	-517.3	-99.5	0.7	0.0	-1671.6	-1713.3
94	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3871.9	-518.4	84.6	-0.5	0.0	-1684.7	-1711.8
95	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3893.4	-521.2	-79.5	1.4	0.0	-1682.6	-1718.4
96	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3880.3	-522.1	68.1	0.5	0.0	-1681.9	-1713.9
97	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3900.0	-523.6	-59.2	1.8	0.0	-1707.4	-1726.8
98	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3890.3	-536.5	51.8	0.9	0.0	-1696.1	-1720.8
99	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3898.8	-530.8	-37.3	1.2	0.0	-1699.6	-1724.5
100	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3892.1	-535.7	34.2	-0.5	0.0	-1725.5	-1728.7
101	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3894.5	-536.7	-17.3	0.5	0.0	-1711.3	-1726.0
102	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3894.7	-529.5	16.9	-1.4	0.0	-1709.2	-1725.5
103	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3892.8	-536.8	-22.2	-0.9	0.0	-1680.8	-1717.8
104	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3896.1	-525.1	25.0	-1.9	0.0	-1722.1	-1729.2
105	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3882.5	-524.9	-38.9	-0.5	0.0	-1670.5	-1711.8
106	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3890.2	-523.1	44.9	-1.4	0.0	-1697.6	-1721.1
107	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3872.8	-521.8	-55.1	-0.3	0.0	-1664.4	-1707.0
108	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3878.4	-517.7	64.5	-1.1	0.0	-1684.1	-1713.8
109	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3868.9	-516.1	-72.3	-0.6	0.0	-1659.3	-1704.5
110	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3874.6	-516.1	84.9	-0.6	0.0	-1671.6	-1709.4
111	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3868.6	-515.5	-84.0	-0.7	0.0	-1655.4	-1703.4
112	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3878.3	-514.8	103.2	-0.6	0.0	-1674.5	-1711.4
113	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3867.5	-512.3	106.7	-0.5	0.0	-1649.1	-1701.4
114	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3877.9	-511.3	125.6	-0.7	0.0	-1666.7	-1709.3
115	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3867.3	-508.5	126.8	-0.5	0.0	-1638.2	-1698.7

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
116	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3874.5	-507.9	145.4	-0.7	0.0	-1655.0	-1705.2
117	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3867.1	-504.6	146.4	-0.4	0.0	-1626.3	-1695.6
118	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3873.4	-504.0	165.2	-0.8	0.0	-1646.1	-1702.7
119	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3846.4	-500.4	165.4	0.3	0.0	-1601.0	-1682.4
120	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-3859.8	-498.0	184.8	-1.0	0.0	-1636.5	-1695.7
81	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4434.4	168.4	-181.0	-0.3	0.0	383.6	-1574.0
82	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4427.3	169.4	-160.7	-0.1	0.0	376.4	-1569.9
83	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4499.9	170.2	-179.4	-0.2	0.0	392.1	-1598.0
84	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4483.4	171.0	-159.6	-0.1	0.0	384.0	-1590.4
85	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4522.1	173.4	-176.6	-0.2	0.0	398.6	-1607.0
86	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4496.4	174.2	-156.1	-0.1	0.0	391.9	-1596.8
87	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4530.3	176.7	-174.4	-0.2	0.0	405.2	-1611.4
88	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4503.2	176.8	-153.5	-0.2	0.0	398.8	-1600.8
89	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4525.3	180.9	-169.4	-0.1	0.0	420.2	-1613.5
90	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4498.5	180.8	-149.1	-0.2	0.0	408.3	-1601.6
91	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4519.5	186.0	-162.6	-0.2	0.0	432.3	-1614.6
92	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4494.3	186.3	-142.6	-0.2	0.0	420.1	-1603.1
93	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4523.9	191.0	-156.3	-0.3	0.0	444.6	-1619.1
94	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4500.0	191.8	-135.7	-0.1	0.0	432.0	-1608.0
95	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4548.6	195.6	-151.1	-0.5	0.0	459.9	-1631.2
96	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4523.0	198.7	-127.8	-0.1	0.0	452.0	-1620.6
97	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4579.6	201.4	-145.9	-0.6	0.0	491.3	-1649.4
98	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4548.5	202.3	-124.5	-0.3	0.0	465.3	-1632.5
99	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4585.6	205.3	-136.1	-0.4	0.0	507.9	-1655.5
100	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4552.4	206.6	120.7	-0.1	0.0	492.5	-1640.6
101	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4562.0	210.6	-130.0	-0.2	0.0	515.5	-1649.6
102	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4537.9	209.4	115.2	0.4	0.0	503.9	-1638.6
103	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4557.6	214.1	-119.7	-0.3	0.0	524.2	-1650.3
104	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4542.4	213.9	105.3	0.6	0.0	509.1	-1641.4
105	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4539.3	218.6	-114.1	-0.2	0.0	551.4	-1650.9
106	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4524.3	216.1	96.1	0.5	0.0	545.9	-1644.6
107	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4509.7	220.0	-105.9	-0.1	0.0	589.5	-1650.6
108	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4497.1	219.3	89.6	0.4	0.0	576.1	-1643.1
109	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4493.6	222.4	-98.2	-0.3	0.0	618.9	-1652.6
110	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4486.9	222.7	83.0	0.2	0.0	604.6	-1646.8
111	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4499.7	223.9	-94.3	-0.3	0.0	641.9	-1660.4
112	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4490.7	225.2	76.7	-0.3	0.0	624.8	-1653.1
113	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4497.5	227.7	-82.4	-0.2	0.0	665.1	-1665.4
114	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4489.5	227.7	70.3	0.3	0.0	652.5	-1659.6

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
115	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4486.8	229.6	-74.6	-0.2	0.0	684.6	-1666.7
116	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4482.0	229.6	63.6	0.3	0.0	671.9	-1662.0
117	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4477.3	231.2	-66.8	-0.2	0.0	699.6	-1667.3
118	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4473.1	231.1	57.0	0.3	0.0	687.9	-1663.0
119	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4425.7	232.7	-58.7	-0.1	0.0	707.8	-1652.2
120	Acc-SLC-30-Zpr(all)	-4412.7	232.4	50.5	0.4	0.0	705.8	-1647.3
81	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3865.2	167.9	-470.8	-0.3	0.0	384.2	-1384.4
82	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3952.9	168.6	-444.6	0.1	0.0	377.7	-1412.1
83	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3878.3	173.0	-469.9	-0.2	0.0	410.4	-1395.4
84	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3965.3	173.4	-447.2	-0.1	0.0	400.9	-1422.0
85	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3897.8	182.8	-470.0	-0.2	0.0	432.9	-1407.5
86	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3958.2	183.3	-446.8	-0.1	0.0	424.9	-1425.6
87	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3910.4	192.8	-467.9	-0.2	0.0	455.4	-1417.3
88	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3951.5	192.8	-446.9	0.2	0.0	448.1	-1429.2
89	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3909.9	207.2	-463.9	-0.2	0.0	504.3	-1429.4
90	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3957.6	207.0	-443.2	0.3	0.0	490.2	-1441.7
91	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3908.3	225.9	-459.0	-0.2	0.0	603.6	-1453.7
92	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3961.9	225.2	-438.0	0.3	0.0	585.2	-1466.9
93	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3907.2	242.5	-456.1	-0.4	0.0	772.2	-1495.5
94	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3962.6	242.0	-434.2	0.3	0.0	751.5	-1508.8
95	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3892.6	257.4	-458.7	-0.7	0.0	922.3	-1528.1
96	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3970.1	257.1	-436.3	0.3	0.0	888.4	-1545.4
97	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3915.4	283.9	-463.9	-1.1	0.0	1127.3	-1587.0
98	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-4002.6	292.3	-438.8	-0.8	0.0	1100.2	-1609.3
99	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3925.8	319.2	-463.7	-0.8	0.0	1267.2	-1625.4
100	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3991.1	329.3	-441.3	-0.6	0.0	1268.2	-1647.4
101	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3864.6	338.2	-452.4	1.0	0.0	1280.5	-1608.3
102	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3923.2	333.7	-432.6	1.3	0.0	1290.6	-1630.4
103	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3833.0	329.0	-435.0	0.8	0.0	1260.2	-1592.7
104	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3923.7	326.7	-424.4	1.2	0.0	1243.2	-1618.7
105	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3825.7	335.8	-425.6	0.4	0.0	1239.2	-1585.0
106	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3933.3	334.0	-402.1	0.9	0.0	1236.8	-1620.3
107	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3845.3	338.5	-405.8	-0.3	0.0	1245.5	-1593.2
108	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3933.6	336.9	387.4	0.7	0.0	1243.1	-1622.0
109	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3851.4	347.9	-393.9	-0.5	0.0	1268.9	-1601.0
110	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3947.8	348.5	379.4	0.5	0.0	1254.5	-1629.6
111	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3846.9	353.4	-391.9	-1.3	0.0	1309.7	-1609.7
112	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3946.6	359.6	369.1	-1.2	0.0	1275.9	-1634.5
113	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3835.7	367.9	-378.6	-0.4	0.0	1314.6	-1607.2

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
114	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3934.8	368.2	-361.6	-0.6	0.0	1305.6	-1638.0
115	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3835.2	375.8	-370.7	-0.5	0.0	1339.0	-1613.2
116	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3927.8	376.2	-353.3	-0.6	0.0	1327.8	-1641.2
117	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3831.6	383.0	-360.6	-0.4	0.0	1364.3	-1618.3
118	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3927.3	382.9	-343.6	-0.6	0.0	1357.7	-1648.5
119	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3830.0	390.4	-347.4	-0.3	0.0	1358.9	-1616.4
120	Acc-SLC-40-Xpr(all)	-3926.3	390.5	-332.3	-0.8	0.0	1372.8	-1652.0
81	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3844.8	457.6	-178.7	-1.0	0.0	1534.5	-1665.2
82	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3888.2	457.4	-158.9	0.5	0.0	1504.4	-1672.2
83	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3839.3	458.9	-174.1	-0.7	0.0	1542.2	-1665.3
84	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3886.9	459.8	-154.2	0.4	0.0	1521.5	-1676.0
85	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3840.4	461.5	-164.4	-0.7	0.0	1541.0	-1665.4
86	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3883.4	461.4	145.9	0.4	0.0	1525.4	-1675.8
87	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3843.7	462.8	-155.3	-0.5	0.0	1536.7	-1665.4
88	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3880.0	462.7	137.6	-0.6	0.0	1529.5	-1675.7
89	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3844.0	464.3	-140.0	-0.5	0.0	1548.8	-1668.5
90	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3879.4	464.9	124.1	-0.7	0.0	1537.4	-1677.5
91	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3845.0	466.8	-119.3	-0.6	0.0	1557.3	-1671.0
92	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3877.5	467.1	106.1	-0.6	0.0	1542.2	-1678.1
93	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3848.4	468.6	-99.1	-0.7	0.0	1558.3	-1672.4
94	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3873.1	468.6	88.5	0.5	0.0	1536.5	-1675.2
95	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3850.5	469.7	-79.6	-1.2	0.0	1573.4	-1676.9
96	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3869.6	472.2	71.3	0.6	0.0	1551.7	-1677.8
97	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3854.3	472.2	-59.0	-1.8	0.0	1602.4	-1685.4
98	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3867.5	481.5	53.5	-1.1	0.0	1596.9	-1688.4
99	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3855.2	480.4	-37.3	-1.0	0.0	1661.1	-1700.3
100	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3862.2	483.5	35.4	-0.5	0.0	1650.8	-1700.1
101	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3857.3	483.6	-17.0	-0.6	0.0	1662.3	-1701.3
102	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3858.9	481.0	17.0	-1.2	0.0	1636.6	-1695.5
103	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3861.8	482.0	-23.2	1.1	0.0	1610.1	-1689.8
104	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3857.7	473.2	24.0	1.7	0.0	1587.2	-1682.7
105	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3865.1	473.3	-40.3	-0.6	0.0	1566.0	-1679.9
106	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3854.8	471.3	44.6	-1.3	0.0	1557.0	-1674.2
107	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3868.5	470.1	-57.7	-0.4	0.0	1543.1	-1675.3
108	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3853.3	470.3	64.4	-1.0	0.0	1543.7	-1670.3
109	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3873.7	468.8	-75.7	-0.6	0.0	1552.6	-1679.4
110	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3849.6	469.4	84.5	-0.6	0.0	1534.7	-1666.9
111	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3875.7	468.6	-87.0	-0.7	0.0	1552.1	-1679.9
112	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3846.1	468.0	103.8	-0.5	0.0	1528.0	-1664.0

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est</i> (kN)
113	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3880.2	466.1	-111.2	-0.5	0.0	1542.3	-1679.0
114	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3843.6	465.9	125.1	-0.7	0.0	1530.9	-1663.9
115	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3883.4	463.3	-128.7	-0.5	0.0	1534.5	-1678.1
116	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3842.5	463.2	145.0	-0.7	0.0	1525.3	-1662.2
117	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3886.3	459.9	-146.0	-0.5	0.0	1527.1	-1677.2
118	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3842.3	460.4	165.0	-0.7	0.0	1521.7	-1661.2
119	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3888.1	456.3	164.7	-0.5	0.0	1508.0	-1673.0
120	Acc-SLC-40-Ypr(all)	-3843.7	456.8	184.5	-0.9	0.0	1514.0	-1659.7
81	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4428.2	167.9	-179.4	-0.3	0.0	383.6	-1572.0
82	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4471.5	168.5	-159.5	0.1	0.0	376.5	-1584.6
83	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4412.2	169.5	-178.5	-0.2	0.0	392.8	-1569.0
84	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4460.4	170.0	-158.0	-0.1	0.0	384.0	-1582.8
85	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4408.3	172.5	-175.9	-0.2	0.0	401.9	-1569.9
86	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4456.1	173.1	155.7	-0.1	0.0	392.7	-1583.5
87	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4410.4	175.7	-173.6	-0.2	0.0	409.1	-1572.4
88	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4452.8	175.7	153.5	-0.2	0.0	401.1	-1584.6
89	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4409.8	179.8	-168.6	-0.1	0.0	423.8	-1575.9
90	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4454.9	179.8	149.0	-0.2	0.0	409.0	-1587.2
91	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4409.5	184.9	-161.8	-0.2	0.0	434.9	-1578.6
92	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4456.2	185.2	143.1	-0.2	0.0	419.6	-1590.3
93	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4410.1	189.9	-155.5	-0.2	0.0	448.4	-1582.1
94	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4452.6	190.6	137.6	-0.2	0.0	431.7	-1592.1
95	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4412.6	194.6	-150.2	-0.4	0.0	467.9	-1587.8
96	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4449.8	196.5	133.5	-0.1	0.0	444.4	-1594.4
97	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4418.9	199.1	-144.2	-0.6	0.0	488.0	-1595.0
98	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4455.5	206.4	128.8	-0.3	0.0	484.3	-1606.2
99	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4425.9	208.9	-133.7	-0.3	0.0	520.2	-1605.3
100	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4458.8	210.0	124.9	-0.1	0.0	509.9	-1613.7
101	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4403.0	214.0	-125.2	-0.1	0.0	534.6	-1601.3
102	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4435.1	213.2	119.9	0.4	0.0	512.5	-1606.5
103	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4408.3	218.5	-116.6	0.3	0.0	528.0	-1601.4
104	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4438.2	211.7	110.3	0.6	0.0	502.0	-1604.9
105	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4417.5	216.8	-111.4	-0.2	0.0	507.5	-1599.4
106	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4441.8	215.5	101.1	0.4	0.0	500.6	-1605.7
107	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4419.6	219.5	-104.9	-0.1	0.0	523.3	-1604.0
108	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4442.6	218.8	93.3	0.3	0.0	513.0	-1609.1
109	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4423.2	221.9	-96.8	-0.2	0.0	551.3	-1612.2
110	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4447.6	222.2	86.0	-0.2	0.0	538.8	-1617.2
111	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4422.5	223.1	-93.0	-0.3	0.0	570.7	-1616.8

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	ANALISI CON ISOLAMENTO V109	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A

No.	Load	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)	<i>N,iso,est (kN)</i>
112	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4445.5	225.0	79.1	0.3	0.0	558.3	-1621.4
113	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4424.2	227.3	-81.3	-0.2	0.0	597.8	-1624.2
114	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4444.2	227.4	72.3	0.2	0.0	587.2	-1628.2
115	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4429.2	229.5	-73.2	-0.2	0.0	619.5	-1631.3
116	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4445.5	229.6	65.0	0.3	0.0	608.5	-1634.0
117	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4432.7	231.3	-65.3	-0.2	0.0	637.9	-1637.1
118	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4445.5	231.2	58.0	0.3	0.0	626.4	-1638.5
119	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4445.7	232.9	-56.9	-0.1	0.0	650.4	-1644.5
120	Acc-SLC-40-Zpr(all)	-4453.3	232.9	50.9	0.4	0.0	646.4	-1646.0

La massima forza assiale si ha in corrispondenza del general link 99 (pila P9) per la combinazione sismica SLC 0.3Ex+Ey+0.3Ez con accelerogramma di durata 25 s:

$$N = 1770 \text{ kN} \approx 1760 \text{ kN} \text{ (massimo sforzo normale in condizioni sismiche SLC)}$$

La verifica si assume soddisfatta.

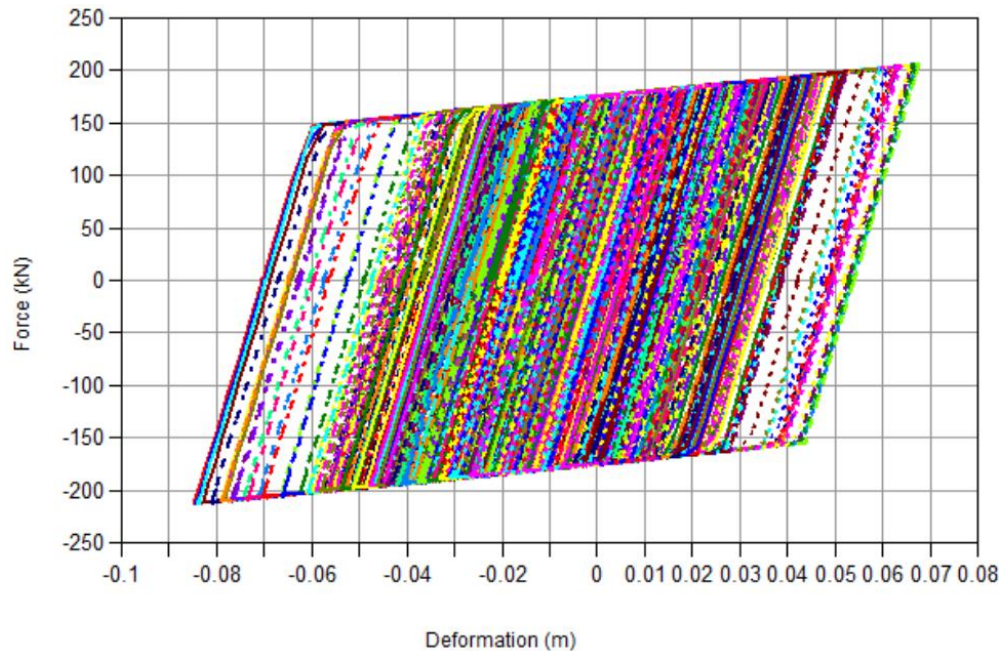
Nelle figure di seguito si riportano i grafici forza-spostamento descritti durante l'analisi dai dissipatori elastoplastici per le combinazioni sismiche corrispondenti allo SLC.

Al contrario di quanto ottenuto dalle analisi sui viadotti VI10, VI12 e VI06, poiché il viadotto è in curva, i dissipatori più lontani dalla spalla SA, come visto anche per gli isolatori, tendono a deformarsi lungo una direzione che non è più quella sub-longitudinale.

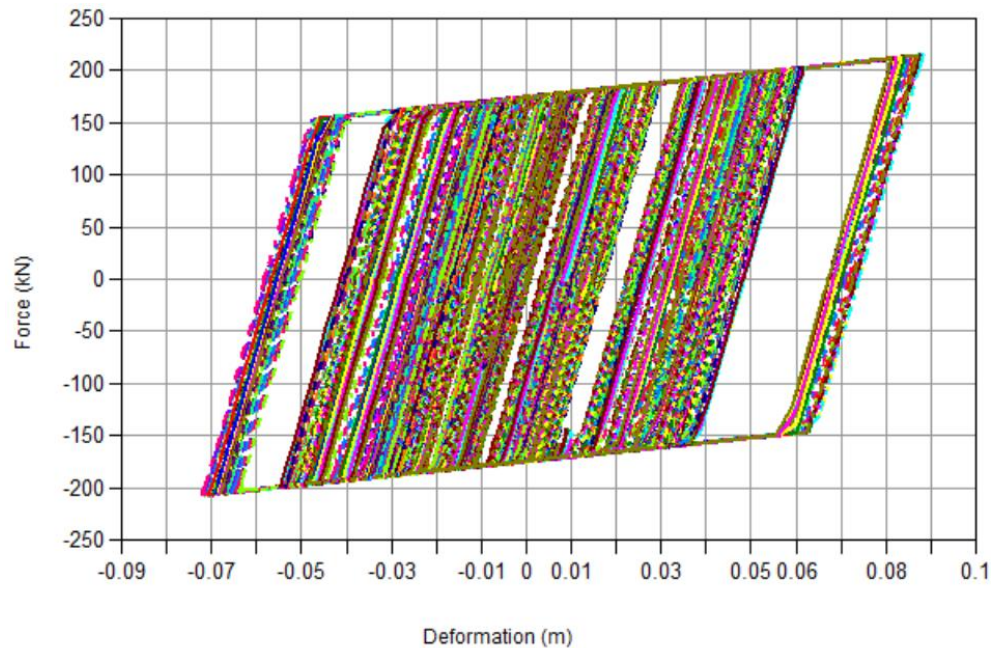
Successivamente, in tabella, sono riportati le massime deformazioni dei dissipatori ottenute dalle analisi. Nell'ultima colonna sono riportate le massime deformazioni ottenute, a favore di sicurezza, combinando i massimi non contemporanei nelle due direzioni.

Diagramma forza-spostamenti dei dissipatori presenti sul viadotto in direzione longitudinale

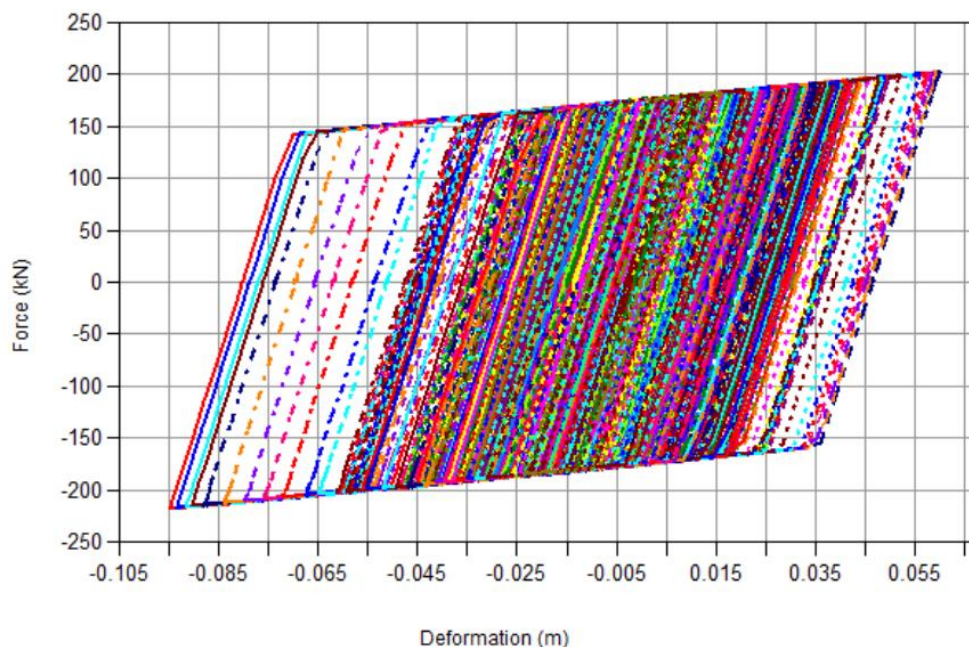
Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 25,30 e 40 secondi



*Diagramma forza-spostamenti dei dissipatori presenti sul viadotto in direzione trasversale
Sisma principale in direzione Y con accelerogrammi di durata 25,30 e 40 secondi*



*Diagramma forza-spostamenti dei dissipatori presenti sul viadotto in direzione longitudinale
Sisma principale in direzione X con accelerogrammi di durata 25,30 e 40 secondi – con variabilità spaziale del moto*



No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
41	Acc-SLC-25-Xpr(all)	0	10.58	-85	16.70	85
42	Acc-SLC-25-Xpr(all)	0	10.58	-79	16.70	79
43	Acc-SLC-25-Xpr(all)	0	10.58	-84	16.70	84
44	Acc-SLC-25-Xpr(all)	0	10.58	-79	16.70	79
45	Acc-SLC-25-Xpr(all)	0	10.58	-84	16.70	84
46	Acc-SLC-25-Xpr(all)	0	10.58	-79	16.70	79
47	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-1	10.58	-83	16.71	83
48	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-1	10.58	-78	16.70	78
49	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-4	10.57	-81	16.71	81
50	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-4	10.57	-77	16.70	77
51	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-8	10.55	-79	16.71	79
52	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-7	10.56	-74	16.71	75
53	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-11	10.54	-76	16.71	77
54	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-11	10.54	-71	16.71	72
55	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-13	10.53	-74	16.72	75
56	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-13	10.53	-67	16.72	68
57	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-15	10.51	-70	16.73	72
58	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-16	10.51	-63	16.72	64
59	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-17	10.50	-66	16.73	68
60	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-17	10.50	-61	16.73	63
61	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-17	10.50	-61	16.73	63

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
62	Acc-SLC-25-Xpr(all)	-17	10.50	-57	16.73	60
63	Acc-SLC-25-Xpr(all)	16	7.41	-56	16.73	58
64	Acc-SLC-25-Xpr(all)	16	7.40	-53	16.74	56
65	Acc-SLC-25-Xpr(all)	19	16.72	-52	16.73	56
66	Acc-SLC-25-Xpr(all)	19	16.72	-50	16.72	53
67	Acc-SLC-25-Xpr(all)	22	16.72	-49	16.72	54
68	Acc-SLC-25-Xpr(all)	22	16.72	-46	16.72	51
69	Acc-SLC-25-Xpr(all)	25	16.72	-45	16.72	51
70	Acc-SLC-25-Xpr(all)	25	16.72	-40	16.72	47
71	Acc-SLC-25-Xpr(all)	26	16.72	-42	16.72	49
72	Acc-SLC-25-Xpr(all)	28	16.72	-36	16.72	45
73	Acc-SLC-25-Xpr(all)	31	16.72	-35	16.72	47
74	Acc-SLC-25-Xpr(all)	31	16.72	-31	16.72	44
75	Acc-SLC-25-Xpr(all)	35	16.72	-32	16.72	47
76	Acc-SLC-25-Xpr(all)	35	16.72	-27	16.72	45
77	Acc-SLC-25-Xpr(all)	40	16.72	-29	16.72	50
78	Acc-SLC-25-Xpr(all)	40	16.72	-24	16.71	47
79	Acc-SLC-25-Xpr(all)	46	16.72	-26	16.72	53
80	Acc-SLC-25-Xpr(all)	46	16.72	-22	16.71	51
41	Acc-SLC-25-Ypr(all)	82	16.70	0	10.58	82
42	Acc-SLC-25-Ypr(all)	82	16.70	0	10.58	82
43	Acc-SLC-25-Ypr(all)	82	16.70	0	10.58	82
44	Acc-SLC-25-Ypr(all)	82	16.70	0	10.58	82
45	Acc-SLC-25-Ypr(all)	83	16.70	0	10.58	83
46	Acc-SLC-25-Ypr(all)	83	16.70	0	10.58	83
47	Acc-SLC-25-Ypr(all)	83	16.70	0	10.58	83
48	Acc-SLC-25-Ypr(all)	83	16.70	0	10.58	83
49	Acc-SLC-25-Ypr(all)	84	16.70	0	10.58	84
50	Acc-SLC-25-Ypr(all)	84	16.70	0	10.58	84
51	Acc-SLC-25-Ypr(all)	85	16.70	0	10.58	85
52	Acc-SLC-25-Ypr(all)	85	16.70	0	10.58	85
53	Acc-SLC-25-Ypr(all)	85	16.70	0	10.58	85
54	Acc-SLC-25-Ypr(all)	85	16.70	0	10.58	85
55	Acc-SLC-25-Ypr(all)	86	16.70	0	7.59	86
56	Acc-SLC-25-Ypr(all)	86	16.70	0	10.60	86
57	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.70	0	9.71	87
58	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.71	0	10.60	87
59	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.71	0	13.55	87

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time / Step (sec)	Deformation (mm)	Time / Step (sec)	
60	Acc-SLC-25-Ypr(all)	88	16.71	0	10.62	88
61	Acc-SLC-25-Ypr(all)	88	16.71	0	13.55	88
62	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.71	0	10.65	87
63	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.71	0	10.62	87
64	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.70	0	13.54	87
65	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.70	0	10.61	87
66	Acc-SLC-25-Ypr(all)	87	16.70	0	7.59	87
67	Acc-SLC-25-Ypr(all)	86	16.70	0	10.58	86
68	Acc-SLC-25-Ypr(all)	86	16.70	0	7.58	86
69	Acc-SLC-25-Ypr(all)	86	16.70	0	10.58	86
70	Acc-SLC-25-Ypr(all)	86	16.70	0	7.58	86
71	Acc-SLC-25-Ypr(all)	85	16.70	0	10.59	85
72	Acc-SLC-25-Ypr(all)	85	16.70	0	10.57	85
73	Acc-SLC-25-Ypr(all)	84	16.70	0	10.58	84
74	Acc-SLC-25-Ypr(all)	84	16.70	0	10.58	84
75	Acc-SLC-25-Ypr(all)	83	16.70	0	10.58	83
76	Acc-SLC-25-Ypr(all)	83	16.70	0	10.58	83
77	Acc-SLC-25-Ypr(all)	82	16.70	0	10.58	82
78	Acc-SLC-25-Ypr(all)	82	16.70	0	10.58	82
79	Acc-SLC-25-Ypr(all)	81	16.70	0	10.58	81
80	Acc-SLC-25-Ypr(all)	81	16.70	0	10.58	81
41	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
42	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
43	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
44	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
45	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
46	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
47	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.59	0	10.58	0
48	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.59	0	10.58	0
49	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
50	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.59	0
51	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.58	0
52	Acc-SLC-25-Zpr(all)	0	10.58	0	10.59	0
53	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-1	10.58	0	10.58	1
54	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-1	10.58	0	10.58	1
55	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-2	10.58	0	10.58	2
56	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-2	10.58	0	10.60	2
57	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-3	10.58	0	10.59	3
58	Acc-SLC-25-Zpr(all)	-3	10.58	0	10.60	3

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
59	Acc-SLC-25-Zpr(all)	4	10.58	0	10.60	4
60	Acc-SLC-25-Zpr(all)	4	10.59	0	10.62	4
61	Acc-SLC-25-Zpr(all)	5	10.58	0	10.60	5
62	Acc-SLC-25-Zpr(all)	5	10.58	0	10.60	5
63	Acc-SLC-25-Zpr(all)	6	10.57	0	10.59	6
64	Acc-SLC-25-Zpr(all)	5	10.57	0	10.62	5
65	Acc-SLC-25-Zpr(all)	6	10.56	0	10.58	6
66	Acc-SLC-25-Zpr(all)	6	10.57	0	10.60	6
67	Acc-SLC-25-Zpr(all)	6	10.56	0	10.57	6
68	Acc-SLC-25-Zpr(all)	6	10.56	0	10.60	6
69	Acc-SLC-25-Zpr(all)	7	10.56	0	10.58	7
70	Acc-SLC-25-Zpr(all)	7	10.56	0	10.60	7
71	Acc-SLC-25-Zpr(all)	7	10.56	0	10.58	7
72	Acc-SLC-25-Zpr(all)	7	10.56	0	10.60	7
73	Acc-SLC-25-Zpr(all)	8	10.55	0	7.58	8
74	Acc-SLC-25-Zpr(all)	8	10.55	0	10.60	8
75	Acc-SLC-25-Zpr(all)	8	10.55	0	7.58	8
76	Acc-SLC-25-Zpr(all)	8	10.55	0	10.60	8
77	Acc-SLC-25-Zpr(all)	8	10.55	0	7.58	8
78	Acc-SLC-25-Zpr(all)	8	10.55	0	10.60	8
79	Acc-SLC-25-Zpr(all)	9	10.55	0	16.77	9
80	Acc-SLC-25-Zpr(all)	9	10.55	0	10.60	9
41	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.94	62	8.99	62
42	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.94	66	9.00	66
43	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.94	63	9.00	63
44	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.94	67	9.00	67
45	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.94	63	9.00	63
46	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.95	67	9.00	67
47	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.95	63	9.00	63
48	Acc-SLC-30-Xpr(all)	0	13.95	68	9.00	68
49	Acc-SLC-30-Xpr(all)	1	13.94	62	9.00	62
50	Acc-SLC-30-Xpr(all)	1	13.94	67	9.00	67
51	Acc-SLC-30-Xpr(all)	4	13.93	61	9.00	61
52	Acc-SLC-30-Xpr(all)	4	13.93	66	9.00	66
53	Acc-SLC-30-Xpr(all)	8	13.90	59	9.00	60
54	Acc-SLC-30-Xpr(all)	8	13.90	64	9.00	64
55	Acc-SLC-30-Xpr(all)	10	13.88	56	9.01	57
56	Acc-SLC-30-Xpr(all)	11	13.89	59	9.01	60

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
57	Acc-SLC-30-Xpr(all)	13	13.83	-53	13.70	55
58	Acc-SLC-30-Xpr(all)	13	13.84	52	9.01	54
59	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-16	9.04	-53	13.71	55
60	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-17	9.04	50	9.01	53
61	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-20	9.04	-51	13.70	55
62	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-20	9.03	48	9.02	52
63	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-24	9.02	-46	13.71	52
64	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-23	9.02	50	9.03	55
65	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-26	9.02	44	9.02	51
66	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-26	9.01	50	9.01	56
67	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-29	9.01	43	9.01	52
68	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-29	9.01	48	9.00	56
69	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-31	9.01	42	9.00	52
70	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-31	9.01	46	9.00	56
71	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-33	9.01	41	9.00	52
72	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-34	9.01	44	9.00	56
73	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-38	9.01	36	9.01	52
74	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-38	9.01	41	9.00	56
75	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-41	9.01	34	9.00	53
76	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-41	9.01	39	9.00	56
77	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-43	9.01	31	9.01	53
78	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-43	9.01	36	9.01	56
79	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-45	9.00	28	9.01	53
80	Acc-SLC-30-Xpr(all)	-45	9.00	33	9.01	56
41	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-64	9.00	0	13.94	64
42	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-65	9.00	0	13.93	65
43	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-65	9.00	0	13.95	65
44	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-65	9.00	0	13.93	65
45	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-66	9.00	0	13.95	66
46	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-66	9.00	0	13.94	66
47	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	9.00	0	13.95	67
48	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	9.00	0	13.94	67
49	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	9.00	0	13.95	67
50	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	9.00	0	15.00	67
51	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	9.00	0	13.95	68
52	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	9.00	0	15.00	67
53	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	9.00	0	13.95	68
54	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	9.00	0	15.00	68

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
55	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-69	0.00	0	13.96	69
56	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-70	0.00	0	15.01	70
57	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-70	0.00	0	13.97	70
58	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-72	0.01	0	15.04	72
59	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-71	0.01	0	13.98	71
60	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-71	0.01	0	15.06	71
61	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-72	0.01	0	8.41	72
62	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-71	0.01	0	15.10	71
63	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-72	0.01	0	15.05	72
64	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-70	0.00	0	13.97	70
65	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-70	0.00	0	15.03	70
66	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-69	0.00	0	13.97	69
67	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-69	0.00	0	15.00	69
68	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	0.00	0	13.96	68
69	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	0.00	0	14.99	68
70	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	0.00	0	13.95	68
71	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	0.00	0	14.99	68
72	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-68	0.00	0	13.95	68
73	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	0.00	0	14.99	67
74	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-67	0.00	0	13.95	67
75	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-66	0.00	0	13.93	66
76	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-66	0.00	0	13.95	66
77	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-65	0.00	0	13.93	65
78	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-65	0.00	0	13.95	65
79	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-64	0.00	0	13.93	64
80	Acc-SLC-30-Ypr(all)	-64	0.00	0	13.94	64
41	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.95	0
42	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0
43	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.96	0
44	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0
45	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.96	0
46	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0
47	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.96	0
48	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0
49	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.96	0
50	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0
51	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.96	0
52	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
53	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.96	0
54	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.94	0	13.92	0
55	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.95	0	13.97	0
56	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.95	0	15.03	0
57	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.96	0	13.97	0
58	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.95	0	15.05	0
59	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.96	0	13.98	0
60	Acc-SLC-30-Zpr(all)	0	13.96	0	15.07	0
61	Acc-SLC-30-Zpr(all)	1	13.96	0	13.97	1
62	Acc-SLC-30-Zpr(all)	1	13.96	0	15.06	1
63	Acc-SLC-30-Zpr(all)	2	13.95	0	13.97	2
64	Acc-SLC-30-Zpr(all)	1	13.96	0	15.06	1
65	Acc-SLC-30-Zpr(all)	2	13.94	0	13.96	2
66	Acc-SLC-30-Zpr(all)	2	13.94	0	15.01	2
67	Acc-SLC-30-Zpr(all)	3	13.94	0	13.96	3
68	Acc-SLC-30-Zpr(all)	3	13.94	0	15.00	3
69	Acc-SLC-30-Zpr(all)	3	13.93	0	13.96	3
70	Acc-SLC-30-Zpr(all)	3	13.93	0	15.00	3
71	Acc-SLC-30-Zpr(all)	4	13.93	0	13.96	4
72	Acc-SLC-30-Zpr(all)	4	13.93	0	15.00	4
73	Acc-SLC-30-Zpr(all)	4	13.93	0	13.97	4
74	Acc-SLC-30-Zpr(all)	4	13.93	0	15.05	4
75	Acc-SLC-30-Zpr(all)	5	13.92	0	13.97	5
76	Acc-SLC-30-Zpr(all)	5	13.92	0	15.04	5
77	Acc-SLC-30-Zpr(all)	5	13.92	0	13.97	5
78	Acc-SLC-30-Zpr(all)	5	13.92	0	15.04	5
79	Acc-SLC-30-Zpr(all)	6	13.92	0	13.97	6
80	Acc-SLC-30-Zpr(all)	6	13.92	0	13.08	6
41	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-60	32.63	60
42	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-54	32.63	54
43	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-60	32.63	60
44	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-54	32.63	54
45	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-60	32.63	60
46	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-54	32.63	54
47	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-59	32.63	59
48	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-54	32.63	54
49	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-58	32.63	58
50	Acc-SLC-40-Xpr(all)	0	32.70	-53	32.63	53

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
51	Acc-SLC-40-Xpr(all)	3	32.69	-57	32.63	57
52	Acc-SLC-40-Xpr(all)	3	32.69	-52	32.63	52
53	Acc-SLC-40-Xpr(all)	6	32.69	-56	32.63	57
54	Acc-SLC-40-Xpr(all)	6	32.69	-51	32.63	51
55	Acc-SLC-40-Xpr(all)	9	32.68	-57	32.63	57
56	Acc-SLC-40-Xpr(all)	9	32.69	-50	32.65	51
57	Acc-SLC-40-Xpr(all)	15	13.71	-57	32.65	59
58	Acc-SLC-40-Xpr(all)	16	13.70	-48	32.64	50
59	Acc-SLC-40-Xpr(all)	23	13.69	-54	32.63	58
60	Acc-SLC-40-Xpr(all)	23	13.68	-49	32.63	54
61	Acc-SLC-40-Xpr(all)	26	13.68	-51	32.63	57
62	Acc-SLC-40-Xpr(all)	25	13.67	-47	32.63	53
63	Acc-SLC-40-Xpr(all)	26	32.64	-48	32.63	54
64	Acc-SLC-40-Xpr(all)	26	32.64	-46	32.65	53
65	Acc-SLC-40-Xpr(all)	28	32.64	-46	32.65	54
66	Acc-SLC-40-Xpr(all)	28	32.63	-43	32.63	51
67	Acc-SLC-40-Xpr(all)	29	32.63	-44	32.63	53
68	Acc-SLC-40-Xpr(all)	29	32.63	-40	8.99	49
69	Acc-SLC-40-Xpr(all)	30	32.63	-42	32.62	52
70	Acc-SLC-40-Xpr(all)	30	32.63	-38	8.99	48
71	Acc-SLC-40-Xpr(all)	31	13.67	-41	32.62	51
72	Acc-SLC-40-Xpr(all)	32	13.67	-36	8.99	48
73	Acc-SLC-40-Xpr(all)	34	13.66	-37	13.66	51
74	Acc-SLC-40-Xpr(all)	34	13.66	-34	8.99	48
75	Acc-SLC-40-Xpr(all)	36	13.66	-35	13.67	51
76	Acc-SLC-40-Xpr(all)	36	13.66	-31	8.99	48
77	Acc-SLC-40-Xpr(all)	38	32.62	-33	13.67	51
78	Acc-SLC-40-Xpr(all)	39	32.62	-29	9.00	48
79	Acc-SLC-40-Xpr(all)	41	32.62	-31	32.63	51
80	Acc-SLC-40-Xpr(all)	41	32.62	-26	32.63	49
41	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	32.69	57
42	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	13.06	57
43	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	32.69	57
44	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	13.07	57
45	Acc-SLC-40-Ypr(all)	58	32.63	0	32.70	58
46	Acc-SLC-40-Ypr(all)	58	32.63	0	13.08	58
47	Acc-SLC-40-Ypr(all)	58	32.63	0	32.70	58
48	Acc-SLC-40-Ypr(all)	58	32.63	0	13.09	58

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
49	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	32.70	59
50	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	13.08	59
51	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	32.70	59
52	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	13.09	59
53	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	32.70	59
54	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	13.10	60
55	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	32.70	60
56	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.64	0	13.11	60
57	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.64	0	32.68	60
58	Acc-SLC-40-Ypr(all)	62	32.64	0	13.14	62
59	Acc-SLC-40-Ypr(all)	61	32.64	0	32.69	61
60	Acc-SLC-40-Ypr(all)	62	32.65	0	13.14	62
61	Acc-SLC-40-Ypr(all)	62	32.65	0	32.66	62
62	Acc-SLC-40-Ypr(all)	62	32.64	0	13.14	62
63	Acc-SLC-40-Ypr(all)	62	32.64	0	13.14	62
64	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.64	0	32.67	60
65	Acc-SLC-40-Ypr(all)	61	32.63	0	13.12	61
66	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	32.70	60
67	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	13.11	60
68	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	32.69	60
69	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	13.11	60
70	Acc-SLC-40-Ypr(all)	60	32.63	0	32.69	60
71	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	13.11	59
72	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	32.69	59
73	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	13.07	59
74	Acc-SLC-40-Ypr(all)	59	32.63	0	32.69	59
75	Acc-SLC-40-Ypr(all)	58	32.63	0	13.07	58
76	Acc-SLC-40-Ypr(all)	58	32.63	0	32.69	58
77	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	13.06	57
78	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	32.69	57
79	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	13.06	57
80	Acc-SLC-40-Ypr(all)	57	32.63	0	32.69	57
41	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
42	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.11	0
43	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
44	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.11	0
45	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
46	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.11	0

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
47	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
48	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.11	0
49	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
50	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.12	0
51	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
52	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.12	0
53	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
54	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.12	0
55	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.69	0
56	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.12	0
57	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	32.68	0
58	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.71	0	13.14	0
59	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.72	0	32.70	0
60	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.69	0	13.16	0
61	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.69	0	32.70	0
62	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.72	0	13.15	0
63	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.71	0	32.69	0
64	Acc-SLC-40-Zpr(all)	0	32.70	0	13.13	0
65	Acc-SLC-40-Zpr(all)	1	32.70	0	32.68	1
66	Acc-SLC-40-Zpr(all)	1	32.70	0	13.12	1
67	Acc-SLC-40-Zpr(all)	2	32.70	0	32.69	2
68	Acc-SLC-40-Zpr(all)	1	32.70	0	13.12	1
69	Acc-SLC-40-Zpr(all)	2	32.69	0	32.68	2
70	Acc-SLC-40-Zpr(all)	2	32.69	0	13.12	2
71	Acc-SLC-40-Zpr(all)	2	32.69	0	32.68	2
72	Acc-SLC-40-Zpr(all)	3	32.69	0	13.12	3
73	Acc-SLC-40-Zpr(all)	3	32.69	0	32.67	3
74	Acc-SLC-40-Zpr(all)	3	32.69	0	13.12	3
75	Acc-SLC-40-Zpr(all)	3	32.69	0	32.67	3
76	Acc-SLC-40-Zpr(all)	4	32.69	0	13.12	4
77	Acc-SLC-40-Zpr(all)	4	32.69	0	32.66	4
78	Acc-SLC-40-Zpr(all)	4	32.69	0	13.12	4
79	Acc-SLC-40-Zpr(all)	4	32.69	0	32.65	4
80	Acc-SLC-40-Zpr(all)	4	32.69	0	13.12	4
41	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	10.61	-95	16.75	95
42	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	10.68	-48	16.82	48
43	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	10.77	-93	16.91	93
44	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	10.84	-46	16.98	46

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
45	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	10.93	-92	17.07	92
46	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-1	11.00	-45	17.15	45
47	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	11.09	-90	17.23	90
48	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-2	11.15	-45	17.31	45
49	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	0	11.25	-88	17.40	88
50	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-5	11.29	-43	17.47	44
51	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-3	11.41	-84	17.56	84
52	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-8	11.42	-40	17.63	41
53	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-7	11.56	-80	17.72	80
54	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-10	11.56	-37	17.80	38
55	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-10	11.71	-76	17.89	77
56	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-13	11.70	-33	17.95	35
57	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-13	11.85	-72	18.05	73
58	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-15	11.83	-29	18.13	33
59	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-16	12.00	-67	18.21	69
60	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-18	11.98	28	7.99	33
61	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-17	12.16	-65	18.37	67
62	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	20	18.43	-28	18.46	35
63	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-18	19.41	-61	18.52	64
64	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	25	18.59	28	8.29	38
65	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-22	19.54	-57	18.69	61
66	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	30	18.75	25	8.44	39
67	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-24	19.69	-54	18.84	59
68	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	35	18.91	23	8.60	41
69	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-26	19.84	-51	19.00	57
70	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	39	19.07	20	8.76	44
71	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-27	20.00	-48	19.16	55
72	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	42	19.23	18	8.93	45
73	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-30	20.15	-43	19.32	53
74	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	46	19.39	-16	10.01	49
75	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-31	20.31	-40	19.48	51
76	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	49	19.55	-15	10.18	52
77	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-33	20.46	-37	19.64	49
78	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	52	19.71	-14	10.34	54
79	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	-34	20.62	-34	19.80	48
80	Spo-SLC-As25-Xpr(all)	54	19.86	-14	10.50	55
41	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	10.22	60	9.05	60
42	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	14.02	50	9.12	50

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
43	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	10.37	-60	8.54	60
44	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	14.16	49	9.28	49
45	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	10.53	-60	8.71	60
46	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	14.33	49	9.44	49
47	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	10.69	-60	8.87	60
48	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	14.49	49	9.60	49
49	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	0	10.85	-59	9.03	59
50	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	3	14.60	48	9.76	49
51	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	3	10.99	-58	9.19	58
52	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	5	14.71	47	9.92	48
53	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	8	11.13	-57	9.35	57
54	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	9	14.83	46	10.09	47
55	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	11	11.26	-56	9.52	57
56	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	12	14.97	43	10.24	45
57	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	14	15.22	-55	9.69	57
58	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-17	10.43	41	10.41	44
59	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	18	15.37	-54	9.86	57
60	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-22	10.58	40	10.58	46
61	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	20	15.54	-51	10.03	55
62	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-27	10.73	41	10.73	49
63	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	21	15.69	-48	10.16	53
64	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-32	10.90	40	10.89	51
65	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	22	15.84	-45	10.32	51
66	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-36	11.05	38	11.05	52
67	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	24	15.99	-43	10.47	49
68	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-40	11.21	36	11.20	54
69	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	25	16.14	-41	10.62	48
70	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-44	11.37	34	11.36	55
71	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	26	16.29	-40	10.78	48
72	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-47	11.53	32	11.52	57
73	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	28	16.44	-37	10.94	46
74	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-51	11.68	30	11.68	59
75	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	28	16.59	-35	11.10	45
76	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-54	11.84	29	11.84	61
77	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	28	16.75	-32	11.27	43
78	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-56	12.00	27	12.00	62
79	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	28	16.90	-29	11.43	41
80	Spo-SLC-As30-Xpr(all)	-59	12.16	25	12.16	64

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time / Step (sec)	Deformation (mm)	Time / Step (sec)	
41	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	34.75	-60	32.67	60
42	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	32.82	-44	32.75	44
43	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	34.90	-60	32.83	60
44	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	32.97	-43	32.91	43
45	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	35.06	-60	32.99	60
46	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	33.13	-43	33.07	43
47	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	35.22	-59	33.15	59
48	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	1	33.29	-43	33.23	43
49	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	35.36	-58	33.31	58
50	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	4	33.44	-42	33.39	42
51	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	0	14.80	-57	33.47	57
52	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	8	33.59	-41	33.55	42
53	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	5	14.94	-56	33.63	57
54	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	11	14.78	-39	33.71	41
55	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	9	15.08	-55	33.79	56
56	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	16	33.90	-38	33.84	41
57	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	12	15.20	-56	33.95	57
58	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	21	15.08	-38	34.01	43
59	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	12	15.31	-55	34.13	56
60	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	26	15.24	-39	34.19	47
61	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	13	34.24	-52	34.29	54
62	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	31	34.40	-38	34.34	49
63	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	16	34.38	-49	34.44	52
64	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	34	34.54	-36	34.49	49
65	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	19	34.53	-47	34.59	50
66	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	36	34.69	-33	34.66	49
67	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	21	34.68	-43	34.75	48
68	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	39	34.84	-31	15.86	50
69	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	22	34.84	-41	34.91	47
70	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	41	35.00	-30	16.02	51
71	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	22	35.00	-40	35.07	45
72	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	43	35.15	-28	16.18	52
73	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	25	35.16	-37	35.23	44
74	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	45	35.31	-27	16.34	53
75	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	26	35.32	-35	35.39	44
76	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	48	35.47	-26	16.50	54
77	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	28	35.48	-33	35.55	43
78	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	50	35.63	-24	16.66	55
79	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	29	35.64	-31	35.71	43

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Analisi con isolamento VI09</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0000005	REV. A

No.	Load	DY(mm)		DZ(mm)		Dmax(mm)
		Deformation (mm)	Time/Step (sec)	Deformation (mm)	Time/Step (sec)	
80	Spo-SLC-As40-Xpr(all)	52	35.79	23	16.82	57

Le combinazioni indicate con “Spo-SLC-AsXX-Xpr” tengono conto della variabilità spaziale del moto.

Max spostamento nei dissipatori prossimi a SA in condizioni sismiche SLC = 9.50 cm

Spostamento longitudinale dovuto a variazione termica = 0.16 cm

Max (Spostamento residuo SLD; 50% spostamento annullamento forza) = 0 cm

Spostamento SLC = 9.7 cm

Massimo spostamento ammissibile = 10.00 cm

Le verifiche risultano soddisfatte.

6.3 Verifiche dei giunti allo SLC

Per analogia, i risultati ottenuti per i viadotti VI12 Ridola e VI10 Basento, visti i margini di sicurezza presenti, si estendono anche ai viadotti in esame.

Le verifiche eseguite sui giunti dei viadotti VI10 e VI12 sono riportate negli elaborati IA5F03D09CLVI0000002 e IA5F03D09CLVI0000004.