COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

DIREZIONE LAVORI:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

APPALTATORE:

PIZZAROTTI FONDATA NEL 1910 | Ghella 5 Generations of Tunnelers | ITINERA | SALCEF GROUP SALCEF CONSTRUCTION | EdS INFRASTRUTTURE Engineering & Construction

PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI GEODATA ENGINEERING – INTEGRA – RINA	Prof. Ing. Marco PETRANGELI	Ing. Piergiorgio GRASSO Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE

VI05 – VIADOTTO dal km 20+474,00 al km 21+238,50: Viadotto Calore Torallo

Pile P06 e P07: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 24/02/2020		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IF26	12	E	ZZ	CL	VI0505	006	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F. Del Drago	24/02/2020	G. Usai	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	M. Petrangeli
B	Revisione a seguito istruttoire ITF	F. Del Drago	25/06/2020	G. Usai	25/06/2020	P. Grasso	25/06/2020	Dott. Ing. MARCO PETRANGELI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 18744 25/06/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.006.B.docx		n. Elab.:

Indice

1 PREMESSA 5

2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 6

2.1 NORMATIVE 6

2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO 7

3 MATERIALI 8

3.1 CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO 8

3.2 CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE 9

3.3 CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE 10

3.4 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA 11

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI 12

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 12

4.2 ASPETTI IDRAULICI 12

5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA 13

6 ANALISI DEI CARICHI 19

6.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1) 19

6.1.1 PESO PROPRIO IMPALCATI 19

6.1.2 PESO PROPRIO PILA 22

6.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2) 22

6.2.1 BALLAST (G21) 23

6.2.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22) 24

6.2.3 RIEMPIMENTO PILA E TERRENO DI RICOPRIMENTO 25

6.3 CARICHI DA TRAFFICO 27

6.3.1 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1) 37

6.3.2 AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2) 51

6.3.3 FORZA CENTRIFUGA (Q3) 70

6.3.4 SERPEGGIO (Q4) 85

6.4 CARICHI VARIABILI (Q5) 93

6.4.1 AZIONI DEL VENTO (Q51) 93

6.5 AZIONI INDIRETTE (Q6) 102

6.5.1 RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61) 102
6.6 EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7) 104
6.6.1 VARIAZIONI TERMICHE DELL'IMPALCATO (Q71) 104
6.6.2 AZIONI DI FRENATURA E AVVIAMENTO 105
6.6.3 INFLESSIONE DELL'IMPALCATO DOVUTA AI CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO 105
6.7 AZIONI SISMICHE (E) 106
6.7.1 SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV 107

7 COMBINAZIONI DI CARICO 110

8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI 114
8.1 MODELLO DI CALCOLO 114
8.2 MASSE E FORZE SISMICHE 115
8.3 CARICHI ELEMENTARI 121
8.3.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO 121
8.4 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO 125
8.4.1 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL FUSTO PILA 125
8.4.2 SOLLECITAZIONI ALL'INTRADOSSO DEL PLINTO DI FONDAZIONE 128
8.4.1 SOLLECITAZIONI DISTRIBUITE IN TESTA AI DIAFRAMMI DI FONDAZIONE 128

9 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 129
9.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA 129
9.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE 129
9.1.2 ARMATURA TRASVERSALE 129
9.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA 130
9.2 VERIFICA SLU A FLESSIONE 133
9.3 VERIFICA SLU A TAGLIO 134
9.4 VERIFICA SLE TENSIONALE 135
9.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 136
9.6 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI 136

10 VERIFICHE STRUTTURALI DEI DIAFRAMMI DI FONDAZIONE 137
10.1 SINTESI DEI RISULTATI DELLE SOLLECITAZIONI 137
10.2 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA 139
10.3 VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE 140
10.4 VERIFICA SLU A TAGLIO 141

10.5 VERIFICA SLE TENSIONALE 142
10.6 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 142

11 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE 143
11.1 VERIFICHE FLESSIONALI SLU-SLE 143
11.1.1 CARATTERISTICHE MODELLO A MENSOLA LONGITUDINALE 144
11.1.2 CARATTERISTICHE MODELLO A MENSOLA TRASVERSALE 144
11.1.3 VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI NORMALI 147
11.2 VERIFICA SLU A TAGLIO 148
11.3 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 149

12 INCIDENZE 153

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Cancello – Benevento - 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino - Vitulano* oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento degli elementi in elevazione e fondazione costituenti le Pile P06 e P07 del *Viadotto Calore Torallo_VI05*.

Nella presente relazione sono riportati in forma sintetica i risultati della analisi delle sollecitazioni e delle verifiche strutturali del fusto pila, del plinto di fondazione e dei diaframmi di fondazione, con riferimento alla pila avente le condizioni statiche più critiche tra quelle indicate.

Pila	H fusto [m]	H tot [m]
P06	12.0	12.0
P07	12.0	12.0

Nell'allegato 2 alla presente relazione sono riportati in forma completa i risultati delle analisi delle sollecitazioni e delle verifiche strutturali della pila avente le condizioni statiche più critiche tra quelle appartenenti al gruppo di pile preso in considerazione. Pertanto, di seguito si farà riferimento alla pila P06 avente massa sismica maggiore.

Nel seguito si procede al calcolo dello stato di sollecitazione ed alle verifiche dei vari elementi costituenti la pila, nei confronti degli Stati Limite Ultimi strutturali di presso-flessione e taglio e degli stati limite di esercizio di fessurazione e tensionale.

Si esegue inoltre la determinazione delle azioni massime sui diaframmi di fondazione e la verifica del plinto di fondazione nei confronti degli stati limite ultimi e di esercizio strutturali.

Sono eseguite infine le verifiche strutturali dei diaframmi di fondazione nei confronti degli stati limite ultimi e di esercizio strutturali.

2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVE

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

[1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»*

[2] *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»*

[3] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario*

[4] *Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie*

[5] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria*

[6] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari*

[7] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo*

[8] *Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia*

[9] *Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)*

[10] *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*

2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

3 MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO

Classe C32/40

R_{ck} =	40.00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0{,}83\ R_{ck}$ =	33.20	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8$ =	41.20	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
α_{cc} =	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γ_M =	1.50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc}\ f_{ck}/\gamma_M$ =	18.81	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0{,}3\ f_{ck}^{(2/3)}$ =	3.10	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} = 1{,}2\ f_{ctm}$ =	3.72	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0{,}7\ f_{ctm}$ =	2.17	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0{,}55\ f_{ck}$ =	18.26	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0{,}40\ f_{ck}$ =	13.28	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000\ (f_{cm}/10)^{(0,3)}$ =	33643.00	MPa	Modulo elastico di progetto
v =	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm}/(2(1+v)$=	14018.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Debolmente aggressive		
Classe di esposizione =	XC4		
c =	4.00	cm	Copriferro minimo
w =	0.20	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

3.2 CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE

Classe C28/35

R_{ck} =	35.00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0{,}83\ R_{ck}$ =	29.05	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8$ =	37.05	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
α_{cc} =	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γ_M =	1.50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc}\ f_{ck}/\gamma_M$ =	16.46	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0{,}3\ f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} = 1{,}2\ f_{ctm}$ =	3.40	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0{,}7\ f_{ctm}$ =	1.98	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0{,}55\ f_{ck}$ =	15.98	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0{,}40\ f_{ck}$ =	11.62	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000\ (f_{cm}/10)^{(0,3)}$ =	32588.00	MPa	Modulo elastico di progetto
v =	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm}/(2(1+v)$=	13578.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie		
Classe di esposizione =	XC2		
c =	4.00	cm	Copriferro minimo
w =	0.30	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

3.3 CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE

Classe C25/30

R_{ck} =	30.00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0{,}83\ R_{ck}$ =	24.90	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8$ =	32.90	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
α_{cc} =	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γ_M =	1.50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc}\ f_{ck}/\gamma_M$ =	14.11	MPa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0{,}3\ f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.56	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} = 1{,}2\ f_{ctm}$ =	3.07	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0{,}7\ f_{ctm}$ =	1.79	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0{,}55\ f_{ck}$ =	13.70	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0{,}40\ f_{ck}$ =	9.96	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000\ (f_{cm}/10)^{(0,3)}$ =	31447.00	MPa	Modulo elastico di progetto
v =	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm}/(2(1+v)$=	13103.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie		
Classe di esposizione =	XC2		
c =	6.00	cm	Copriferro minimo
w =	0.30	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

3.4 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

B450C

$f_{yk} \geq$	450.00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540.00	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t / f_y)_k \geq$	1.15		
$(f_t / f_y)_k <$	1.35		
$\gamma_s =$	1.15	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	391.30	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000.00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\varepsilon_{yd} =$	0.20	%	Deformazione di progetto a snervamento
$\varepsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7.50	%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0{,}75\ f_{yk} =$	337.50	MPa	Tensione in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.1 [3])

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la definizione della categoria di suolo delle opere appartenenti alla tratta in oggetto si rimanda all'elaborato progettuale "IF26.1.2.E.ZZ.RB.VI.00.0.5.002.A - Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni su pozzo (pila P6 e P7".

4.2 ASPETTI IDRAULICI

Per gli aspetti idrologici e idraulici si fa riferimento agli elaborati specialistici di riferimento.

5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Il Viadotto Calore Torallo_VI05, a doppio binario, si estende tra le progressive km 20+474,00 e km 21+238,50 della *Tratta Cancello-Benevento – II° Lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano*, per uno sviluppo complessivo pari a 764.5 m in corrispondenza del *Fiume Calore*, ed è costituito da 25 campate isostatiche, di cui:

- n°22 campate di luce L=25,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 2,48m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°2 campate (tra le pile P5 e P6 e tra le pile P7 e P8) di luce L=45,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=43,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°1 campata (tra le pile P6 e P7) di luce L=65,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=63,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

L'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del Fiume Calore è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 [1] in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "…la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri…"), alla vicinanza del viadotto stradale esistente della S.S. Fondo Valle Isclero immediatamente più a valle, nonché dall'esigenza di garantire il rispetto dei franchi idraulici minimi sul livello di piena di progetto.

In corrispondenza dell'interferenza con la S.P.116 (ex S.S.265) è prevista la realizzazione di una struttura scatolare "a farfalla" (fra P20A e P20B) tale da compatibilizzare il progetto dell'infrastruttura ferroviaria con il mantenimento della sede attuale della S.P.116 (ex S.S.265) stessa. Tale struttura scatolare "a farfalla", in c.a. gettata in opera e con solettone di copertura realizzato con travi prefabbricate in c.a.o. solidarizzate in opera, presenta dei fornici "ad arco" parallelamente alla sede stradale richiamando così, in diversa veste, il motivo caratterizzate di due opere ferroviarie del I° Lotto Funzionale della Tratta in oggetto.

Le pile, in c.a., a sostegno delle campate di luce L=25,00m presentano un fusto a sezione rettangolare cava costante su tutta l'altezza di dimensioni esterne pari a 3,30mx8,60m con raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati. Diversamente, le pile da P5 a P8, afferenti alle campate di scavalco del Fiume Calore, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza, di dimensioni esterne a quota estradosso pulvino pari a 4,50mx13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Le fondazioni sono realizzate con 18 diaframmi di dimensioni in pianta di 2.8mx1.2m.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento della Pila P06, sulla quale gravano due impalcati isostatici a singola campata, di luce pari rispettivamente a 45m e 65m. Il fusto presenta una sezione 5,46m x 13,20m e un'altezza pari a 12,0m.

Con riferimento alle sottostrutture prese in considerazione nella presente relazione, le tipologie di impalcato, la geometria del fusto e la geometria del plinto e dei pali sono sintetizzate nella seguente tabella:

Pila	Impalcato precedente	Impalcato successivo	Fusto (sezione di base)	Dimensioni plinto	Diaframmi
P06	4 mista (L=45m)	4 mista (L=65m)	5.46m x 13.2m x 12.0m	19m x 13.60m x 2.5m	30 2.8x1.2
P07	4 mista (L=65m)	4 mista (L=45m)	5.46m x 13.2m x 12.0m	19m x 13.60m x 2.5m	30 2.8x1.2

A seguire si riportano delle immagini che illustrano la geometria della pila (prospetto frontale e sezione orizzontale del fusto) e del plinto di fondazione (vista in pianta).

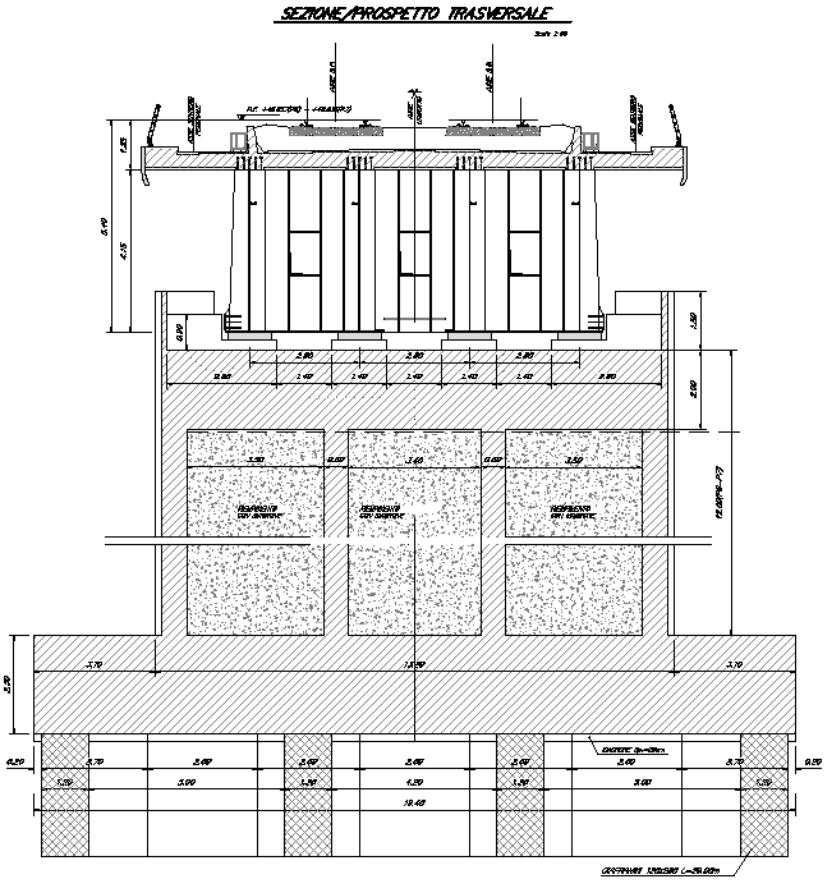


Figura 1 – Pila, prospetto frontale [m]

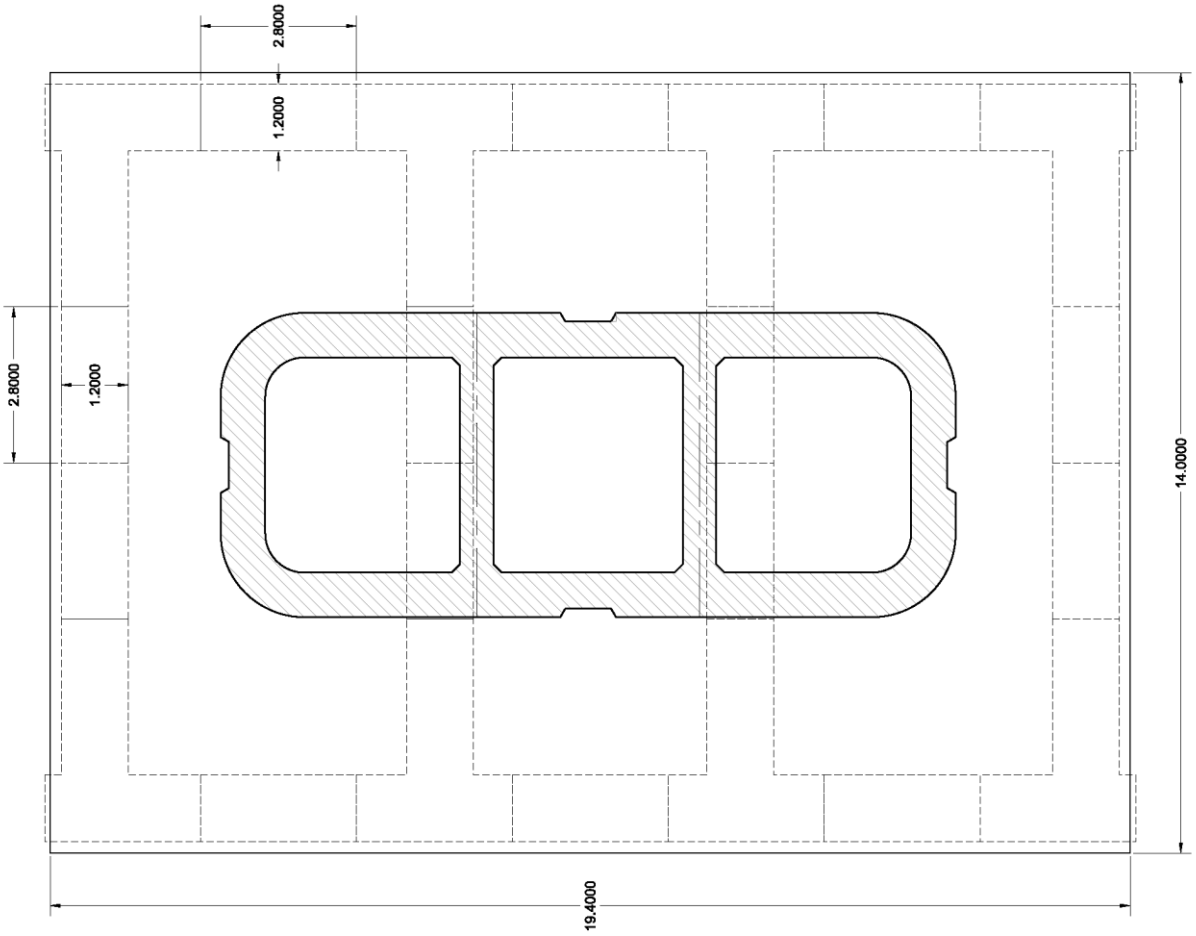


Figura 2 – Plinto di fondazione e diaframmi, vista in pianta - Sezione del fusto pila [m]

Le seguenti figure illustrano la geometria del pulvino della pila in prospetto longitudinale.

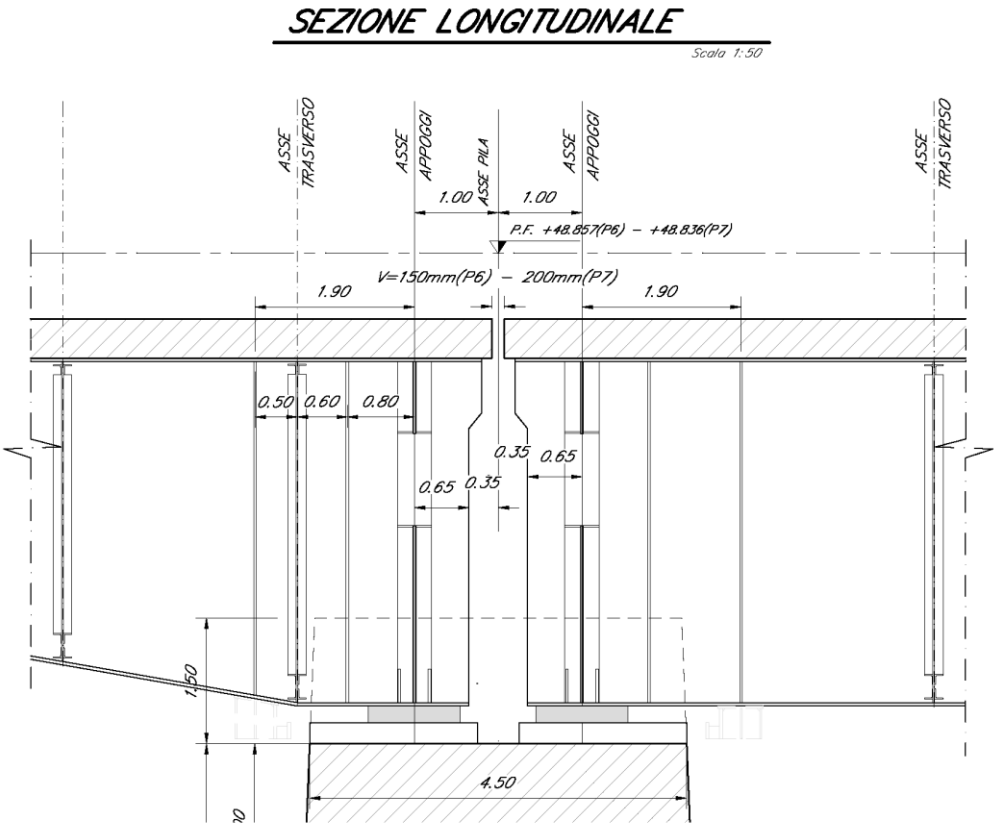


Figura 3 – Pila, prospetto longitudinale – Due impalcati a struttura mista

Si riportano a seguire due immagini che illustrano lo schema vincolare della campata isostatica i-esima ed il relativo dettaglio della pila i-esima (sono rappresentati due impalcati tipologici).

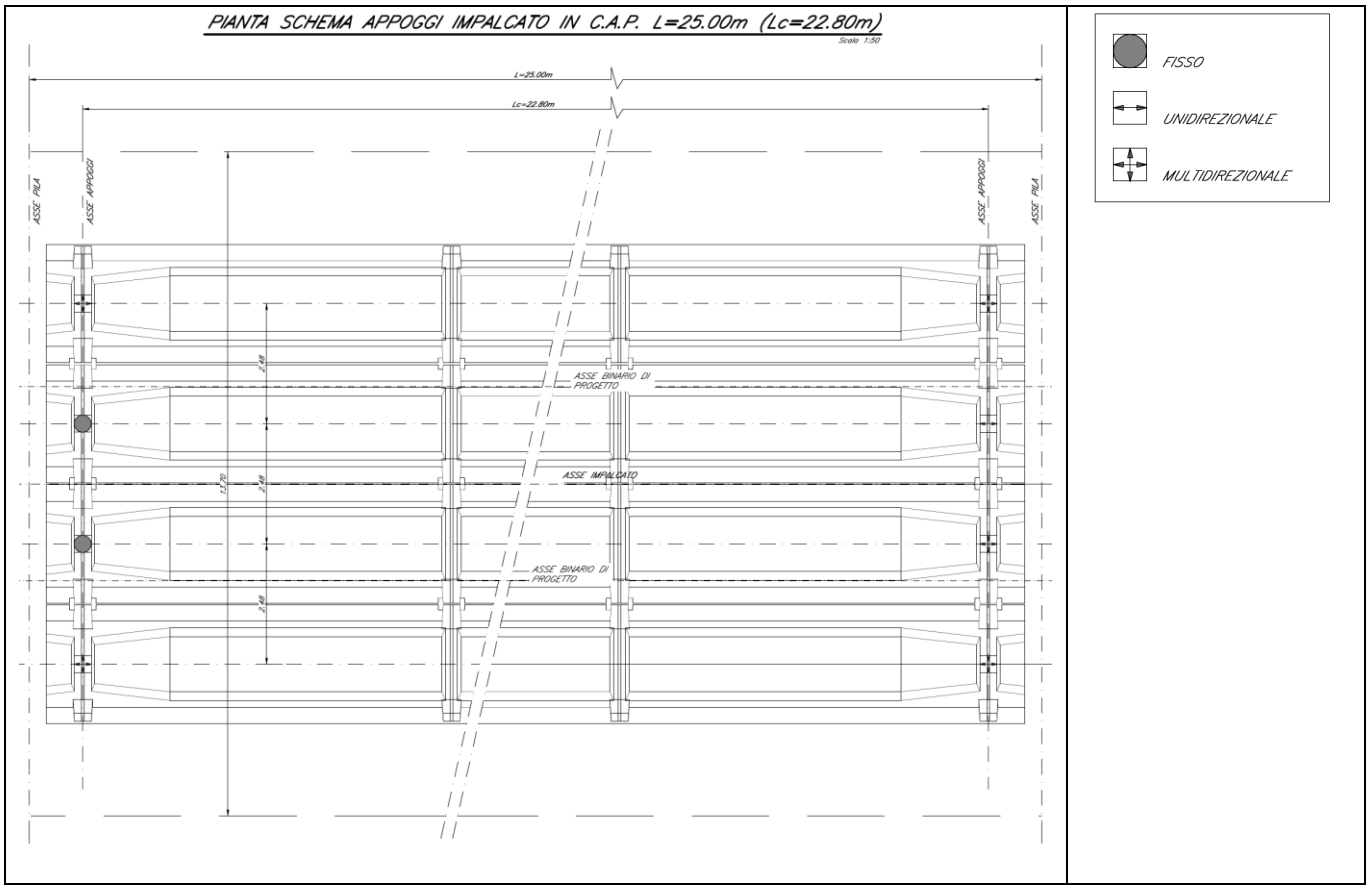
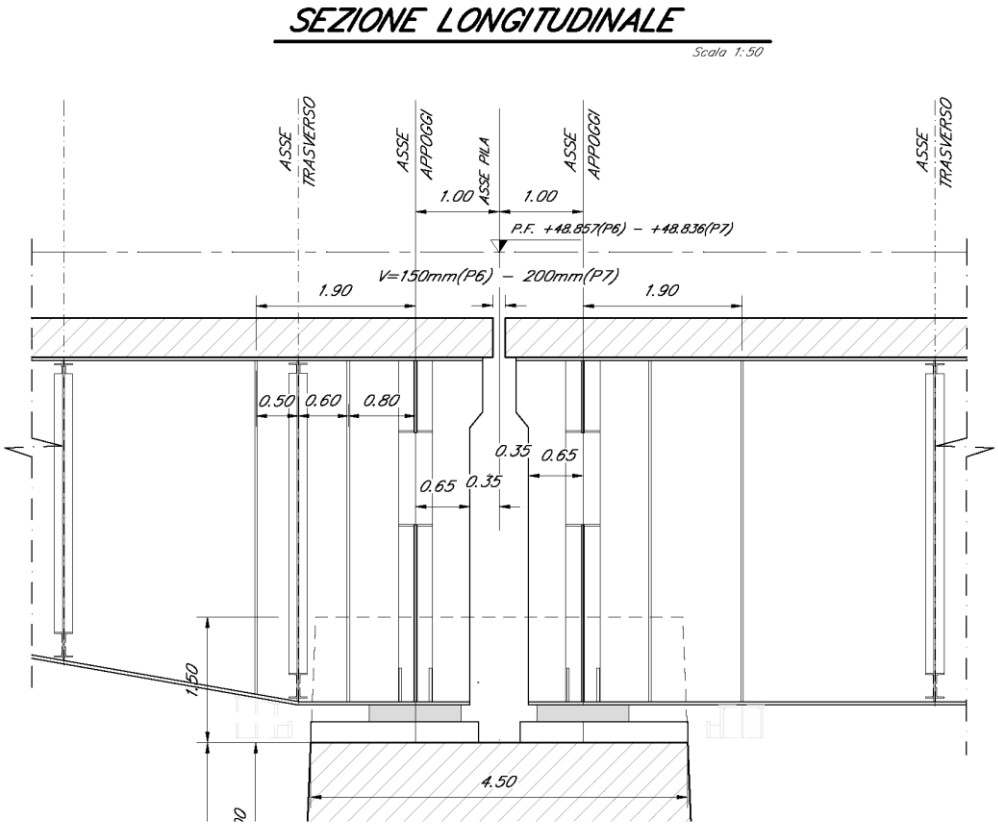


Figura 4 – Viadotto VI05 – Schema vincolare campata isostatica i-esima

Impalcato “precedente” – Mobile longitudinale Impalcato “successivo” – Fisso longitudinale



← *dir. Cancello* *dir. Benevento* →

Figura 5 – Viadotto VI05 – Schema vincolare pila i-esima

6 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi agenti sulla pila e derivanti dagli impalcati afferenti.

Le azioni e le reazioni riportate sono riferite al seguente sistema di riferimento:

- *asse 1* o *asse X* : asse longitudinale;
- *asse 2* o *asse Y* : asse trasversale;
- *asse 3* o *asse Z* : asse verticale.

6.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1)

6.1.1 PESO PROPRIO IMPALCATI

Il primo dei due impalcati a singola campata isostatica, presenta una luce pari a 45m in asse ai giunti (43 m asse appoggi), mentre il secondo presenta una luce pari a 65 m in asse ai giunti (63 m asse appoggi).

Ogni impalcato è costituito da un bicassone torsiorigido a due anime irrigidito internamente da diaframmi reticolari. I cassoni sono vincolati reciprocamente tramite traversi reticolari composti con profili commerciali ad L e piastre di nodo bullonate. La sezione trasversale è formata da una soletta di calcestruzzo resa collaborante tramite connessione con pioli Nelson con le sottostanti travi in acciaio. Le travi, in composizione saldata, sono ottenute dalla giunzione di tre conci. Ciascun cassone comprende, inoltre, una controventatura superiore di torsione necessaria in fase di montaggio, alla quale si sostituisce, in esercizio, la soletta in c.a 38 cm circa ad un massimo di 47 cm circa, incluso lo spessore delle lastre predalles prefabbricate. L'impalcato, nel suo complesso, si comporta come una coppia di cassoni connessi tra loro dalla soletta, da trasversi reticolari interni e da robusti trasversi di estremità posti in corrispondenza degli appoggi.

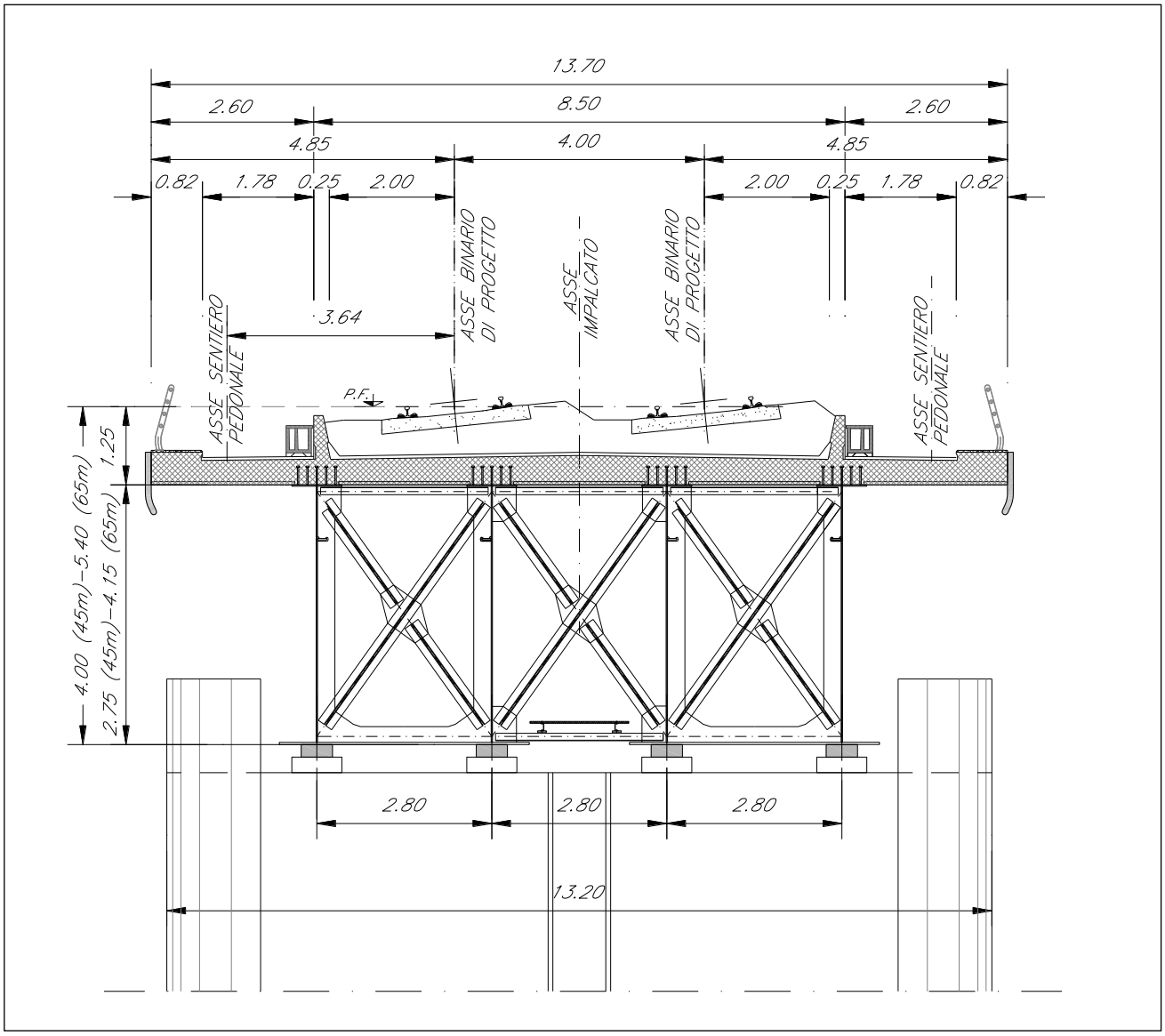


Figura 6 –Sezione trasversale tipologica impalcati L=45m e L=65m

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Peso proprio travi				
A,1 sezione testata =	0,00	m2	0,00	m2
A,1 sezione media transizione =	0,00	m2	0,00	m2
A,1 sezione corrente =	0,38	m2	0,48	m2
L,testata =	0,00	m	0,00	m
L,zona transizione =	0,00	m	0,00	m
L,corrente =	45,00	m	65,00	m
L,tot =	45,00	m	65,00	m
V,1 trave =	17,20	m3	31,05	m3
peso unitario travi =	78,50	kN/m3	78,50	kN/m3
P,1 trave =	1350,00	kN	2437,50	kN
Peso proprio trasversi				
A,1 sez trasverso testata =	0,00	m2	0,00	m2
A,1 sez trasverso corrente =	0,00	m2	0,00	m2
s,trasverso testata =	0,00	m	0,00	m
s,trasverso corrente =	0,00	m	0,00	m
V,1 trave trasversi =	0,00	m3	0,00	m3
peso unitario trasversi =	78,50	kN/m3	78,50	kN/m3
P,1 trave trasv =	0,00	kN	0,00	kN
Peso proprio totale travi e trasversi				
P,1 trave+trasv =	1350,00	kN	2437,50	kN
N,travi =	2,00		2,00	
P,tot travi+trasv =	2700,00	kN	4875,00	kN
Peso proprio soletta				

A soletta =	5,75	m2	5,75	m2
L impalcato =	45,00	m	65,00	m
peso unitario soletta =	25,00	kN/m3	25,00	kN/m3
P soletta =	6468,75	kN	9343,75	kN

Peso proprio totale impalcato

Peso impalcato =	9168,75	kN	14218,75	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	4584	kN	7109	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.1.2 PESO PROPRIO PILA

I carichi afferenti al peso proprio degli elementi costituenti la pila (fusto, pulvino e fondazioni) sono calcolati sulla base delle caratteristiche geometriche di ciascun elemento e considerando un peso unitario del calcestruzzo pari a 25,00 kN/m^3.

6.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

I carichi permanenti non strutturali sono costituiti dal peso della massicciata, dal peso delle barriere antirumore e dal peso delle canalette portacavi. In aggiunta ai permanenti non strutturali portati dagli impalcati si hanno anche quelli costituiti dal riempimento della pila e dal sovraccarico del terreno di ricoprimento del plinto.

La normativa distingue tra ballast e permanenti non strutturali generici nell'assegnazione dei valori del coefficiente di combinazione (rif. §2.5.3.8.3.1 [3]), per questo motivo nei paragrafi a seguire i due casi di carico vengono trattati separatamente.

6.2.1 BALLAST (G21)

Secondo il §2.5.1.3.2 [3], ove non si eseguano valutazioni più dettagliate, la determinazione dei carichi permanenti portati relativi al peso della massicciata, armamento e dell'impermeabilizzazione potrà effettuarsi assumendo convenzionalmente, per linea in rettifilo, un peso di volume pari a 18,00 kN/m3, applicato su tutta la larghezza media compresa fra i muretti paraballast, per un'altezza media fra p.f. ed estradosso impalcato pari a 0,80 m. Per i ponti in curva si assume un peso convenzionale di 20 kN/m3.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Peso ballast				
p,ballast rettifilo =	18,00	kN/m3	18,00	kN/m3
p,ballast curva =	20,00	kN/m3	20,00	kN/m3
tracciato in curva (S/N) =	S		S	
p,ballast =	20,00	kN/m3	20,00	kN/m3
s ballast =	0,80	m	0,80	m
L ballast =	8,30	m	8,30	m
L impalcato =	45,00		65,00	
P,tot ballast =	5976,00	kN	8632,00	kN
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2988	kN	4316	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.2.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22)

6.2.2.1 AFFERENTI ALL'IMPALCATO

Secondo il §2.5.1.3.2 [3], nella progettazione di nuovi ponti ferroviari dovranno essere sempre considerati i pesi le azioni e gli ingombri associati all'introduzione delle barriere antirumore, anche nei casi in cui non ne sia originariamente prevista la realizzazione, assumendo un peso pari a 4,00 kN/m2 ed un'altezza minima di 4,00 m misurata dall'estradosso della soletta. Cautelativamente si considerano presenti barriere H4 ad entrambe le estremità dell'impalcato.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Peso barriere antirumore				
P,barriere =	4,00	kN/m2	4,00	kN/m2
B.A. lato sx =	H4		H4	
B.A. lato sdx =	H4		H4	
H,barriera sx (min. 4m) =	5,40	m	5,40	m
H,barriera dx (min. 4m) =	5,40	m	5,40	m
L impalcato =	45,00	m	65,00	m
P,tot barriere =	1944,00	kN	2808,00	kN
Peso cordoli, muretti paraballast, velette				
A,cordoli (2) =	0,36	m2	0,36	m2
A,muretti paraballast (2) =	0,287	m2	0,287	m2
A,veletta (2) =	0,19	m2	0,19	m2
P,tot arredi =	938,03	kN	1354,93	kN
Peso canalette portacavi				
P,canalette (2) =	5,00	kN/m	5,00	kN/m
P,tot canalette =	225,00	kN	325,00	kN
Permanenti non strutturali totali				

Permanenti tot =	3107,03	kN	4487,93	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1554	kN	2244	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	

6.2.3 RIEMPIMENTO PILA E TERRENO DI RICOPRIMENTO

Il riempimento della pila ed il terreno di ricoprimento del plinto costituiscono un carico permanente portato agente sul plinto di fondazione al livello dell'estradosso plinto.

Le forze risultanti così calcolate vengono considerate come forze concentrate agenti in corrispondenza dell'estradosso del plinto.

Peso terreno di ricoprimento

Area ingombro pila:

dlong	5.46	m
dtrasv	13.2	m
A	72.1	m2

Peso terreno:

dlong	13.6	m
dtrasv	19	m
hterr	5.4	m
gterr	20	kN/m3
Wterr	**20123**	kN

Peso riempimento pila

Ac_riemp	35.48	m2
h_riemp	10	m
P_riemp	8870	kN

Permanenti non strutturali pila totali

	F3	
G2, pila	28993	kN

6.3 CARICHI DA TRAFFICO

Le azioni verticali associate ai convogli ferroviari si schematizzano mediante i modelli di carico teorici LM71 e SW/2.

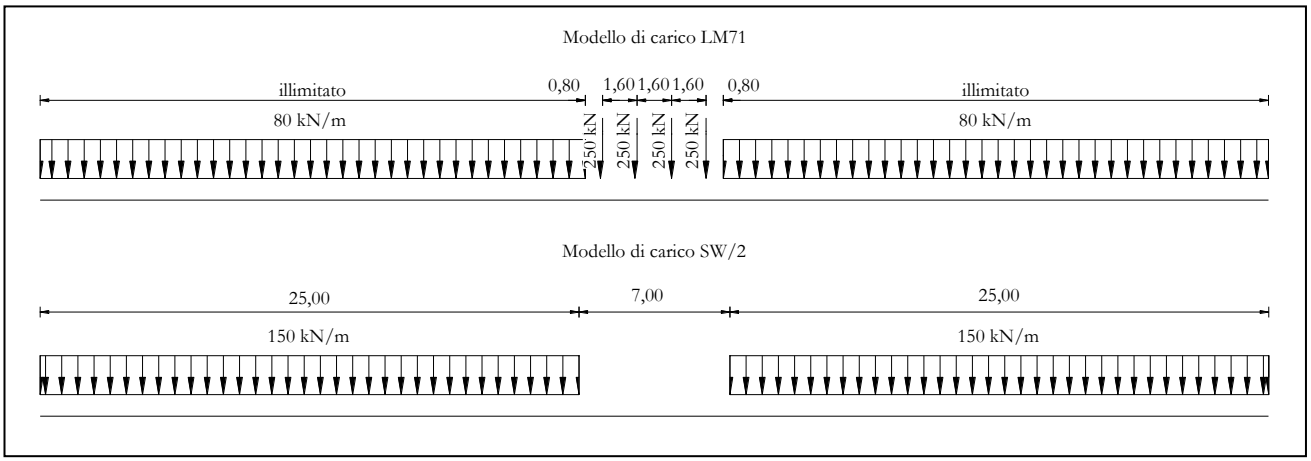


Figura 7 – Modelli di carico teorici LM71 e SW/2

Le differenti disposizioni degli assi e delle stese di carico considerate sono state definite in modo tale da massimizzare gli scarichi sulla pila:

- *Disposizione 1*: disposizione atta a massimizzare lo scarico assiale sulla pila. Prevede entrambi i binari di entrambe le campate caricati con i modelli LM71 e SW/2. Gli assi del LM71 e la stesa di carico di 25 m del SW/2 sono centrati sulla pila.
- *Disposizione 2*: disposizione atta a massimizzare il momento longitudinale (momento che "gira" intorno all'asse trasversale) sulla pila. Prevede entrambi i binari di un solo impalcato caricati con i modelli LM71 e SW/2. Gli assi del modello LM71 e la stesa di carico di 25 m del modello SW/2 sono posizionati a partire dall'estremità sinistra dell'impalcato di destra.
- *Disposizione 3*: disposizione atta a massimizzare il momento trasversale (momento che "gira" intorno all'asse longitudinale) sulla pila Prevede un solo binario di entrambi gli impalcati caricato il modello SW/2. La stesa di carico di 25 m del modello SW/2 è centrata sulla pila.
- *Disposizione 4*: disposizione atta a massimizzare il momento trasversale (momento che "gira" intorno all'asse longitudinale) sulla pila. Prevede un solo binario di entrambi gli impalcati caricato con il modello LM71. Gli assi del LM71 sono centrati sulla pila.
- *Disposizione 5*: disposizione atta a massimizzare lo scarico assiale sulla pila e contemporaneamente a creare un momento longitudinale (che "gira" intorno all'asse trasversale) sulla pila. Prevede entrambi i binari di entrambe le campate caricati con i modelli LM71 e SW/2. Gli assi del LM71 e la stesa di carico di 25 m del SW/2 sono posizionati a partire dall'estremità sinistra dell'impalcato di destra.
- *Disposizione 6*: disposizione atta a massimizzare lo scarico assiale sulla pila. Prevede entrambi i binari di entrambe le campate caricati con i modelli LM71 e SW/2. Gli assi del LM71 ed il tratto scarico di 7 m del SW/2 sono centrati sulla pila.
- *Disposizione 7*: disposizione atta a minimizzare lo scarico assiale sulla pila e contemporaneamente a massimizzare il momento longitudinale (momento che "gira" intorno all'asse trasversale. Prevede entrambi i

binari di un solo impalcato caricati con i modelli LM71 e SW/2. Gli assi del modello LM71 e la stesa di carico di 25 m del modello SW/2 sono posizionati a partire dall'estremità sinistra dell'impalcato di destra.

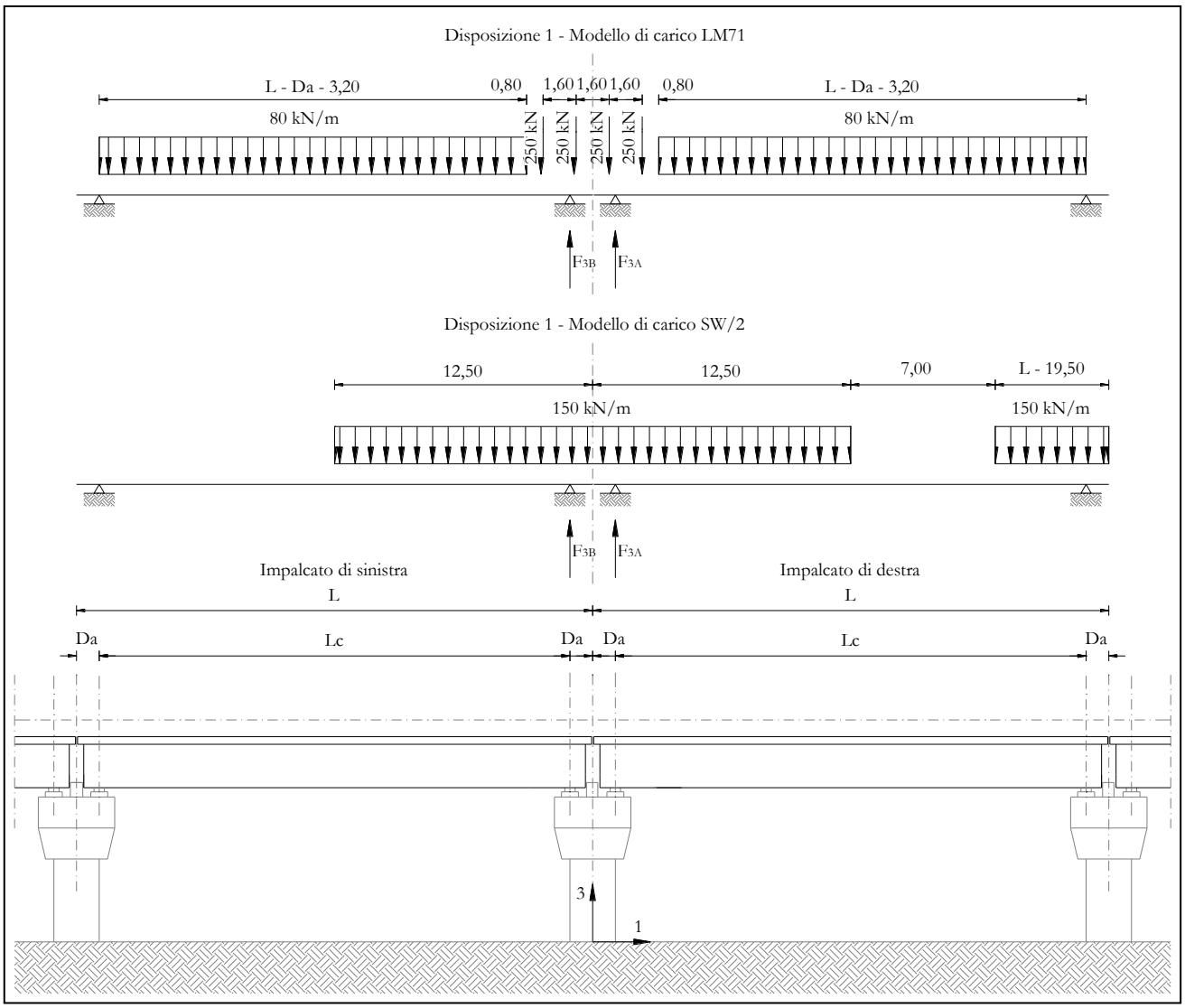


Figura 8 – Disposizione di carico 1

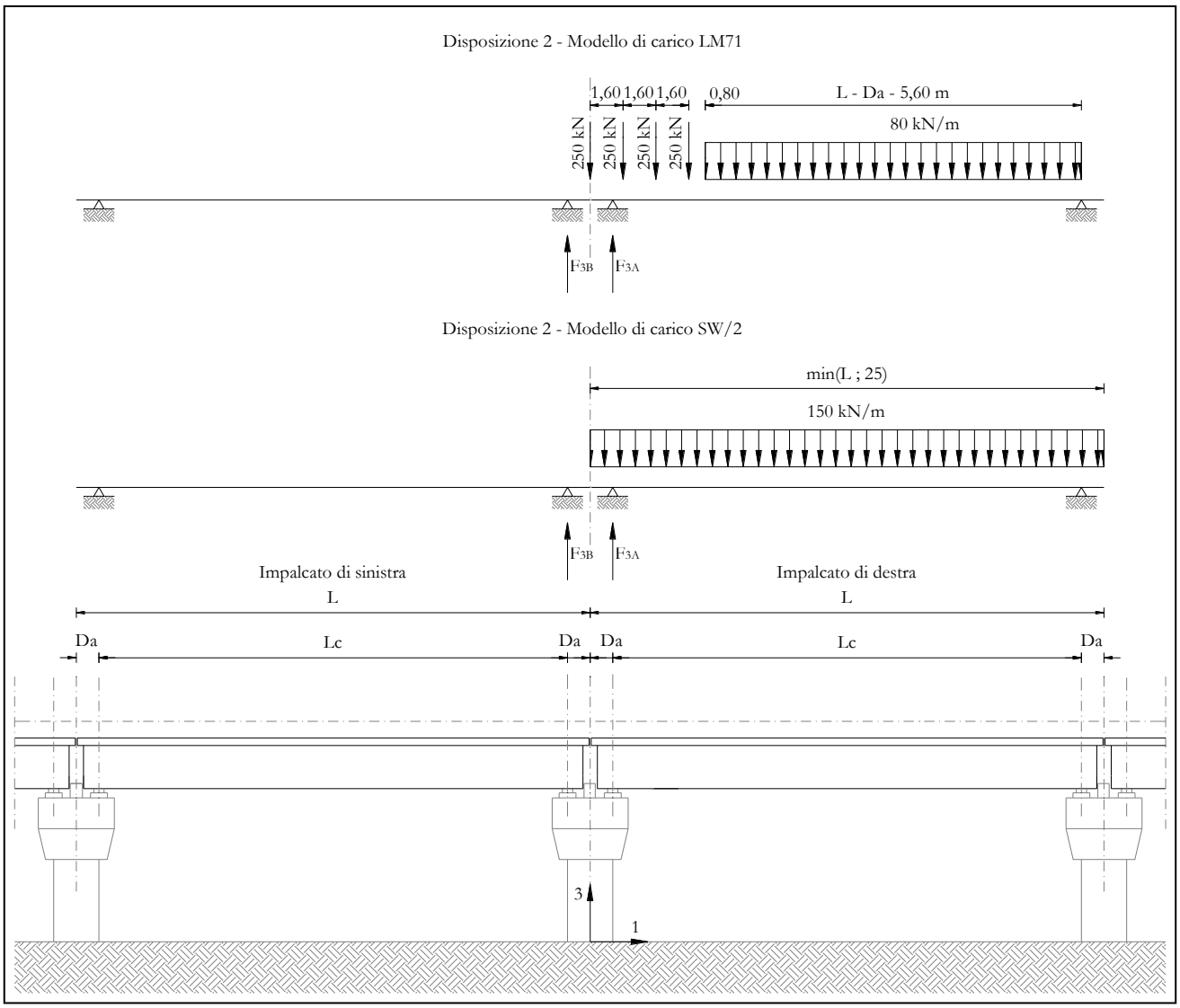


Figura 9 – Disposizione di carico 2

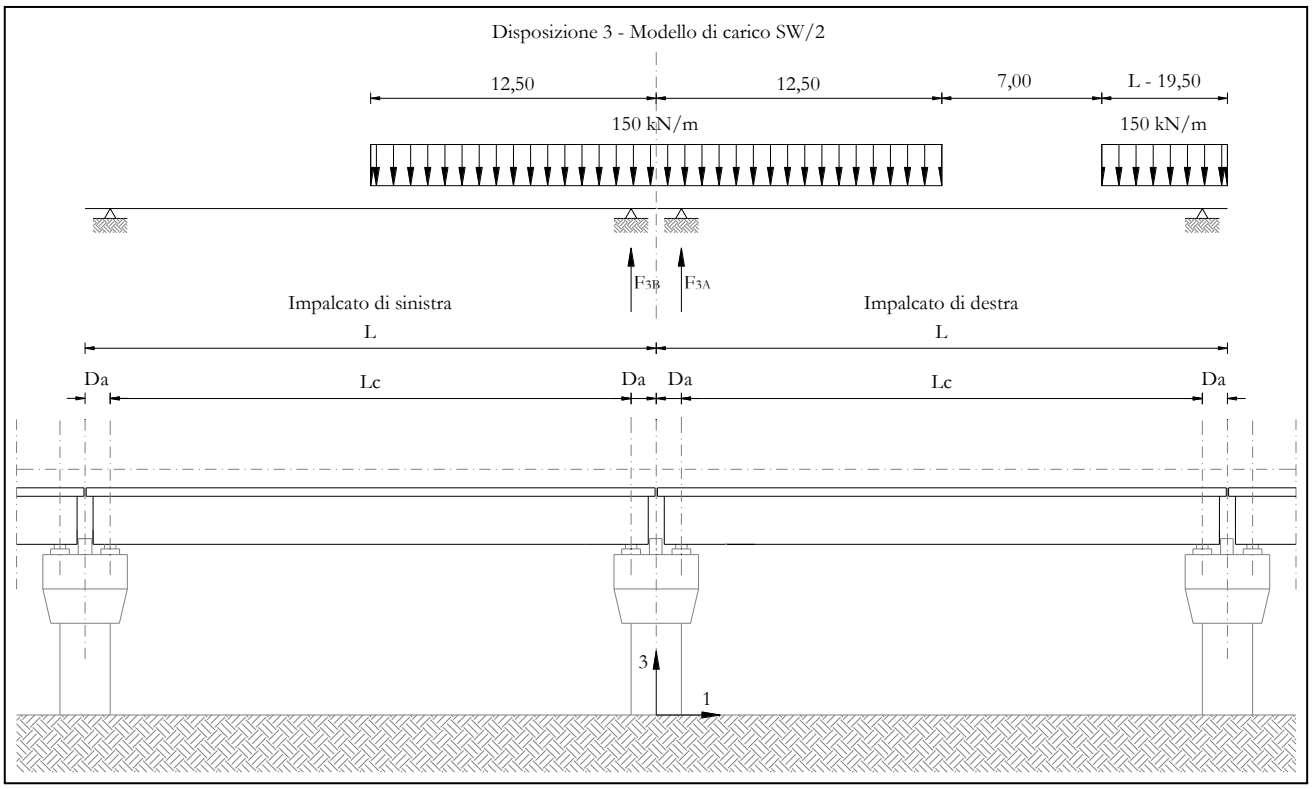


Figura 10 – Disposizione di carico 3

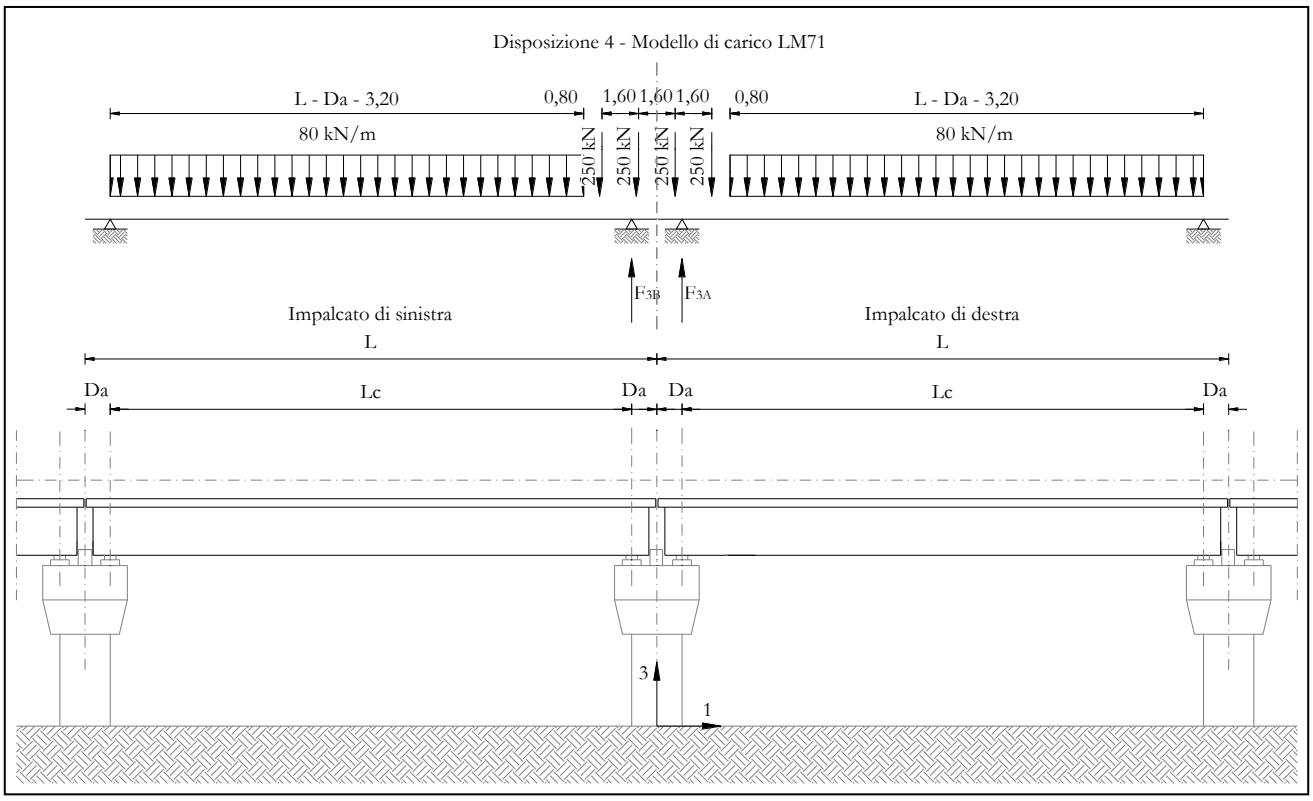


Figura 11 – Disposizione di carico 4

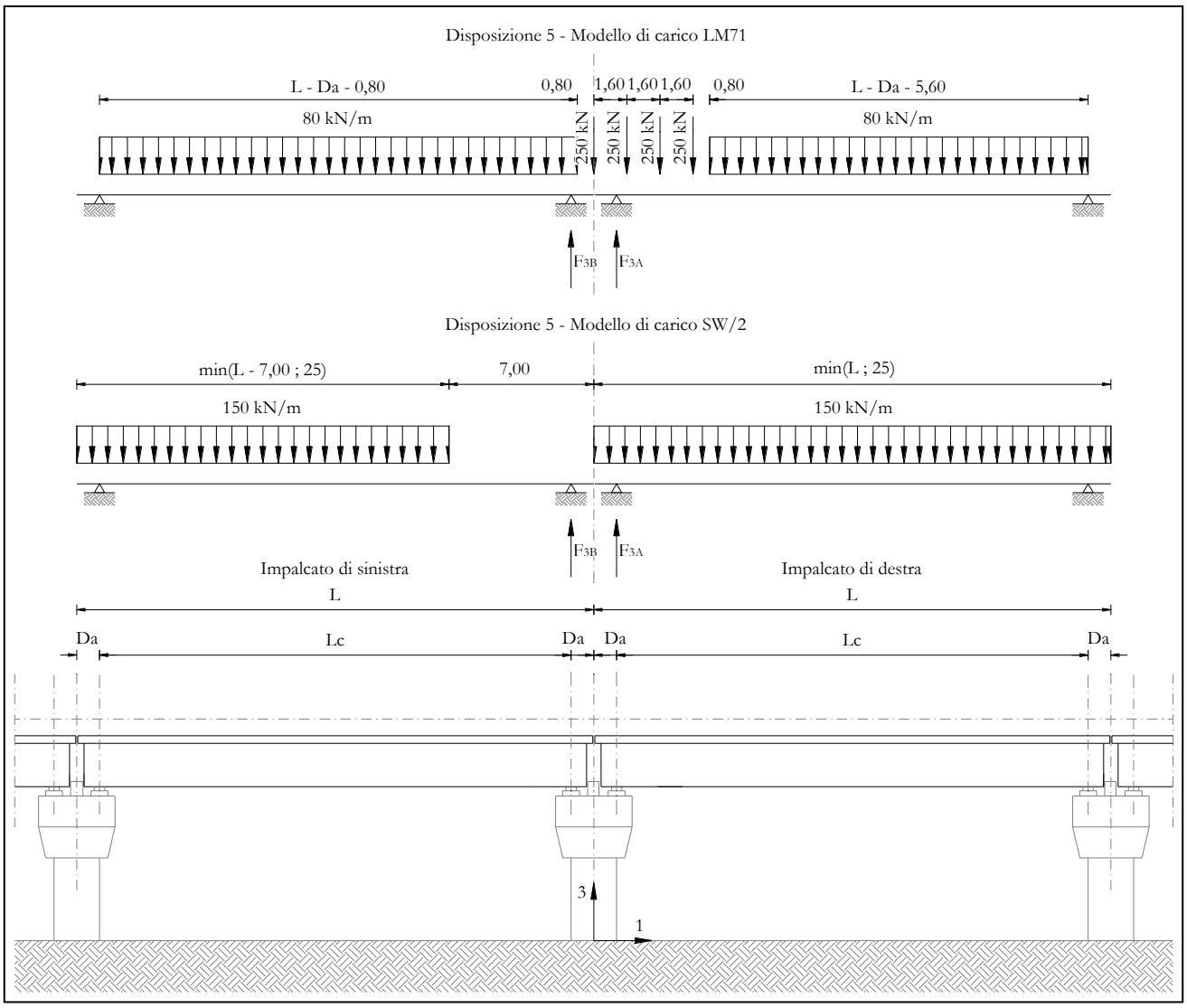


Figura 12 – Disposizione di carico 5

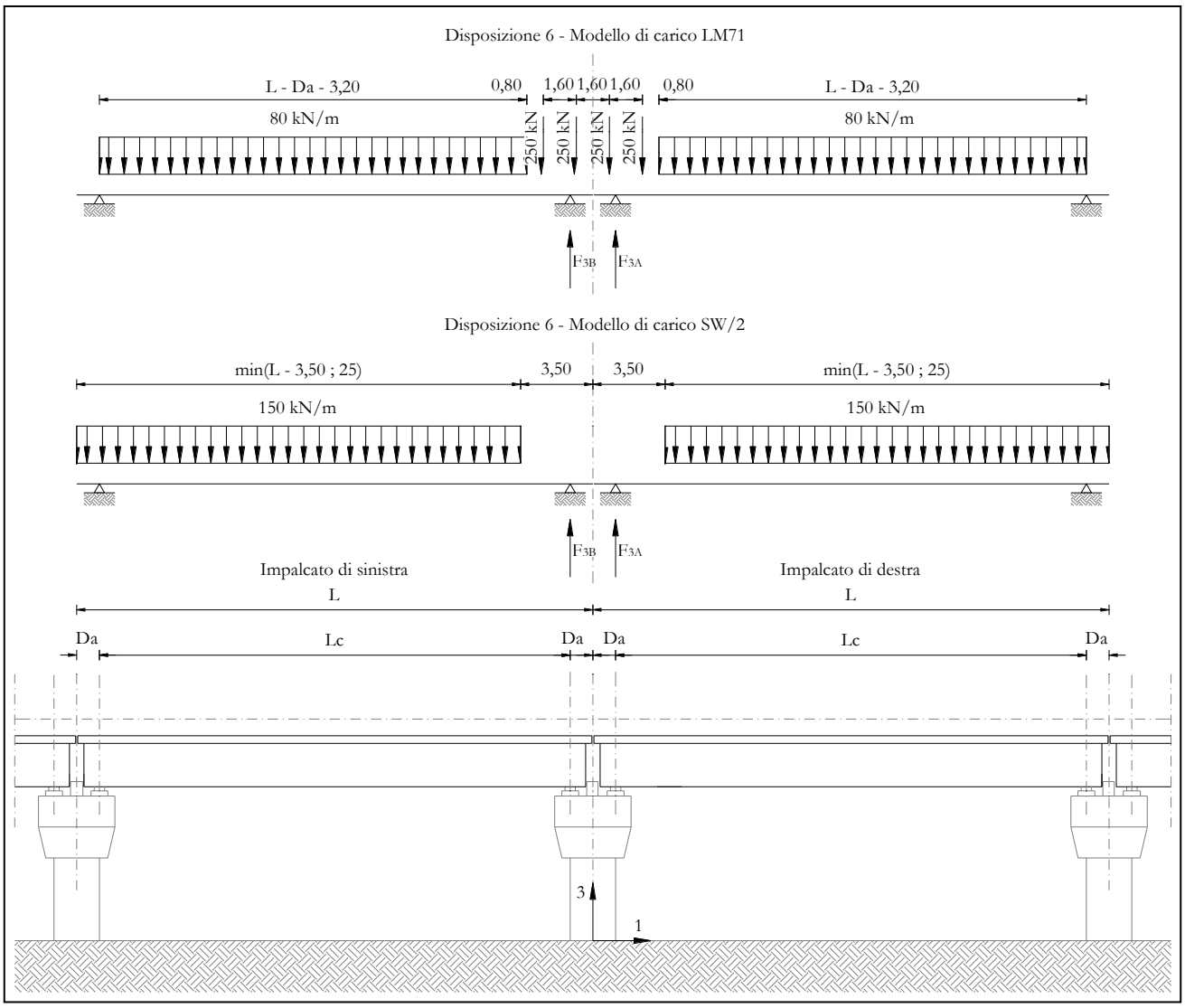


Figura 13 – Disposizione di carico 6

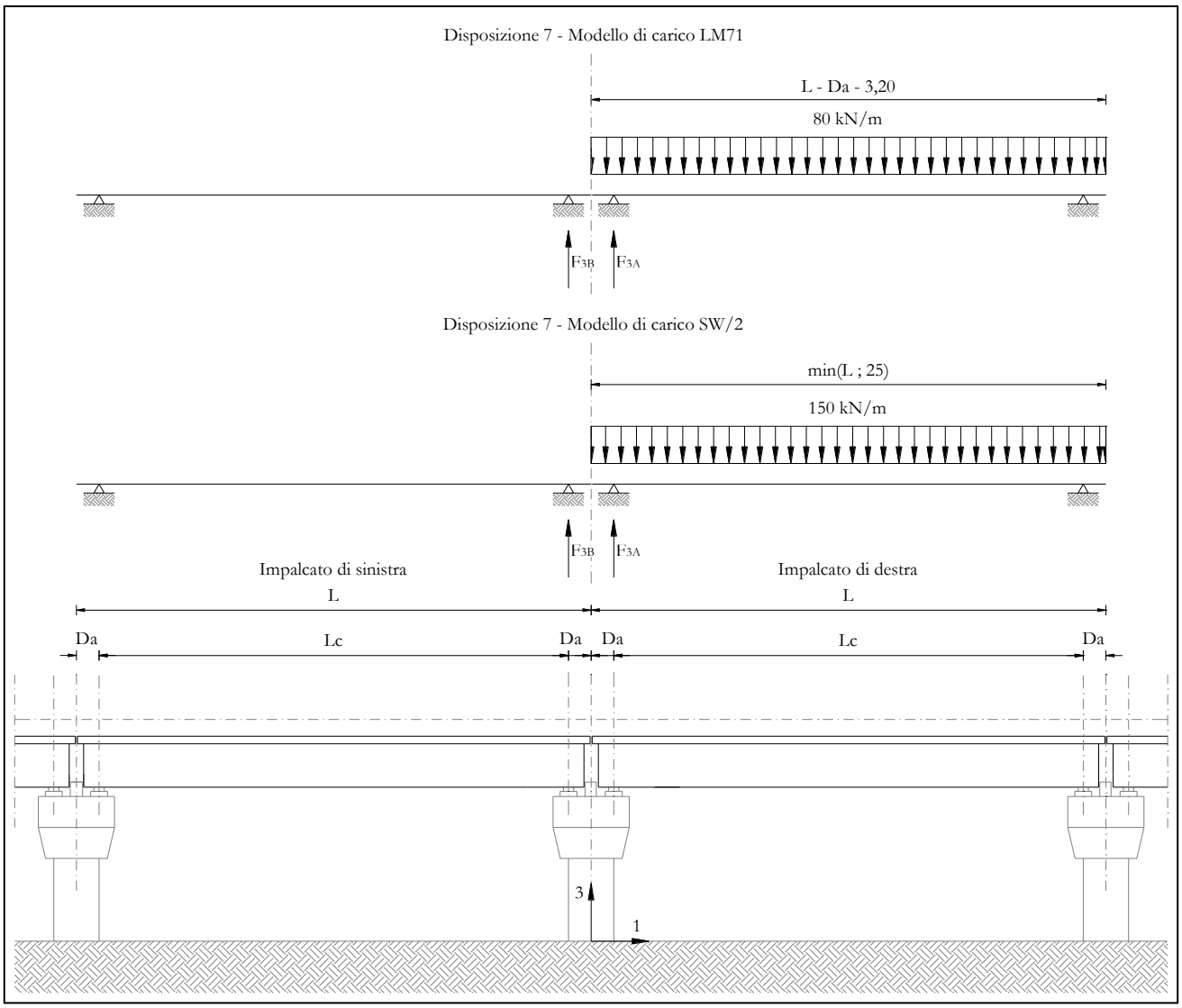


Figura 14 – Disposizione di carico 7

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico devono essere moltiplicati per il coefficiente α che deve assumersi come da tabella seguente:

Modello di carico	Coefficiente α
LM71	1,10
SW/2	1,00

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico devono essere moltiplicati per coefficienti che tengono conto dell'amplificazione dinamica. I coefficienti di amplificazione dinamica Φ si assumono pari a Φ_2 o Φ_3 in dipendenza dal livello di manutenzione della linea. In particolare si assumerà:

- per linee con <u>elevato standard manutentivo</u>:
  $\Phi_2 = 1{,}44/(\sqrt{L_\Phi} - 0{,}2) + 0{,}82$ con limitazione $1{,}00 \leq \Phi_2 \leq 1{,}67$

- per linee con <u>normale standard manutentivo</u>:
  $\Phi_3 = 2{,}16/(\sqrt{L_\Phi} - 0{,}2) + 0{,}73$ con limitazione $1{,}00 \leq \Phi_2 \leq 2{,}00$

Pile con snellezza λ ≤ 30, spalle, fondazioni, muri di sostegno e spinte del terreno possono essere calcolate assumendo coefficienti dinamici unitari.

I pila	118	m4	inerzia pila
A pila	30.0	m2	area sez. pila
r_pila	0.49	m	raggio inerzia
H pila	12	m	altezza max
λ pila	26	< 30	snellezza

	<u>IMPALCATO SX</u>	<u>IMPALCATO DX</u>
Standard manutentivo =	*Normale*	*Normale*
Valori adottati:		
Φ elevazione =	1.00	1.00
Φ fondazioni =	1.00	1.00

6.3.1 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1)

Di seguito si riportano i risultati delle reazioni vincolari per le diverse disposizioni di carico considerate e descritte precedentemente nel §6.3.

6.3.1.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q11)

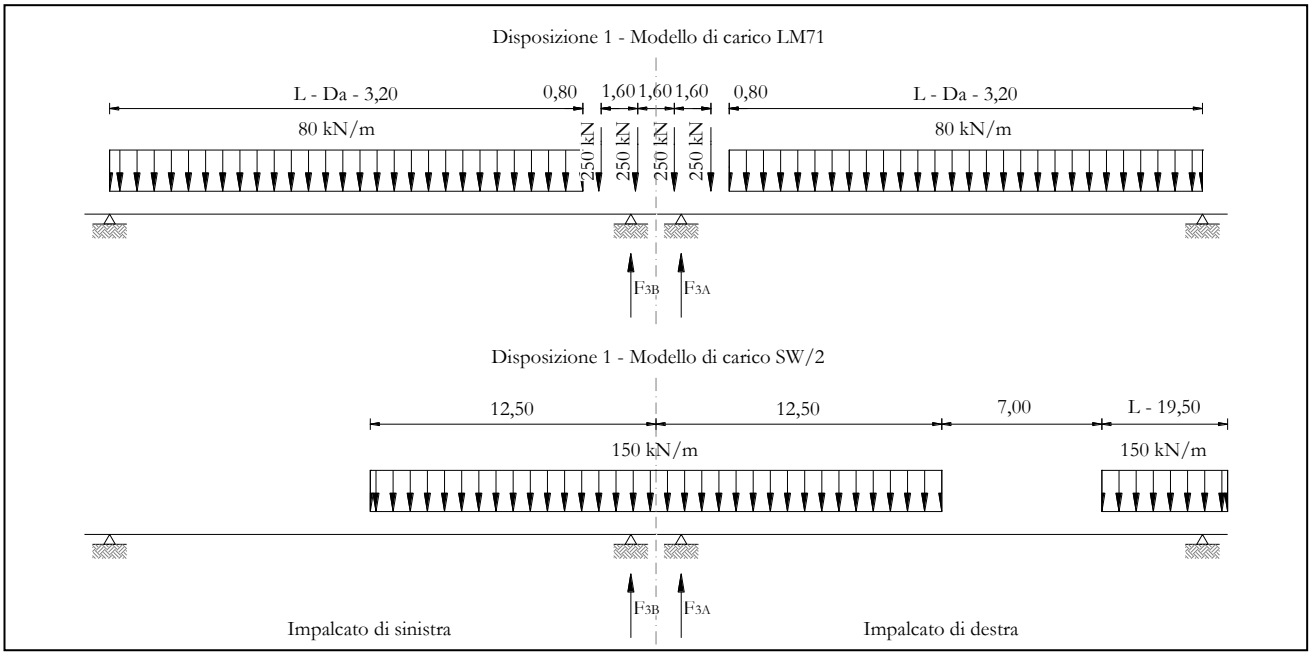


Figura 15 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	2041,53	kN	2842,31	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	2,08	m	-1,92	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1646,08	kN	3623,51	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	-2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

φ =	1,00		1,00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	3891,75	kN	6750,05	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	3892	kN	6750	kN
M1 =	1379	kNm	1244	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q12)

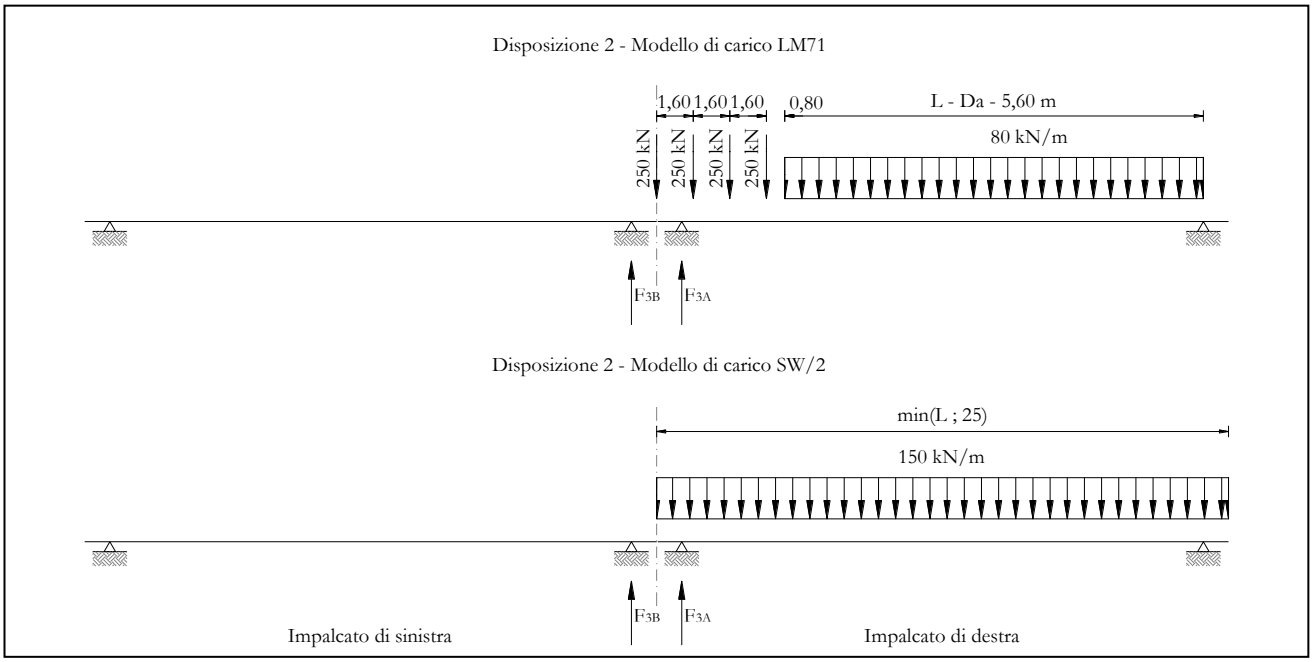


Figura 16 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Modello di carico LM71</u>				
F3 =	0,00	kN	3143,21	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m
<u>Modello di carico SW/2</u>				
F3 =	0,00	kN	4226,19	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

φ =	1,00		1,00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0,00	kN	7683,72	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	7684	kN
M1 =	0	kNm	1814	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q13)

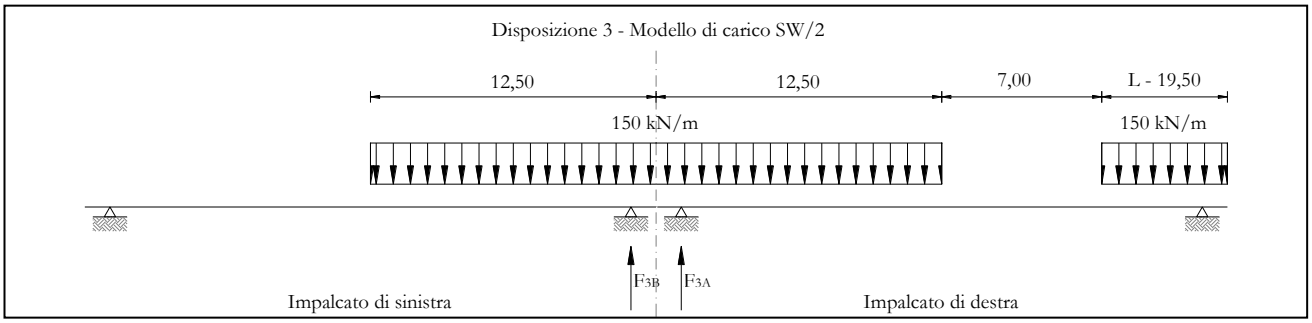


Figura 17 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0,00	kN	0,00	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1646,08	kN	3623,51	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m
Coeff. di amplificazione dinamica				
φ =	1,00		1,00	
Reazioni vincolari carichi variabili verticali				
F3 =	1646,08	kN	3623,51	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1646	kN	3624	kN
M1 =	3292	kNm	7247	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q14)

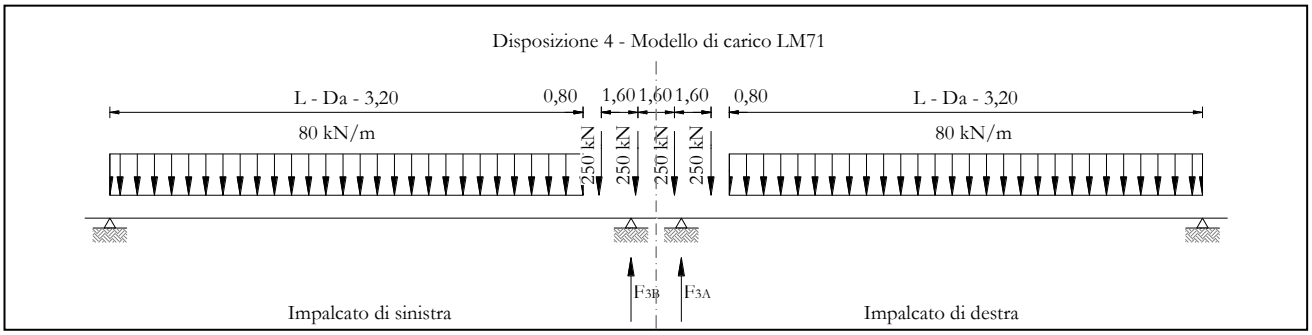


Figura 18 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	2041,53	kN	2842,31	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	2,08	m	2,08	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	0,00	kN	0,00	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	-2,00	m	-2,00	m
Coeff. di amplificazione dinamica				
φ =	1,00		1,00	
Reazioni vincolari carichi variabili verticali				
F3 =	2245,68	kN	3126,54	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2246	kN	3127	kN
M1 =	4671	kNm	6503	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q15)

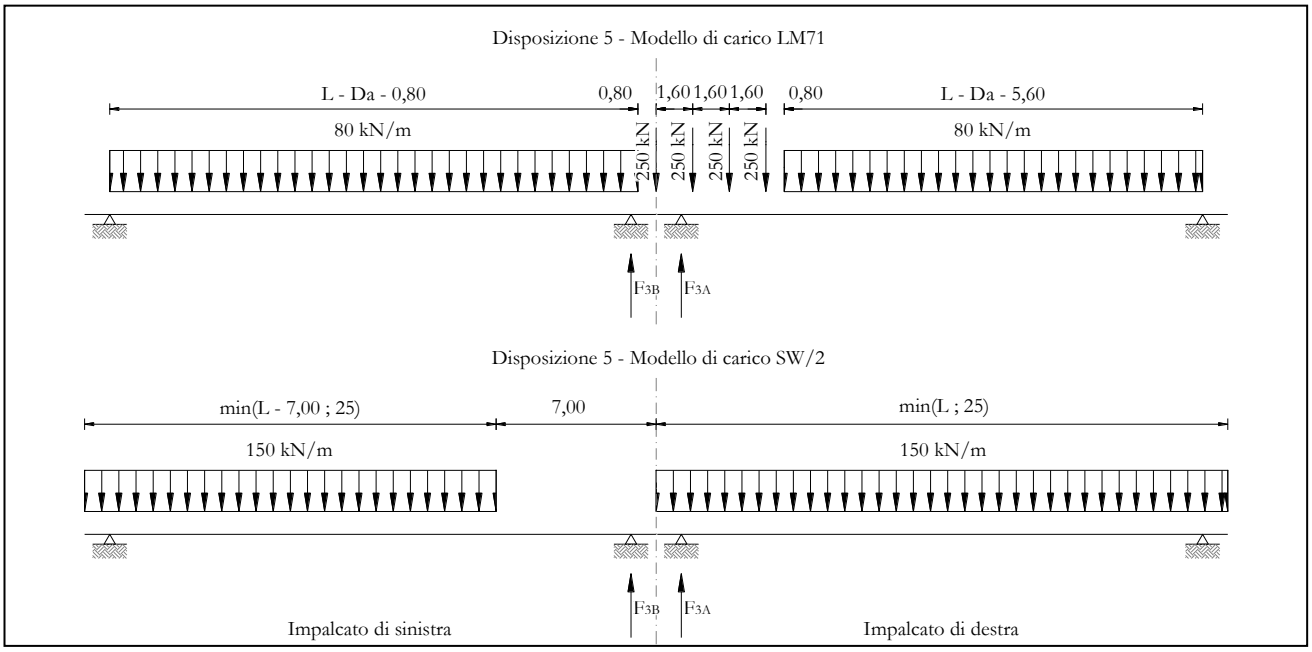


Figura 19 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Modello di carico LM71</u>				
F3 =	1736,04	kN	3143,21	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	2,08	m
<u>Modello di carico SW/2</u>				
F3 =	2136,63	kN	3065,48	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	-2,00	m

<u>Coeff. di amplificazione dinamica</u>

φ =	1,00		1,00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	4046,27	kN	6523,01	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	4046	kN	6523	kN
M1 =	607	kNm	1061	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q16)

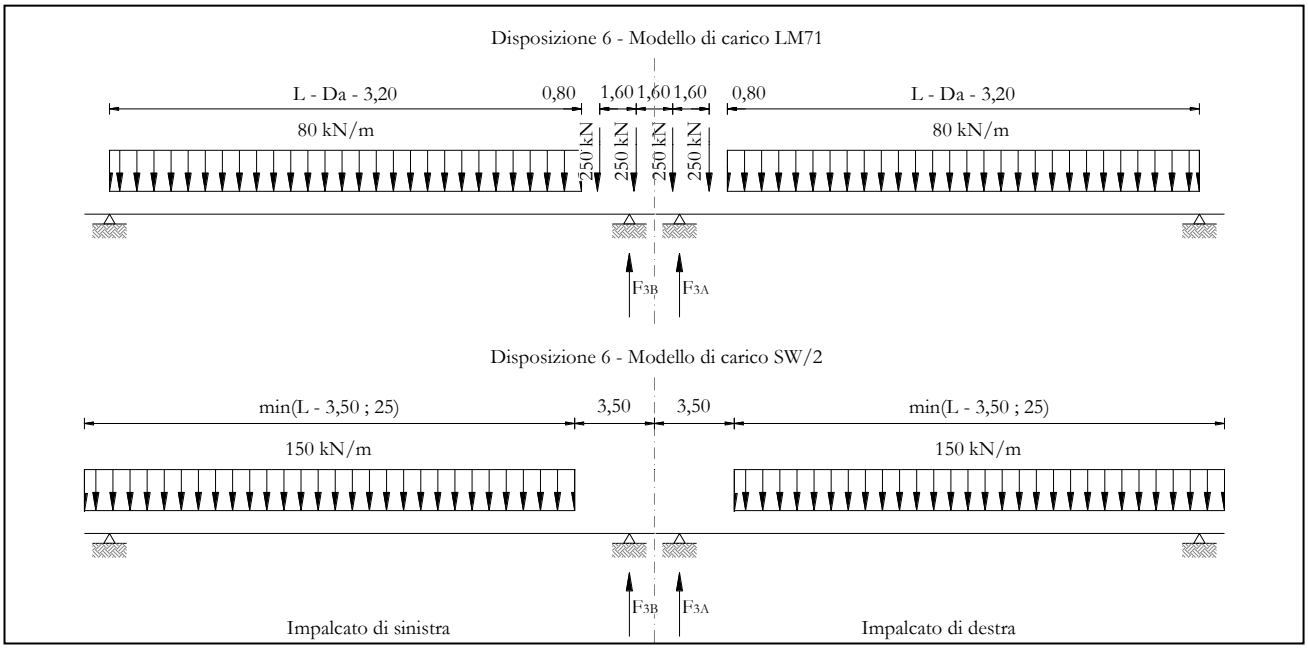


Figura 20 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Modello di carico LM71</u>				
F3 =	2041,53	kN	2842,31	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m
<u>Modello di carico SW/2</u>				
F3 =	2441,86	kN	3138,39	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

<u>Coeff. di amplificazione dinamica</u>

φ =	1,00		1,00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	4687,54	kN	6264,94	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	4688	kN	6265	kN
M1 =	572	kNm	274	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q17)

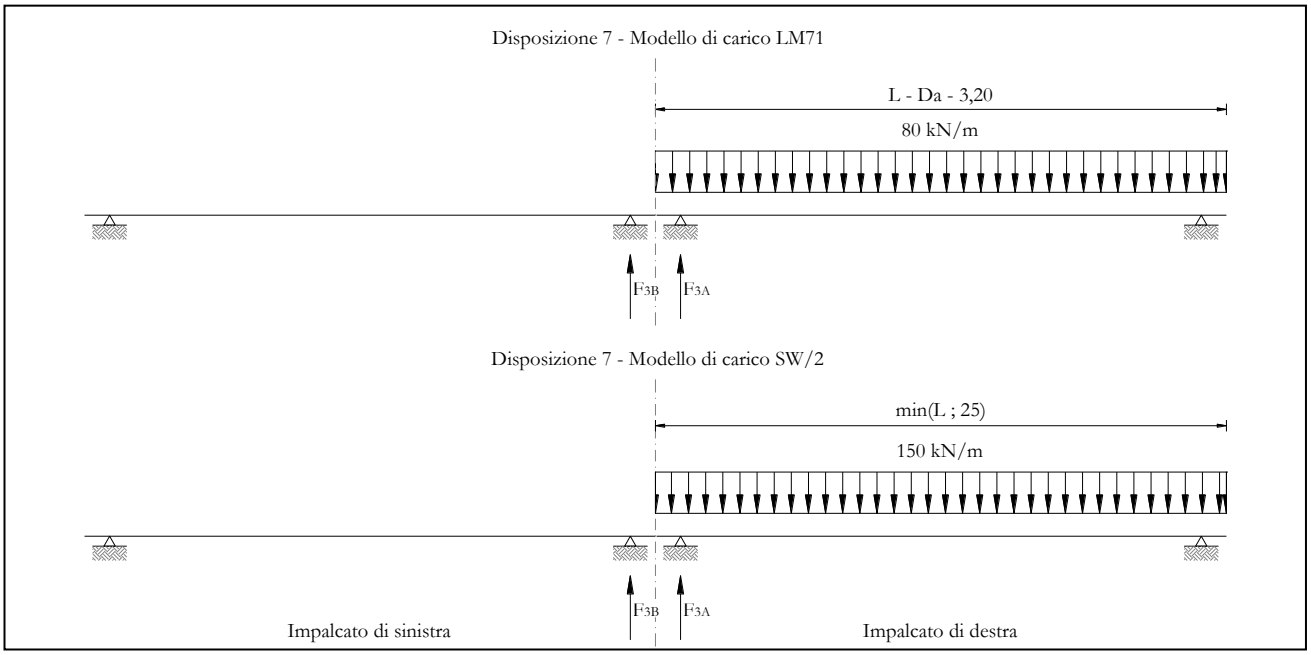


Figura 21 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Modello di carico LM71</u>				
F3 =	0,00	kN	2600,63	kN
α =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m
<u>Modello di carico SW/2</u>				
F3 =	0,00	kN	4226,19	kN
α =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

<u>Coeff. di amplificazione dinamica</u>

φ =	1,00		1,00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0,00	kN	7086,89	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	7087	kN
M1 =	0	kNm	2960	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2 AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2)

La azioni di frenatura e avviamento sono costituite da forze uniformemente distribuite su una lunghezza di binario L determinata per ottenere l'effetto più gravoso sull'elemento strutturale considerato. I valori da considerare sono i seguenti:

- avviamento: $Q_{la,k}$ = 33 kN/m · L ≤ 1000 kN per i modelli di carico LM71,SW/2
- frenatura: $Q_{lb,k}$ = 20 kN/m · L ≤ 6000 kN per i modelli di carico LM71
  $Q_{lb,k}$ = 35 kN/m per i modelli di carico SW/2

I valori caratteristici dell'azione di frenatura e di avviamento devono essere moltiplicati per α e non devono essere moltiplicati per Φ.

Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento e l'altro in fase di frenatura.

Gli effetti di interazione relativamente alle azioni di frenatura e avviamento si tengono conto applicando ai valori della risultante un coefficiente α_h che tiene conto del rapporto di rigidezza tra le pile del viadotto. Per la determinazione dei coefficienti si rimanda al §6.6.2 della presente relazione.

Nei sottoparagrafi che seguono si riportano i risultati delle reazioni vincolari per le diverse disposizioni di carico considerate e descritte precedentemente nel §6.3.

6.3.2.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q21)

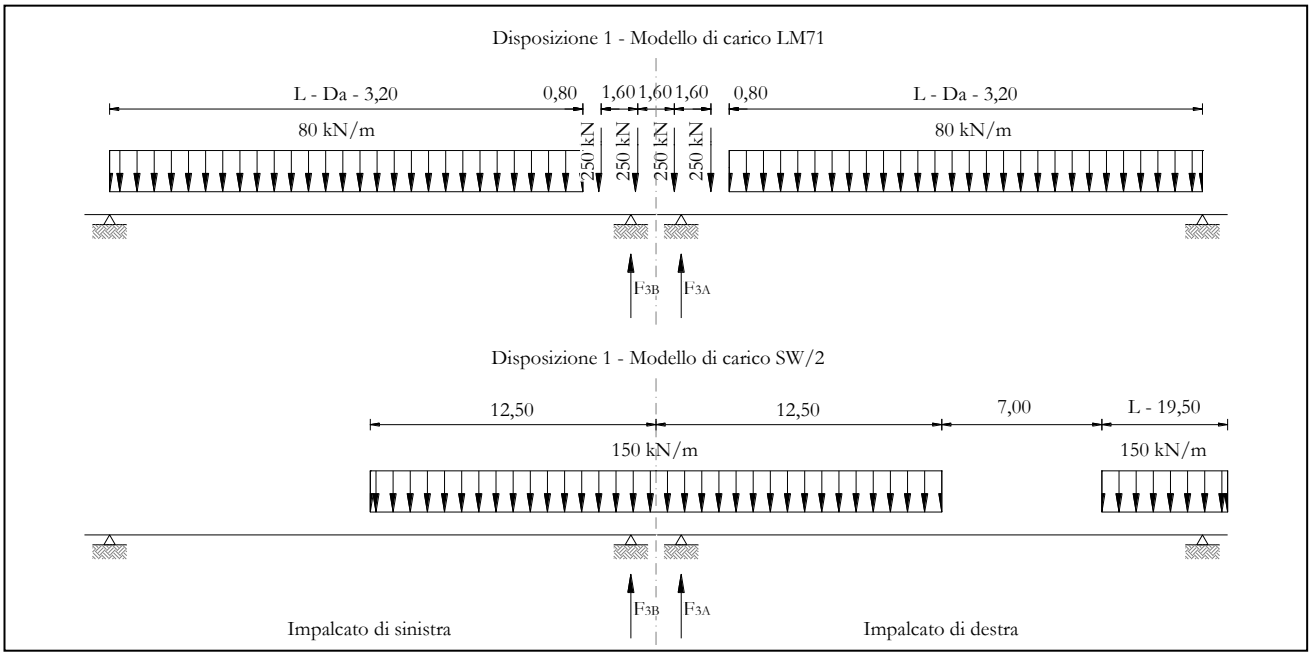


Figura 22 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,00		1,00	

L caricata =	12,50	m	37,50	m
F avv (max 1000 kN) =	412,50	kN	1000,00	kN
F1 =	412,50	kN	1000,00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F fren (max 6000 kN) =	900,00	kN	1300,00	kN
F1 =	990,00	kN	1430,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	12,50	m	37,50	m
F fren =	437,50	kN	1312,50	kN
F1 =	437,50	kN	1312,50	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60		1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30		1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12		1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	2046,00	kN	3408,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-3408	kN
F2 =	0		0	
F3 =	257	kN	-292	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q22)

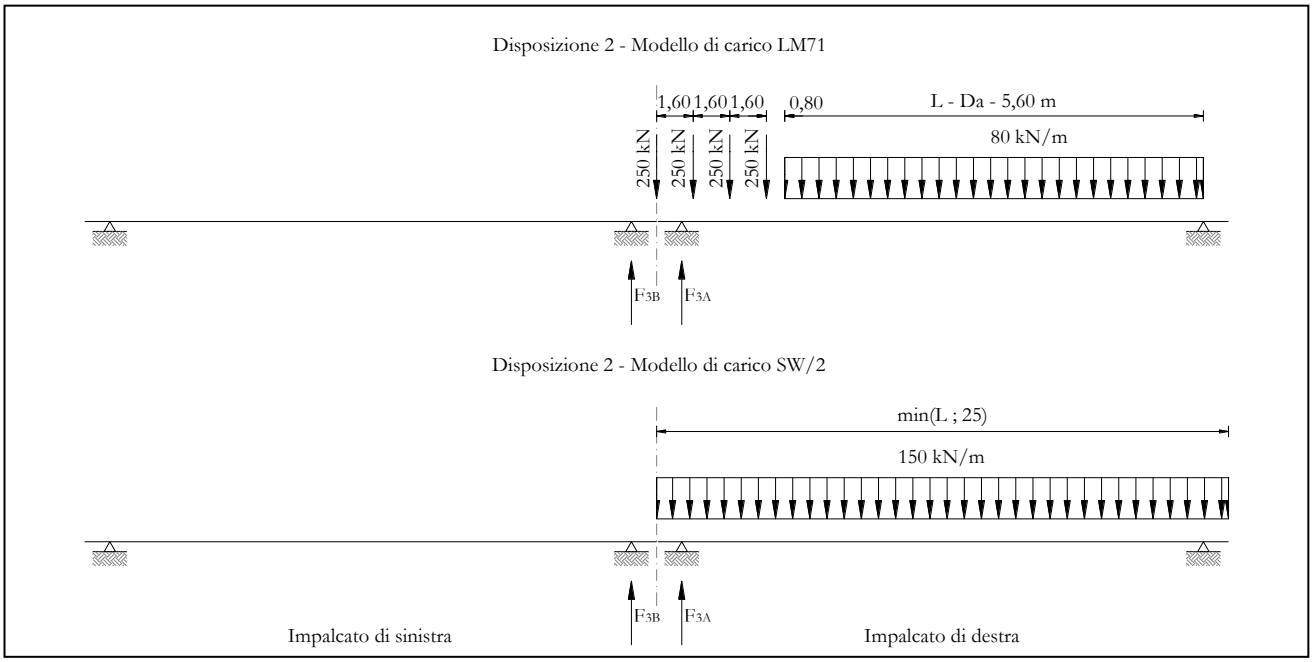


Figura 23 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Avviamento LM71</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	65,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	1000,00	kN
F1 =	0,00	kN	1100,00	kN
<u>Avviamento SW/2</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m

α =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	50,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	1000,00	kN
F1 =	0,00	kN	1000,00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	65,00	m
F fren (max 6000 kN) =	0,00	kN	1300,00	kN
F1 =	0,00	kN	1430,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	50,00	m
F fren =	0,00	kN	1750,00	kN
F1 =	0,00	kN	1750,00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60	1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30	1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12	1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	0,00	kN	3507,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-3507	kN
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	-301	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q23)

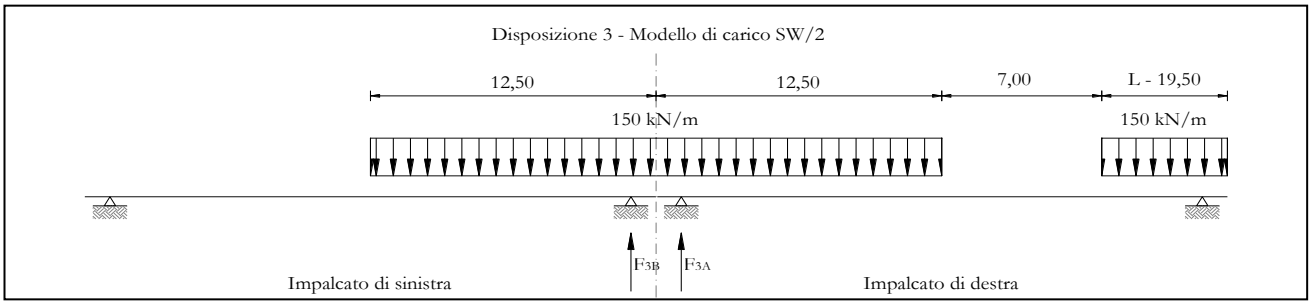


Figura 24 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Avviamento LM71</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	0,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	0,00	kN
F1 =	0,00	kN	0,00	kN
<u>Avviamento SW/2</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	12,50	m	37,50	m
F avv (max 1000 kN) =	412,50	kN	1000,00	kN
F1 =	412,50	kN	1000,00	kN

<u>Frenatura LM71</u>

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	0,00	m
F fren (max 6000 kN) =	0,00	kN	0,00	kN
F1 =	0,00	kN	0,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	12,50	m	37,50	m
F fren =	437,50	kN	1312,50	kN
F1 =	437,50	kN	1312,50	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60	1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30	1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12	1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	568,75	kN	1706,25	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-1706	kN
F2 =	0		0	
F3 =	71	kN	-146	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q24)

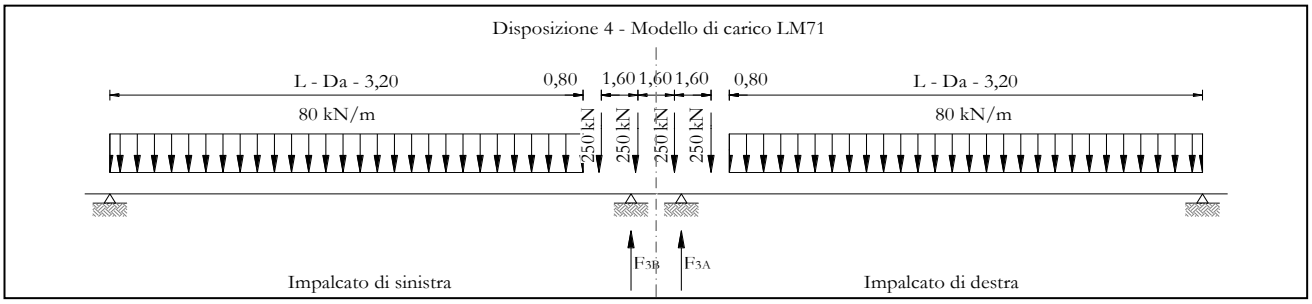


Figura 25 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	0,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	0,00	kN
F1 =	0,00	kN	0,00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F fren (max 6000 kN) =	900,00	kN	1300,00	kN
F1 =	990,00	kN	1430,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	0,00	m
F fren =	0,00	kN	0,00	kN
F1 =	0,00	kN	0,00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60		1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30		1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12		1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1584,00	kN	2288,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2288	kN
F2 =	0		0	
F3 =	199	kN	-196	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q25)

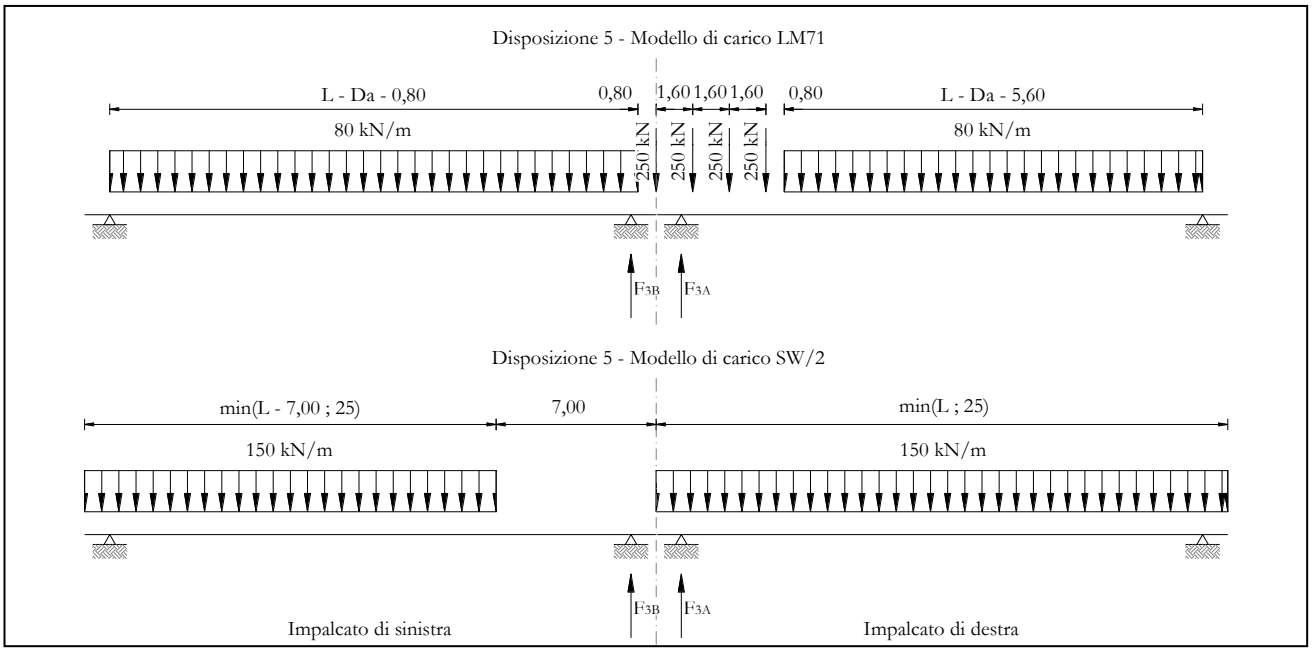


Figura 26 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Avviamento LM71</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN
<u>Avviamento SW/2</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m

α =	1,00		1,00	
L caricata =	25,00	m	25,00	m
F avv (max 1000 kN) =	825,00	kN	825,00	kN
F1 =	825,00	kN	825,00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F fren (max 6000 kN) =	900,00	kN	1300,00	kN
F1 =	990,00	kN	1430,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	25,00	m	25,00	m
F fren =	875,00	kN	875,00	kN
F1 =	875,00	kN	875,00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60	1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30	1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12	1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	2508,00	kN	3212,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-3212	kN
F2 =	0		0	
F3 =	315	kN	-275	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q26)

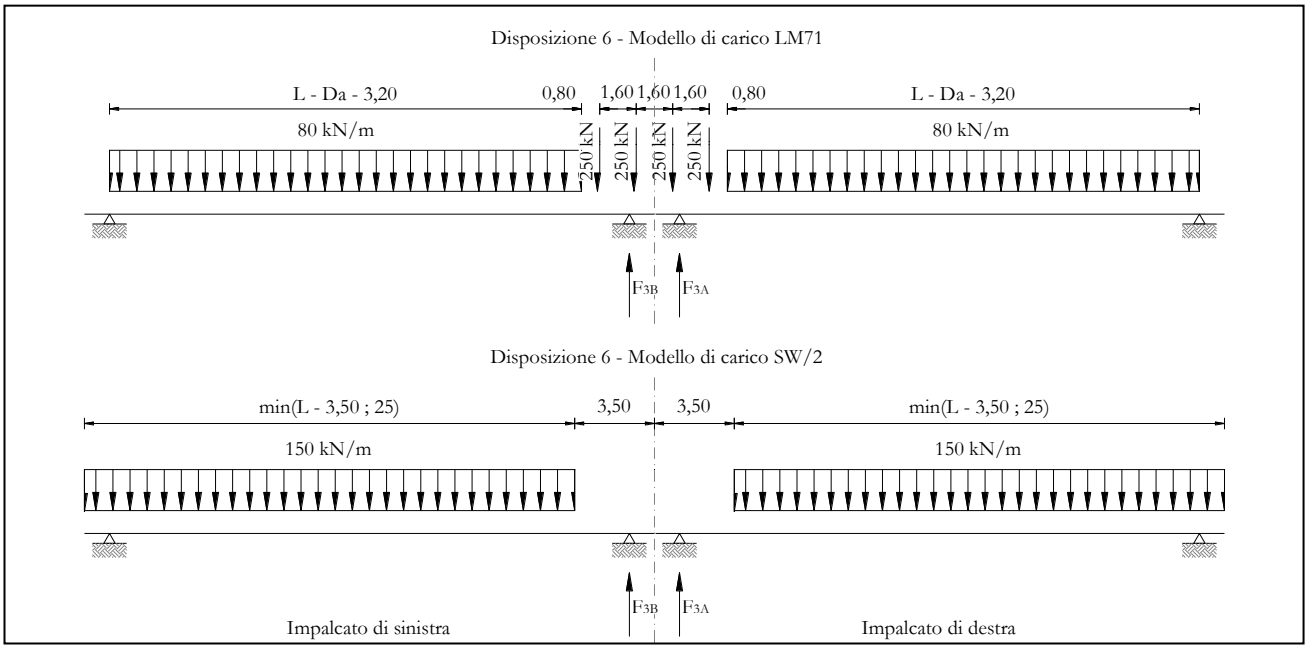


Figura 27 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
<u>Avviamento LM71</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN
<u>Avviamento SW/2</u>				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,00		1,00	

L caricata =	25,00	m	25,00	m
F avv (max 1000 kN) =	825,00	kN	825,00	kN
F1 =	825,00	kN	825,00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F fren (max 6000 kN) =	900,00	kN	1300,00	kN
F1 =	990,00	kN	1430,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	25,00	m	25,00	m
F fren =	875,00	kN	875,00	kN
F1 =	875,00	kN	875,00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60		1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30		1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12		1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	2508,00	kN	3212,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-3212	kN
F2 =	0		0	
F3 =	315	kN	-275	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q27)

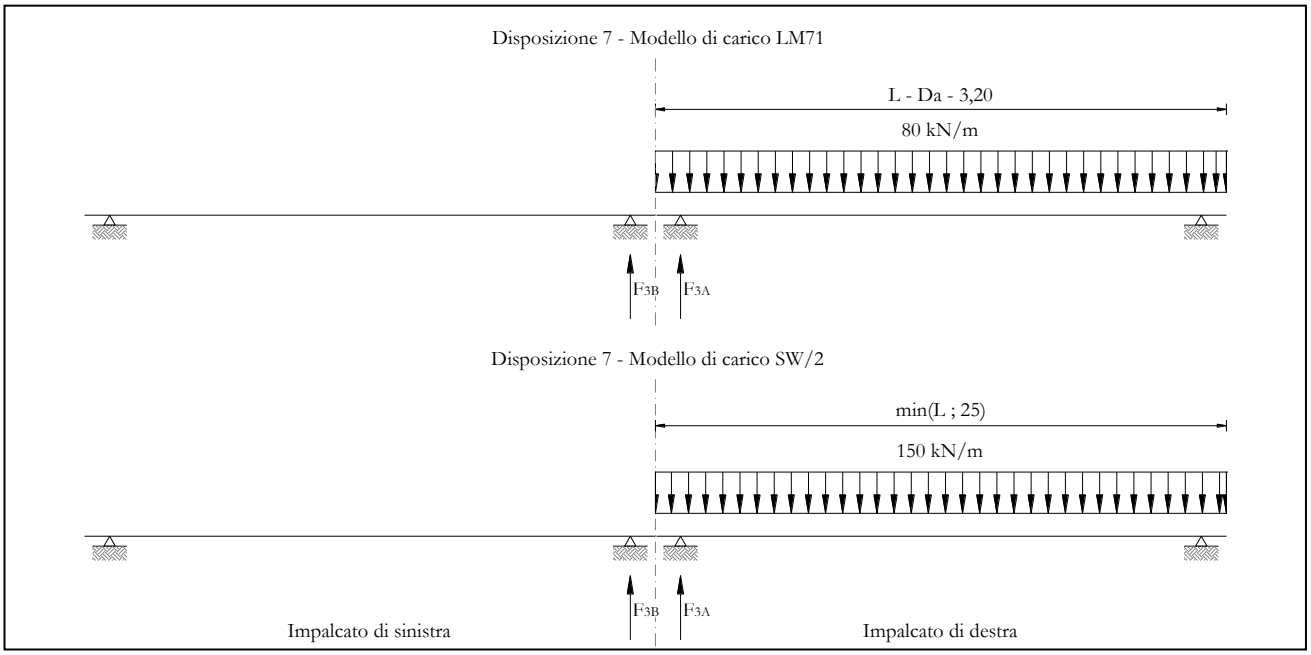


Figura 28 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	65,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	1000,00	kN
F1 =	0,00	kN	1100,00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
α =	1,00		1,00	

L caricata =	0,00	m	50,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	1000,00	kN
F1 =	0,00	kN	1000,00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
α =	1,10		1,10	
L caricata =	45,00	m	65,00	m
F fren (max 6000 kN) =	900,00	kN	1300,00	kN
F1 =	990,00	kN	1430,00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35,00	kN/m	35,00	kN/m
α =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	50,00	m
F fren =	0,00	kN	1750,00	kN
F1 =	0,00	kN	1750,00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1,60	1,60
αhp frenatura per SW/2 =	1,30	1,30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1,12	1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1584,00	kN	3507,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-3507	kN
F2 =	0		0	
F3 =	199	kN	-301	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3 FORZA CENTRIFUGA (Q3)

L'azione centrifuga è schematizzata come una forza agente in direzione orizzontale perpendicolarmente al binario e verso l'esterno della curva, applicata ad 1,80 m al di sopra del p.f.. Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina in accordo con la seguente espressione:

$$Q_{tk} = V^2 \cdot f \cdot (\alpha \cdot Q_{vk})/(127 \cdot R)$$

dove
- V velocità di progetto espressa in km/h
- Q_{vk} valore caratteristico dei carichi verticali
- R raggio di curvatura in m
- f fattore di riduzione (rif, §1.4.3.1 [3])

Per il modello di carico LM71 e per velocità di progetto superiori a 120 km/h, si considerano i seguenti 2 casi:

a) modello di carico LM71 e forza centrifuga per V = 120 km/h e f = 1;
b) modello di carico LM71 e forza centrifuga calcolata per la massima velocità di progetto.

Per i modelli di carico SW si assume una velocità massima di 100 km/h,
La forza centrifuga non deve essere incrementata dei coefficienti dinamici.

Nei sottoparagrafi che seguono si riportano i risultati delle reazioni vincolari per le diverse disposizioni di carico considerate e descritte precedentemente nel §6.3.

6.3.3.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q31)

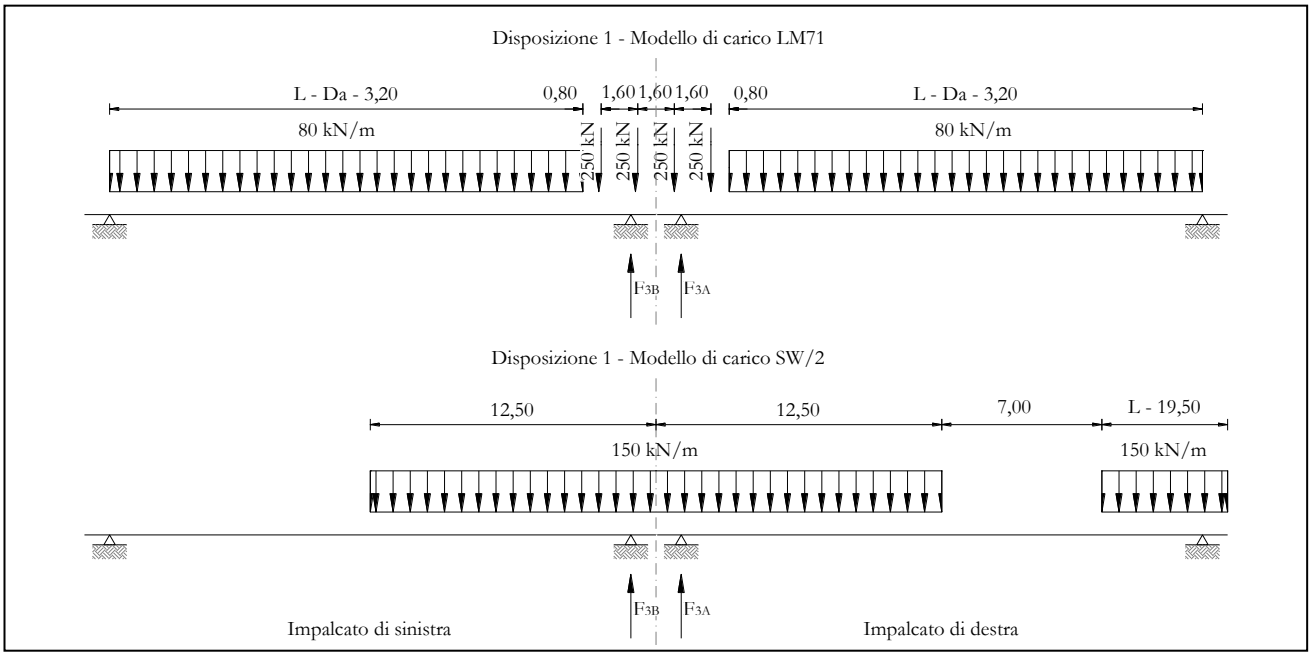


Figura 29 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	2041,53	kN	2842,31	kN
Qh =	322,58	kN	435,49	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h

f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	2245,68	kN	3126,54	kN
Qh =	195,87	kN	272,70	kN
Qh,max =	322,58	kN	435,49	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	1646,08	kN	3623,51	kN
Qh,max =	99,70	kN	219,47	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	422,28	kN	654,97	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-422	kN	-655	kN
F3 =	0		0	
M1 =	3040	kNm	4716	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q32)

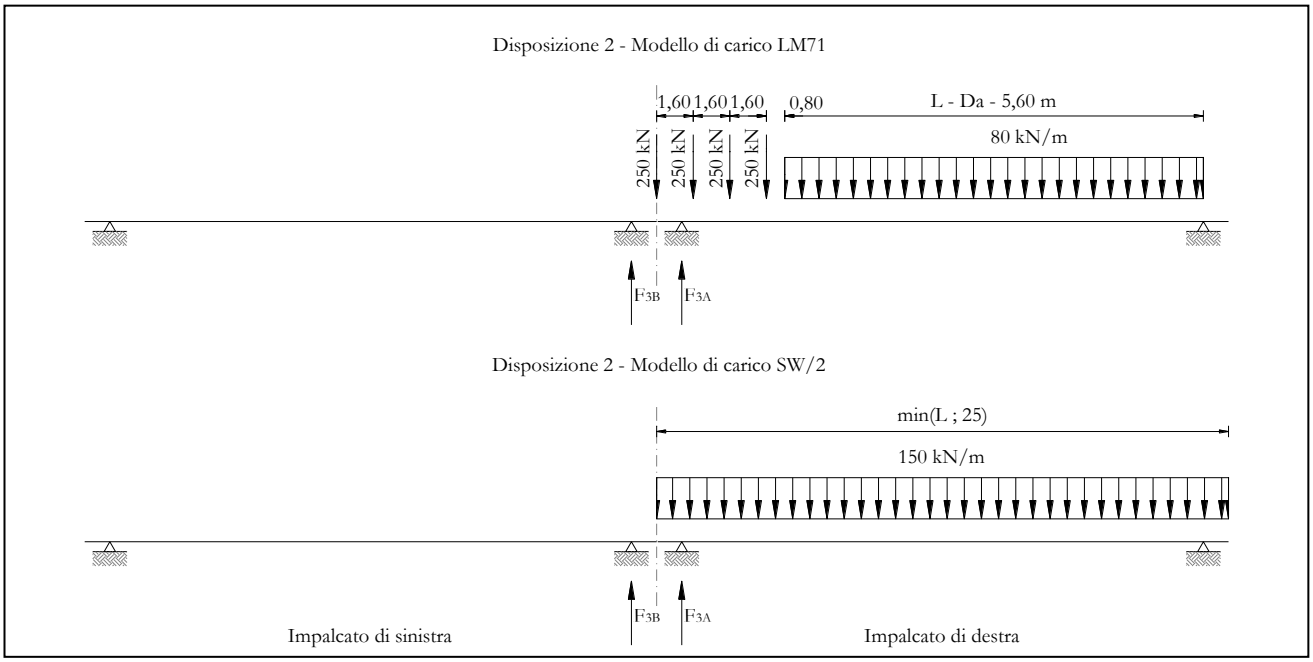


Figura 30 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	0,00	kN	3143,21	kN
Qh =	0,00	kN	481,60	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m

Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	3457,53	kN
Qh =	0,00	kN	301,57	kN
Qh,max =	0,00	kN	481,60	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	4226,19	kN
Qh,max =	0,00	kN	255,98	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	0,00	kN	737,57	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-738	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	5311	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q33)

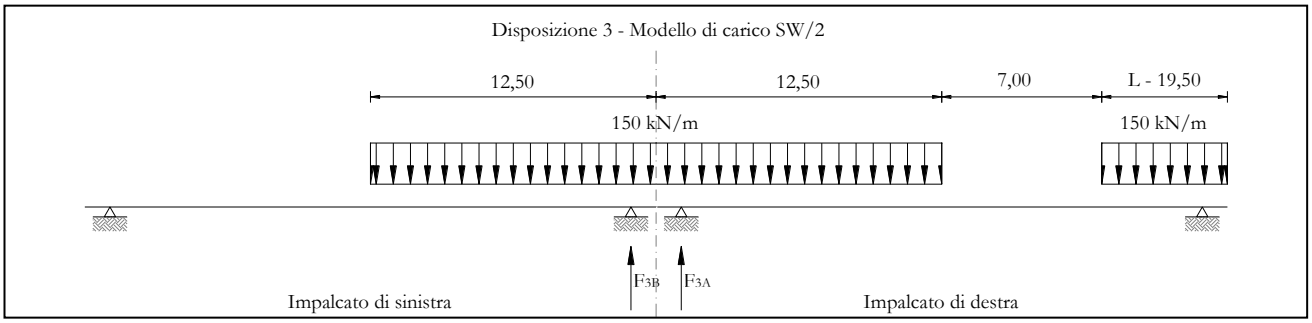


Figura 31 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	0,00	kN	0,00	kN
Qh =	0,00	kN	0,00	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	0,00	kN
Qh =	0,00	kN	0,00	kN
Qh,max =	0,00	kN	0,00	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	1646,08	kN	3623,51	kN
Qh,max =	99,70	kN	219,47	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	99,70	kN	219,47	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-100	kN	-219	kN
F3 =	0		0	
M1 =	718	kNm	1580	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q34)

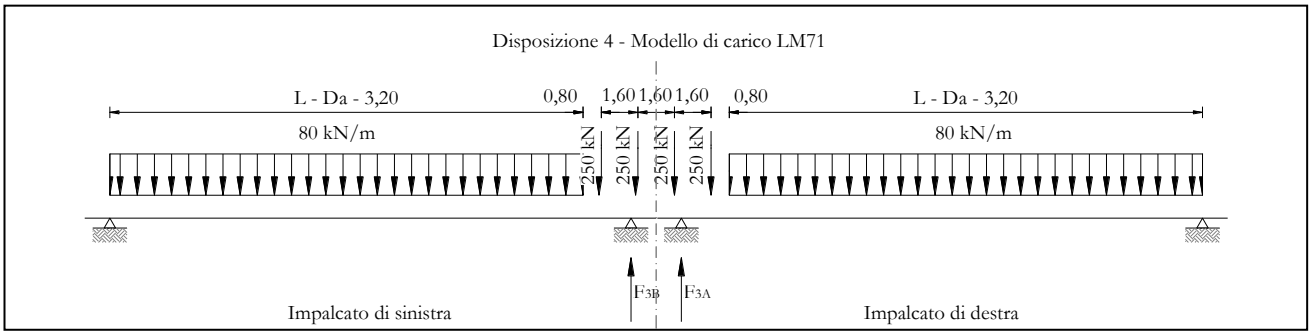


Figura 32 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	2041,53	kN	2842,31	kN
Qh =	322,58	kN	435,49	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	2245,68	kN	3126,54	kN
Qh =	195,87	kN	272,70	kN
Qh,max =	322,58	kN	435,49	kN
Centrifuga SW/2				

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	0,00	kN
Qh,max =	0,00	kN	0,00	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	322,58	kN	435,49	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-323	kN	-435	kN
F3 =	0		0	
M1 =	2323	kNm	3136	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q35)

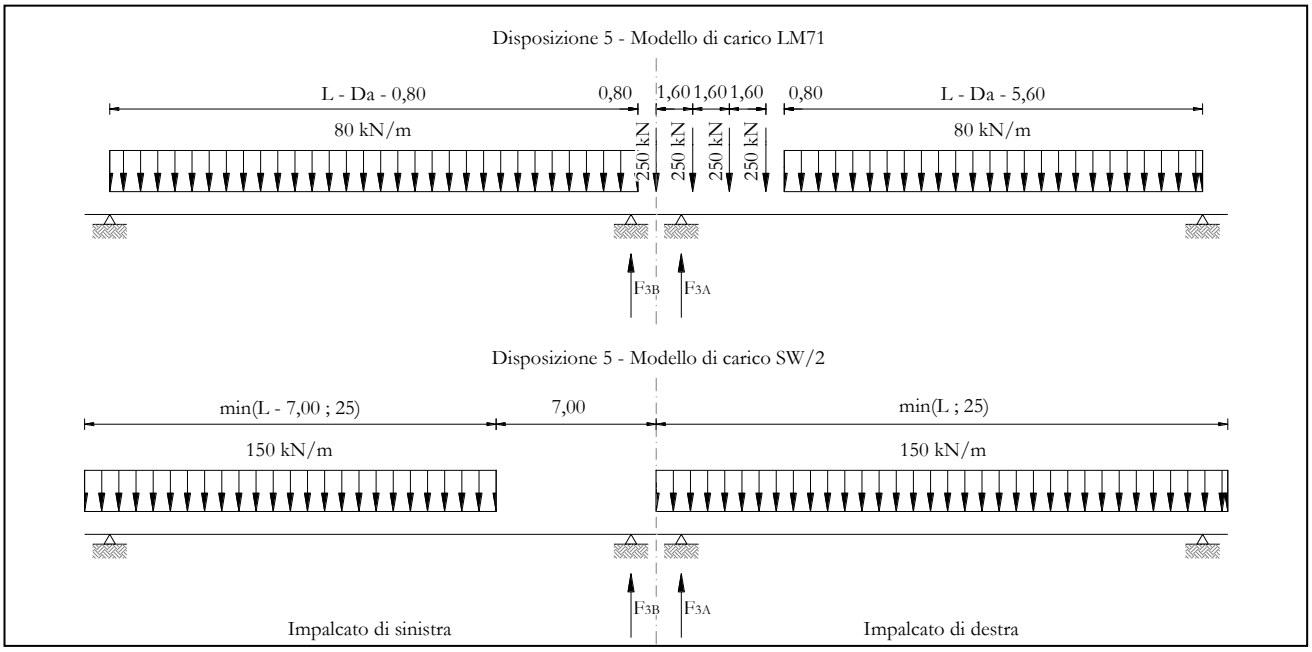


Figura 33 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	1736,04	kN	3143,21	kN
Qh =	274,31	kN	481,60	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h

f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	1909,64	kN	3457,53	kN
Qh =	166,56	kN	301,57	kN
Qh,max =	274,31	kN	481,60	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	2136,63	kN	3065,48	kN
Qh,max =	129,41	kN	185,67	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	403,73	kN	667,27	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-404	kN	-667	kN
F3 =	0		0	
M1 =	2907	kNm	4804	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q36)

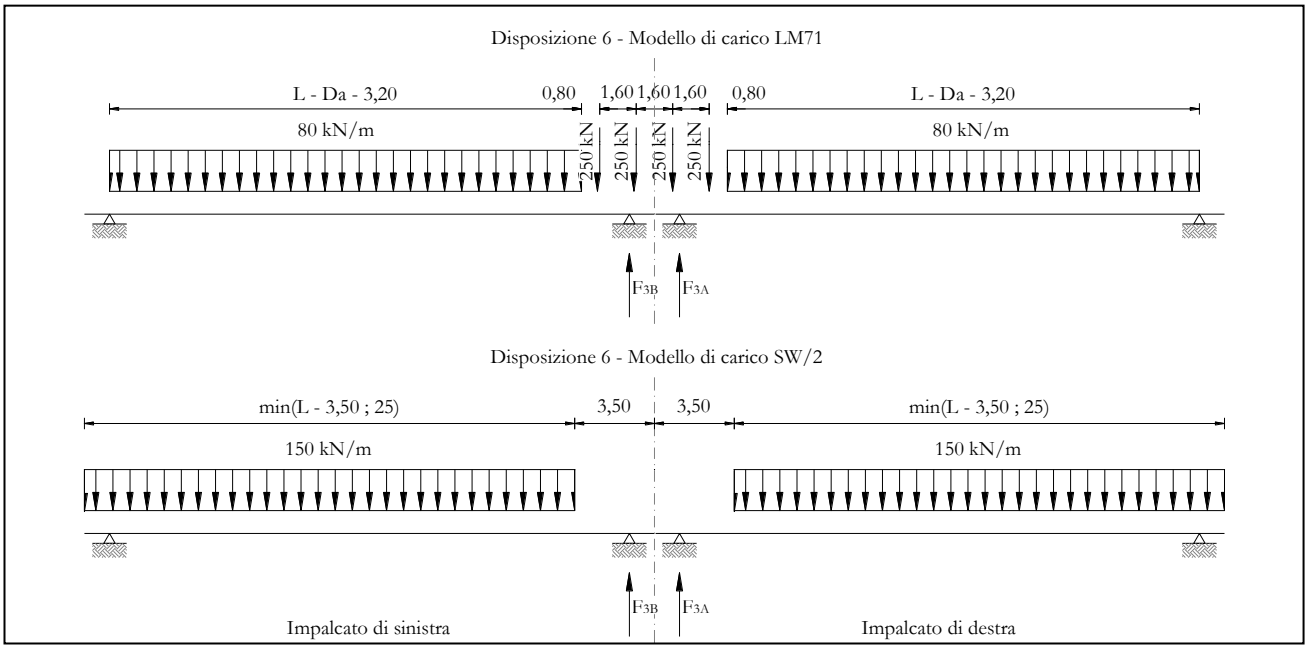


Figura 34 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	2041,53	kN	2842,31	kN
Qh =	322,58	kN	435,49	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h

f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	2245,68	kN	3126,54	kN
Qh =	195,87	kN	272,70	kN
Qh,max =	322,58	kN	435,49	kN

<u>Centrifuga SW/2</u>

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	2441,86	kN	3138,39	kN
Qh,max =	147,90	kN	190,09	kN

<u>Forza centrifuga sull appoggio</u>

F2 =	470,48	kN	625,58	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

<u>Risultanti reazioni vincolari</u>

F1 =	0		0	
F2 =	-470	kN	-626	kN
F3 =	0		0	
M1 =	3387	kNm	4504	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q37)

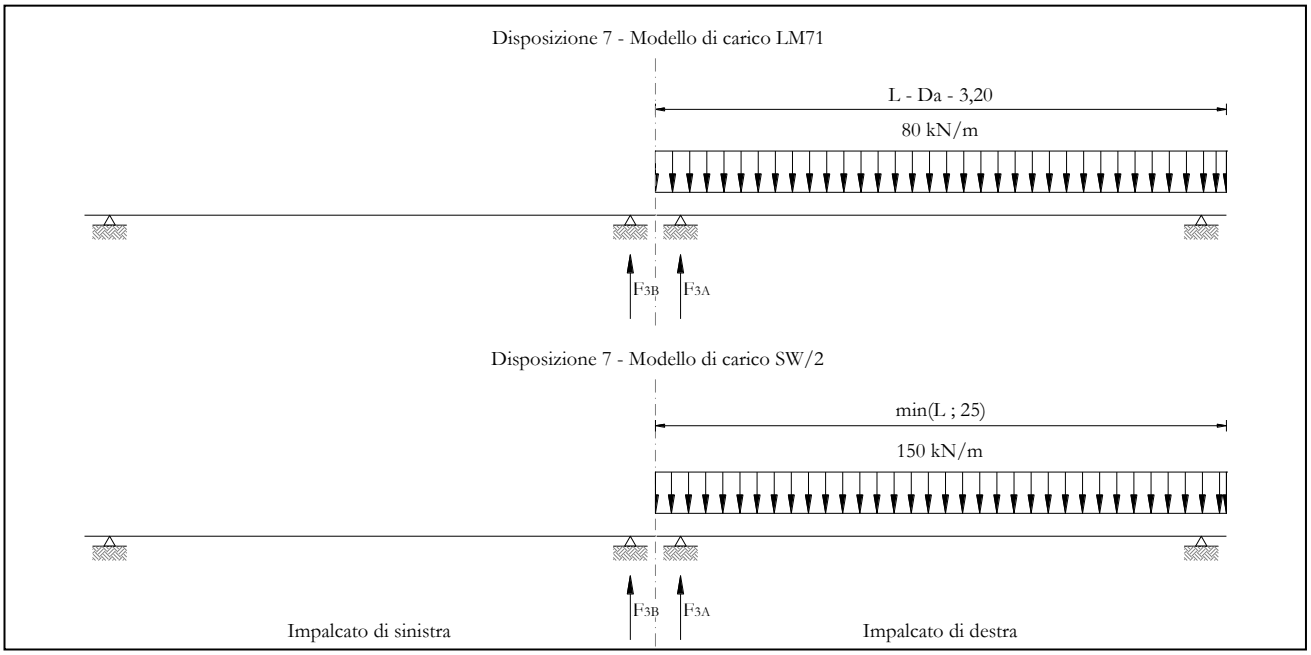


Figura 35 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità massima =	200,00	km/h	200,00	km/h
Lf =	45,00	m	65,00	m
f =	0,65		0,63	
Qv =	0,00	kN	2600,63	kN
Qh =	0,00	kN	398,46	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h

f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	2860,70	kN
Qh =	0,00	kN	249,51	kN
Qh,max =	0,00	kN	398,46	kN

<u>Centrifuga SW/2</u>

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300,00	m	1300,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	4226,19	kN
Qh,max =	0,00	kN	255,98	kN

<u>Forza centrifuga sull appoggio</u>

F2 =	0,00	kN	654,44	kN
h rispetto a intradosso imp. =	7,20	m	7,20	m

<u>Risultanti reazioni vincolari</u>

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-654	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	4712	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.4 SERPEGGIO (Q4)

La forza laterale indotta dal serpeggio si schematizza come una forza concentrata agente orizzontalmente perpendicolarmente all'asse del binario.

Il valore caratteristico di tale forza è assunto pari a 100 kN, Tale valore deve essere moltiplicato per α ma non per il coefficiente di amplificazione dinamica.

Nei sottoparagrafi che seguono si riportano i risultati delle reazioni vincolari per le diverse disposizioni di carico considerate e descritte precedentemente nel §6.3.

Disposizione di carico 1 (Q41)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	

M1 =	567	kNm	567	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Disposizione di carico 2 (Q42)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	1134	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Disposizione di carico 3 (Q43)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	0,00	kN	0,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	100,00	kN	100,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-50	kN	-50	kN
F3 =	0		0	
M1 =	270	kNm	270	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Disposizione di carico 4 (Q44)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	0,00	kN	0,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	110,00	kN	110,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-55	kN	-55	kN
F3 =	0		0	
M1 =	297	kNm	297	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Disposizione di carico 5 (Q45)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	567	kNm	567	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Disposizione di carico 6 (Q46)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	567	kNm	567	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Disposizione di carico 7 (Q47)

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Serpeggio LM71				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,10		1,10	
Serpeggio SW/2				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
α =	1,00		1,00	
Forza totale serpeggio				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,40	m	5,40	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	1134	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.4 CARICHI VARIABILI (Q5)

6.4.1 AZIONI DEL VENTO (Q51)

L'azione del vento viene ricondotta ad un'azione statica equivalente costituita da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici.

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove q_b pressione cinetica di riferimento

c_e coefficiente di esposizione

c_p coefficiente di forma

c_d coefficiente dinamico, posto generalmente pari a 1

Di seguito si riporta il dettaglio del calcolo di tali fattori per l'opera in oggetto.

6.4.1.1 PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento si determina mediante l'espressione:

$q_b = ½ \cdot \rho \cdot v_b^2$ (in N/m^2)

dove v_b velocità di riferimento

ρ densità dell'aria, convenzionalmente posta pari a 1,25 kg/m^3

Di seguito si determina la pressione di riferimento sulla base dei parametri caratteristici del sito e il tempo di ritorno dell'opera in oggetto:

<u>Parametri dipendenti dal sito</u>

Zona =	3	
$vb_{,0}$ =	27,00	m/s
a0 =	500,00	m
ka =	0,02	1/s

<u>Altitudine del sito</u>

as =	50,00	m s.l.m.
vb =	27,00	m/s

<u>Tempo di ritorno</u>

TR =	75	anni
αR(TR) =	1,02	
vb(TR) =	27,63	m/s

<u>Pressione di riferimento</u>

qb =	477,25	N/m2

6.4.1.2 COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito e si determina mediante l'espressione:

$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0)\,[7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)]$ per $z \geq z_{min}$

$c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z < z_{min}$

dove k_r, z_0, z_{min} sono parametri che dipendono dalla categoria di esposizione del sito;

c_t è il coefficiente di topografia, posto generalmente pari a 1

Di seguito si determina il coefficiente di esposizione sulla base della classe d'esposizione e l'altezza z del punto considerato, posta pari alla massima quota del complesso impalcato, barriere antirumore, sagoma del treno, A tal proposito il §2.5.1.4.4.2 [3] impone di considerare il treno come una superficie piana continua convenzionalmente alta 4,00 m sul p.f.. Cautelativamente si considerano presenti barriere H4 ad entrambe le estremità dell'impalcato.

<u>Categoria di esposizione</u>

Classe di rugosità =	D	
Distanza dalla costa =	≥ 30 km e altitudine < 500 m s.l.m	
Categoria di esposizione =	II	
kr =	0,19	
z0 =	0,05	m
zmin =	4,00	m

<u>Quota di riferimento z</u>

H pila fino a intradosso imp. =	12,45	m
H imp. fino a p.f. =	5,40	m
H b.a. su p.f. =	4,67	m
H min b.a. su p.f. =	3,35	m
H treno su p.f. =	4,00	m
z di riferimento=	22,52	m

<u>Coefficiente di esposizione</u>

ce =	2,89

6.4.1.3 COEFFICIENTE DI FORMA DELL'IMPALCATO

Il coefficiente di forma dell'impalcato e l'area di riferimento per il calcolo della forza risultante si determinano in base ai criteri enunciati nel §8.3.1 [9].

A tal proposito si riconduce il coefficiente di forma c_p al coefficiente di forza $c_{fx,0}$, Il coefficiente di forza $c_{fx,0}$ si determina in base al rapporto tra larghezza b e altezza totale dell'impalcato d_{tot}.

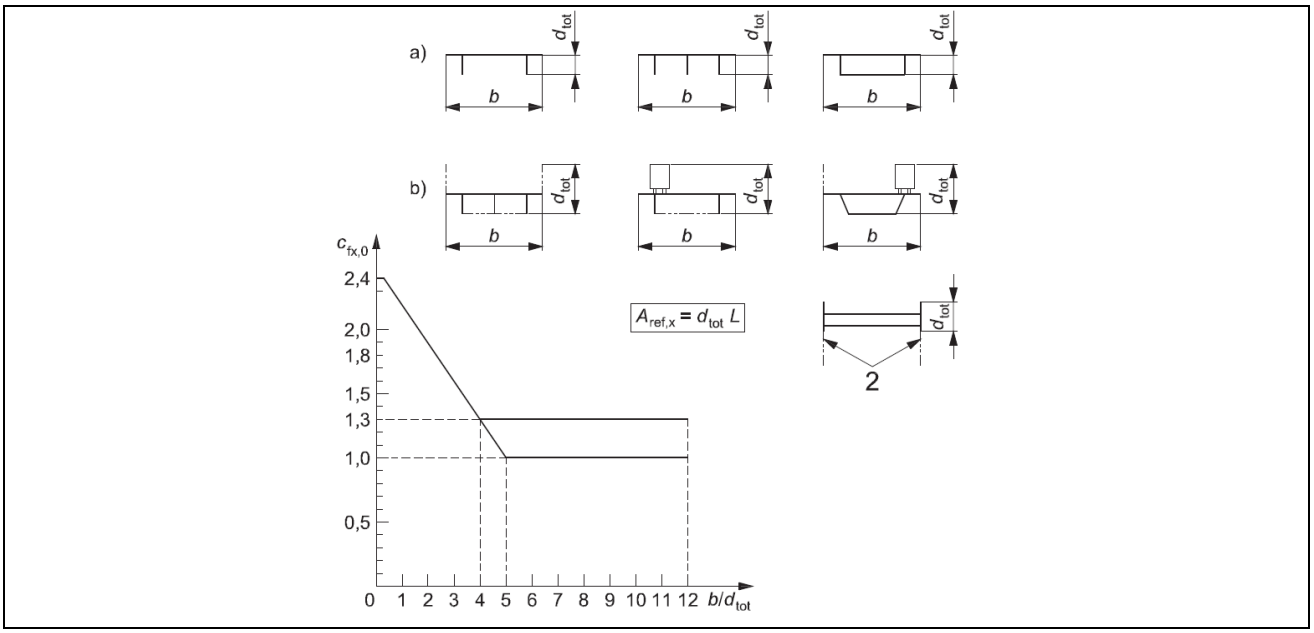
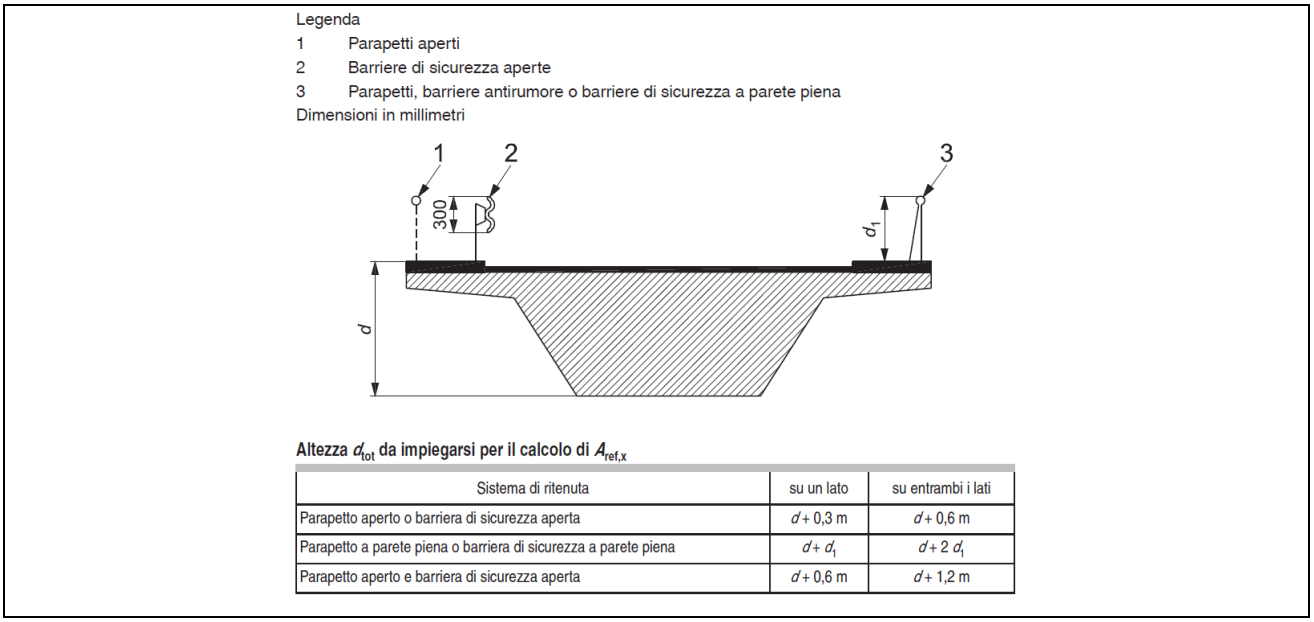


Figura 36 – Correlazione tra il rapporto b/dtot e coefficiente di forma cfx0 (figura 8,3 EC1-4)



Altezza d_{tot} da impiegarsi per il calcolo di $A_{ref,x}$

Sistema di ritenuta	su un lato	su entrambi i lati
Parapetto aperto o barriera di sicurezza aperta	d + 0,3 m	d + 0,6 m
Parapetto a parete piena o barriera di sicurezza a parete piena	$d + d_1$	$d + 2\ d_1$
Parapetto aperto e barriera di sicurezza aperta	d + 0,6 m	d + 1,2 m

Figura 37 – Criteri per la determinazione dell'area di riferimento (figura 8,5 EC1-4)

L'area da considerare per il calcolo della risultante di forza si definisce come la somma di tutte le superfici proiettate dall'impalcato nel piano longitudinale, comprese le barriere e la sagoma dei veicoli.

Per il caso in esame si ha:

Caratteristiche geometriche dell'impalcato

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
b =	13,70	m	13,70	m
H b.a. su p.f. =	4,67	m	4,67	m
dtot =	10,07	m	10,07	m
b/dtot =	1,36		1,36	
cp =	2,09		2,09	

Coefficiente di forma

cp,max =	2,09	

Area di riferimento

H impalcato da intrad. a p.f. =	5,40	m	5,40	m
H barriera su p.f. sx =	4,67	m	4,67	m
H barriera su p.f. dx =	4,67	m	4,67	m
H b.a. min su p.f. =	3,35	m	3,35	m
H treno su p.f. =	4,00	m	4,00	m
dtot2 =	14,74	m	14,74	m
L impalcato =	45,00	m	65,00	m
Arif =	663,30	m2	958,10	m2

6.4.1.4 AZIONE DEL VENTO SULL'IMPALCATO

Di seguito si procede al calcolo dell'azione del vento sull'impalcato in relazione ai parametri determinati nei paragrafi precedenti.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Pressione del vento				
qb =	477,25	N/m2	477,25	N/m2
ce =	2,89		2,89	
cp =	2,09		2,09	
cd =	1,00		1,00	
qb = qb · ce ·cp ·cd =	2,89	kN/m2	2,89	kN/m2
Area di riferimento				
Arif =	663,30	kN/m2	958,10	kN/m2
H rispetto a intrad. imp. =	7,74	m	7,74	m
Risultante totale forza del vento				
Fvh =	1914,93	kN	2766,01	kN
Mvt =	14812,01	kNm	21395,12	kNm
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-957	kN	-1383	kN
F3 =	0		0	
M1 =	7406	kNm	10698	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.4.1.5 COEFFICIENTE DI FORMA DELLA PILA

Nel caso di pila con sezione circolare, il coefficiente di forma della pila e l'area di riferimento per il calcolo della risultante si determinano in base alle indicazioni del §7.9.2 [9].

A tal proposito si riconduce il coefficiente di forma c_p al coefficiente di forza c_f.

Il coefficiente di esposizione c_f si determina mediante l'espressione:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda$$

dove $c_{f,0}$ è il coefficiente di forma in assenza di effetto di estremità;

ψ_λ è il fattore di effetto di estremità, posto cautelativamente pari a 1,

Il valore di $c_{f,0}$ si determina in funzione del numero di Reynolds e della rugosità equivalente mediante l'abaco riportato in Figura 34. Per il caso in questione, a favore di sicurezza, si pone $c_{f,0}$ pari a 1,2 indipendentemente dai valori del numero di Reynolds e della rugosità equivalente.

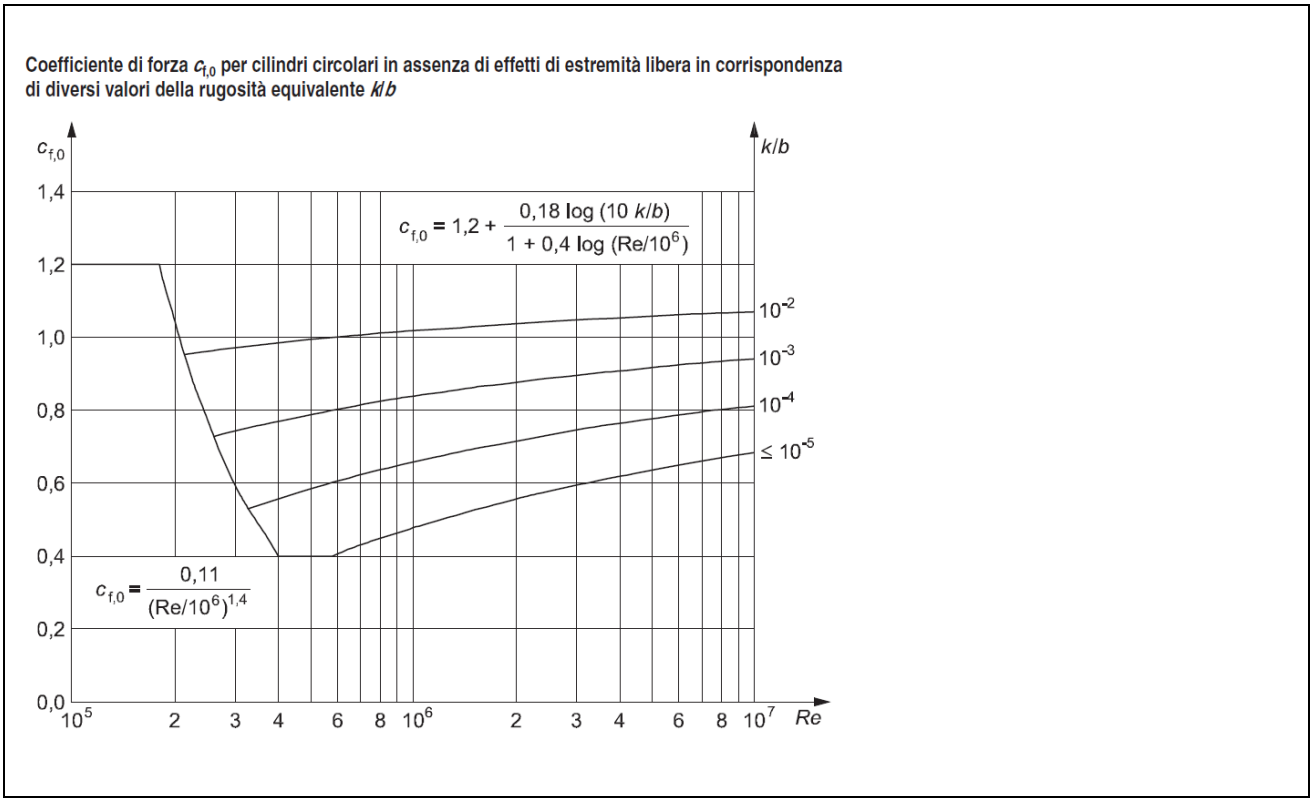


Figura 38 – Correlazione tra numero di Reynolds, la rugosità equivalente e coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7,28 EC1-4)

Nel caso di pila con sezione rettangolare, il coefficiente di forma della pila e l'area di riferimento per il calcolo della risultante si determinano in base alle indicazioni del §7.6 [9]. A tal proposito si riconduce il coefficiente di forma c_p al coefficiente di forza $c_{f,}$.

Il coefficiente di esposizione c_f si determina mediante l'espressione:

$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda$

dove $c_{f,0}$ è il coefficiente di forma in assenza di effetto di estremità;

ψ_r è il fattore riduttivo per sezioni con spigoli arrotondati;

ψ_λ è il fattore di effetto di estremità, posto cautelativamente pari a 1,

I valori di $c_{f,0}$ e ψ_r si determinano in funzione del rapporto tra le dimensioni in sezione dell'elemento investito, secondo gli abachi riportati nella Figura 35,

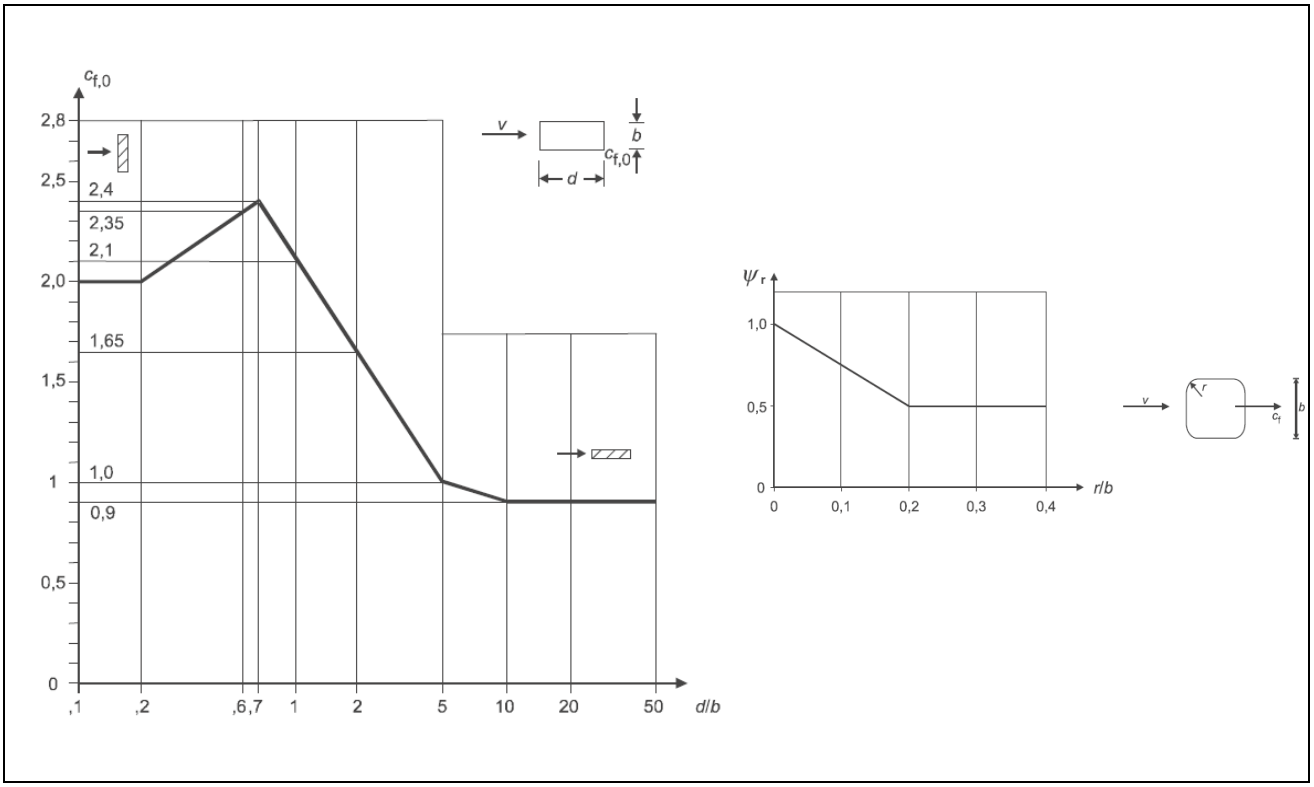


Figura 39 – Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7,23 EC1-4) e correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo ψ_r (figura 7,24 EC1-4)

L'area da considerare per il calcolo della risultante di forza si definisce come la superficie proiettata dalla pila nel piano longitudinale, Per il caso in esame si ha:

Caratteristiche geometriche della pila

Forma della pila =	Rettangolare cava smussata	
Dimensione proiettata nel piano b =	5,46	m
d =	13,20	m
d/b =	2,42	
cf,0 =	1,52	
r =	1,50	m
r/b =	0,27	
ψr =	0,50	
ψλ =	1,00	

Coefficiente di forma

cp = cf = cf,0 · ψr · ψλ = 1,00

Azione del vento sulla pila:

Pressione del vento

qb =	477,25	kN/m2
ce =	2,89	
cp =	1,00	
cd =	1,00	
qb = qb · ce ·cp ·cd =	1,38	kN/m2

Risultante totale forza del vento

b =	5,46	m
fvh =	7,54	kN/m

L'azione del vento così calcolata viene applicata come una forza uniformemente distribuita sugli elementi che compongono il fusto e il pulvino della pila.

6.5 AZIONI INDIRETTE (Q6)

6.5.1 RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61)

Per la valutazione delle coazioni generate dallo scorrimento dei vincoli, è stato considerato un coefficiente d'attrito f pari a 0,06, applicato alle azioni verticali agenti sugli apparecchi d'appoggio.

Con riferimento a quanto riportato nel §1,6,3 [3] la forza agente sulle pile per impalcati a travate isostatiche, facendo riferimento all'apparecchio d'appoggio maggiormente caricato tra i due presenti sulla pila, si considera pari a:

$F_a = f\,(0{,}2 \cdot V_G + V_Q)$

dove V_G reazione verticale massima associata ai carichi permanenti

V_Q reazione verticale massima associata ai carichi mobili dinamizzati

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Reazioni verticali massime				
VG = F3 (G1+G2) =	9125,89	kN	13669,34	kN
VQ = F3 (Q1max) =	5569,55	kN	7683,72	kN
Forza d'attrito risultante per il singolo impalcato				
f =	0,06		0,06	
F1 =	443,68	kN	625,06	kN
Risultante azione parassita nei vincoli				
F1max =	625,06	kN		
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0	kN	-625	kN
F2 =	0		0	

F3 =	0	0
M1 =	0	0
M2 =	0	0
M3 =	0	0

6.6 EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7)

6.6.1 VARIAZIONI TERMICHE DELL'IMPALCATO (Q71)

La presente azione si considera applicata in corrispondenza del piano ferro.

Di seguito si considera come prima pila la pila accostata alla spalla munita di appoggi fissi, si considera pertanto come ultima pila la pila accostata alla spalla munita di appoggi scorrevoli.

Dal §3,1 dell'Allegato 3 delle Specifiche RFI [3] si desume:

$$Fts = \beta \cdot \alpha ts1 \cdot \alpha ts2 \cdot \alpha ts3 \cdot L \cdot q \cdot n$$

dove
- $\alpha ts1$ 0,70 nel caso di Δt = 30 °C (valore massimo)
- $\alpha ts2$ 1,00 (rigidezza massima della spalla)
- $\alpha ts3$ 0,80 nel caso di viadotto con un numero di campate ≥ 3
- L luce della campata
- q resistenza allo scorrimento longitudinale del binario scarico, posto generalmente pari a 20,00 kN/m
- n numero di binari
- β 0,40 nel caso dell'ultima pila
- β 0,20 nel caso della penultima e della prima pila
- β 0,00 nel caso delle pile intermedie

  Cautelativamente si pone β pari al suo valore massimo, ossia 0,4.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Reazione per variazioni termiche dell'impalcato				
ΔT =	30,00	°C	30,00	°C
L impalcato =	45,00	kN	65,00	kN
q =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
n binari =	2,00		2,00	
$\alpha tp1$ =	0,70		0,70	
$\alpha tp2$ =	1,00		1,00	
$\alpha tp3$ =	1,00		1,00	
Ft,spalla =	1260,00	kN	1820,00	kN
Ft,pila =	504,00	kN	728,00	kN
Tipo di vincolo =	UL		F	

Moltiplicatore =	0,00		1,00	

Forza risultante

F1 =	0,00	kN	728,00	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-728	kN
F2 =	0		0	
F3 =	0		0	
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.6.2 AZIONI DI FRENATURA E AVVIAMENTO

Gli effetti di interazione relativi alle azioni di frenatura e avviamento si tengono conto applicando ai valori della risultante un coefficiente α_h che tiene conto del rapporto di rigidezza tra le pile del viadotto.

Cautelativamente si prendono in considerazione le condizioni più sfavorevoli, ossia:

- per le azioni di frenatura del modello di carico LM71 : $\alpha_{hp} = \alpha_{hp3} = 1,60$
- per le azioni di frenatura del modello di carico SW/2 : $\alpha_{hp} = \alpha_{hp3} = 1,30$
- per le azioni di avviamento di entrambi i modelli di carico : $\alpha_{hp} = \alpha_{hp3} \cdot \alpha_{hp4} = 1,60 \cdot 0,70 = 1,12$

6.6.3 INFLESSIONE DELL'IMPALCATO DOVUTA AI CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO

Le azioni longitudinali da inflessione impalcato esercitano delle spinte che si contrappongono alle flessioni generate dall'eccentricità dei carichi verticali. Per questo motivo a vantaggio di sicurezza tali azioni vengono trascurate nei calcoli successivi.

6.7 AZIONI SISMICHE (E)

L'azione sismica di progetto è rappresentata da spettri di risposta definiti in base alla pericolosità sismica di base del sito ove sorge l'opera in oggetto, la vita di riferimento e le caratteristiche del sottosuolo.

Di seguito si riportano i parametri di input utilizzati per la definizione degli spettri di progetto orizzontali e verticali e i grafici degli stessi, Gli spettri di progetto così definiti vengono utilizzati nel modello di calcolo per la definizione di casi di analisi di tipo "dinamica lineare con spettro di risposta".

I valori del fattore di struttura q, adottati per la definizione delle azioni sismiche e per il dimensionamento degli elementi secondo i criteri della gerarchia delle resistenze, sono stati definiti in base ai criteri di seguito esplicitati.

Il valore del fattore di struttura q assunto per il dimensionamento delle fondazioni è pari a 1,5, in accordo con quanto indicato nel §1,8,3,3 [3] per le fondazioni su pali.

Per le strutture in elevazione, in accordo con quanto indicato nel §7,9,2,1 [1] per pile verticali inflesse in c,a, e progettazione in CD"B", si assume un fattore di struttura q_0 paria 1,5 (vedi Tabella 1).

Per elementi duttili in c,a, i valori di q_0 riportati in Tabella 1, valgono se la sollecitazione di compressione normalizzata v_k non eccede il valore 0,3, Per valori di v_k compresi tra 0,3 e 0,6 (v_k non può eccedere 0,6) q_0 si ottiene dalla relazione seguente:

$$q_0(v_k) = q_0 - (v_k/0,3 - 1)\cdot(q_0 - 1)$$

Infine il fattore di struttura q da adottare nelle analisi si ottiene moltiplicando il q_0 così ottenuto per il coefficiente riduttivo K_R che dipende dalle caratteristiche di regolarità della struttura.

In generale il requisito di regolarità e quindi il valore di K_R si determinano a posteriori secondo il procedimento indicato nel §7,9,2,1 [1], Per il caso in esame si ipotizza un K_R pari a 1.

$$q_0(v_k) = q_0 = 1,5$$

$$q = q_0(v_k) \cdot K_R = 1,5.$$

Tipi di elementi duttili	q_0	
	CD"B"	CD"A"
Pile in cemento armato		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5 λ
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,1 λ
Pile in acciaio:		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,0
Pile con controventi concentrici	1,5	2,5
Pile con controventi eccentrici	-	3,5
Spalle rigidamente connesse con l'impalcato		
In generale	1,5	1,5
Strutture che si muovono col terreno[7]	1,0	1,0
Archi	1,2	2,0

[7] Le strutture che si muovono con il terreno non subiscono amplificazione dell'accelerazione del suolo. Esse sono caratterizzate da periodi naturali di vibrazione in direzione orizzontale molto bassi ($T \leq 0,03$ s). Appartengono a questa categoria le spalle connesse, mediante collegamenti flessibili, all'impalcato.

Tabella 1 – Valori del fattore struttura q_0 per differenti tipologie di pile e spalle - tabella 7.9.1 [1]

6.7.1 SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV

Coordinate geografiche della pila:

PILA	Latitudine [°]	Longitudine [°]
P06	41,18843	14,47470

Strategia di progettazione

Vita nominale VN =	75	anni
Coefficiente d'uso cu =	1,50	
Vita di riferimento VR =	112,50	anni
Categoria di sottosuolo =	C	
Categoria topografica =	T1	

Per la definizione della categoria di suolo si rimanda all'elaborato progettuale "IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A - Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto".

q_0 =	1,50
K_r =	1,00

Il valore di νk è pari a :

0.04

Fattore di struttura q =	1,50	
Smorzamento ξ =	5,00	%

6.7.1.1 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ORIZZONTALE

Tr	1068	anni
ag0	0.266	g
Fo	2.353	
S	1.228	
TB	0.196	sec
TC	0.587	sec
TD	2.664	sec

6.7.1.2 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO VERTICALE

Tr	1068	anni
agv	0.185	g
Fv	2.353	
S	1.000	
TB	0.050	sec
TC	0.150	sec
TD	1.000	sec

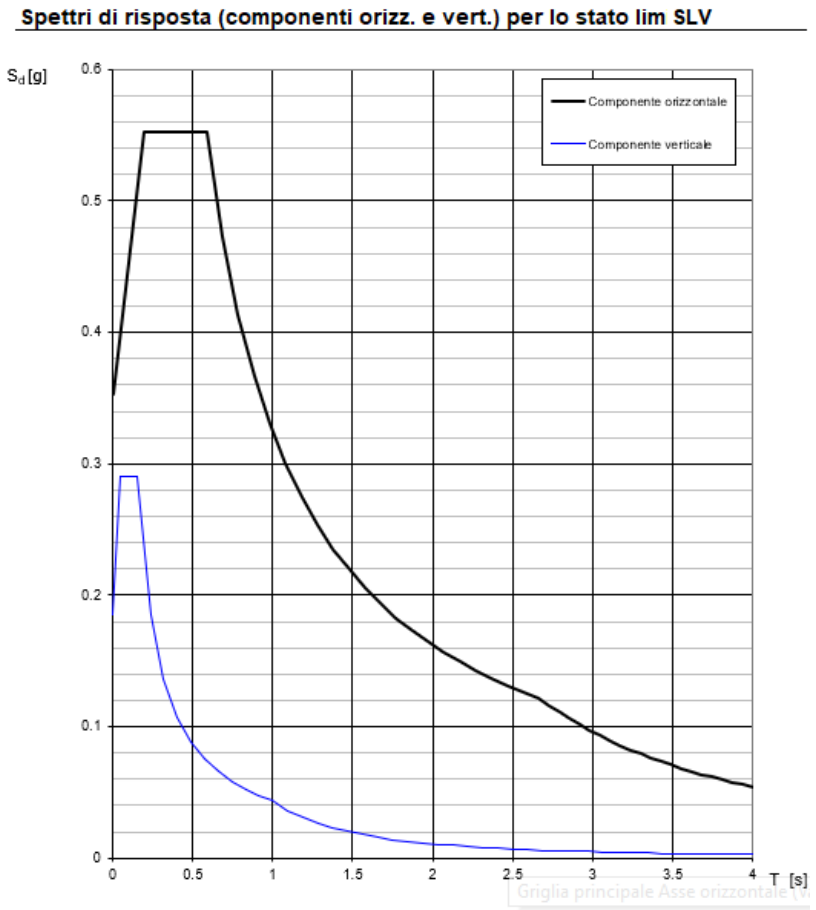


Figura 40 – Spettro di progetto allo SLV – Componente orizzontale e verticale

7 COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito vengono riportate le tabelle che riepilogano le condizioni di carico elementari (C.C.E.) considerate.

	C.C.E.	Descrizione
G - Permanenti	G1	Pesi propri
	G21	Ballast
	G22	Permanenti non strutturali
Q1 - Variabili verticali	Q11	Disposizione 1 (massimizza N)
	Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)
	Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)
	Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)
	Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)
	Q16	Disposizione 6 (massimizza N)
	Q17	Disposizione 7 (minimizza N)
Q2 - Avviamento e frenatura	Q21	Disposizione 1 (massimizza N)
	Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)
	Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)
	Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)
	Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)
	Q26	Disposizione 6 (massimizza N)
	Q27	Disposizione 7 (minimizza N)
Q3 - Centrifuga	Q31	Disposizione 1 (massimizza N)
	Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)
	Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)
	Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)
	Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)
	Q36	Disposizione 6 (massimizza N)
	Q37	Disposizione 7 (minimizza N)
Q4 - Serpeggio	Q41	Disposizione 1 (massimizza N)
	Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)
	Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)
	Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)
	Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)
	Q46	Disposizione 6 (massimizza N)
	Q47	Disposizione 7 (minimizza N)
Variabili	Q51	Vento
Azioni interne	Q61	Attrito su vincoli
Effetti d'interazione	Q71	Variazioni termiche
E - Azioni sismiche	E1	Sisma x
	E2	Sisma y
	E3	Sisma z

Le combinazioni di calcolo sono state definite sulla base dei criteri enunciati nei §2.5.1.8.2.3 [3], §2.5.1.8.3.1 [3] e §2.5.1.8.3.2 [3] di cui si riportano di seguito alcuni stralci.

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
Gruppo di carico	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo.2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante
(1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ,α, ecc..)
(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

Tabella 2 – Definizione dei gruppi di carico

		Coefficiente	EQU(1)	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali(2)	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast(3)	favorevoli	γ_{B}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico(4)	favorevoli	γ_{Q}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20(5)	0,20(5)
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_{P}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00(6)	1,00(7)	1,00	1,00	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.
(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
(7) 1,20 per effetti locali

Tabella 3 – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni agli SLU

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	0,80(2)	0,80(1)	0,0
	gr_2	0,80(2)	0,80(1)	-
	gr_3	0,80(2)	0,80(1)	0,0
	gr_4	1,00	1,00(1)	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

	Azioni	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80(3)	(1)	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80(3)	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0(3)	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00(3)	-	-
	Centrifuga	(2 (3)	(2)	(2)
	Azione laterale (serpeggio)	1,00(3)	0,80	0,0

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Si usano gli stessi coefficienti ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 4 – Coefficienti di combinazione ψ delle azioni

Le combinazioni di carico (C.C.C.) definite e considerate nei calcoli successivi sono riportate nell'allegato 1 alla presente relazione.

Si riporta un quadro sintetico delle combinazioni prese in considerazione:

Gruppo	**Num,**
SLU-STR	70 combinazioni
SLU-GEO (appr, A2)	70 combinazioni
SIS-SLV	202 combinazioni
SLE-RAR/FRE	105 combinazioni
SLE-QP	2 combinazioni

7.1 SCELTA RAGIONATA DELLE COMBINAZIONI DI CARICO IMPIEGATE NELLE VERIFICHE STRUTTURALI

Verifiche strutturali del fusto pila

Per le verifiche SLU/SLE sono state individuate, per ogni gruppo di combinazioni di carico, quelle che inducono il valore massimo ed il valore minimo per ogni componente di sollecitazione (F1, F2, F3, M1, M2 ed M3).

Le verifiche SLU a presso-flessione della sezione di base della pila sono state svolte con riferimento a tali combinazioni di carico individuate.

Le verifiche SLE sono state svolte con riferimento alle combinazioni, tra quelle selezionate, che inducono gli effetti più severi in termini di tensioni normali e fessurazione, generalmente caratterizzate dal massimo valore di M_{tot} e/o dal massimo valore eccentricità e = M_{tot} / N.

Verifiche strutturali dei pali di fondazione

Per le verifiche SLU della sezione di testa dei pali di fondazione sono state impiegate tutte le combinazioni di carico indagate e sono stati riportati in relazione i risultati per le sole combinazioni sismiche SLV e statiche SLU (ossia le più gravose).

Le verifiche SLE sono state svolte con riferimento alle combinazioni, tra quelle selezionate, che inducono gli effetti più severi in termini di tensioni normali e fessurazione, generalmente caratterizzate dal massimo valore di M_{tot} e/o dal massimo valore eccentricità e = M_{tot} / N.

Verifiche strutturali del plinto di fondazione

Per le verifiche SLU e SLE del plinto di fondazione sono state impiegate, per ogni gruppo di combinazioni indagate, quelle che inducono le massime/minime forze assiali alla testa dei pali, al fine di indurre gli effetti più severi nel meccanismo tirante-puntone impiegato per descrivere il comportamento strutturale del plinto stesso.

8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

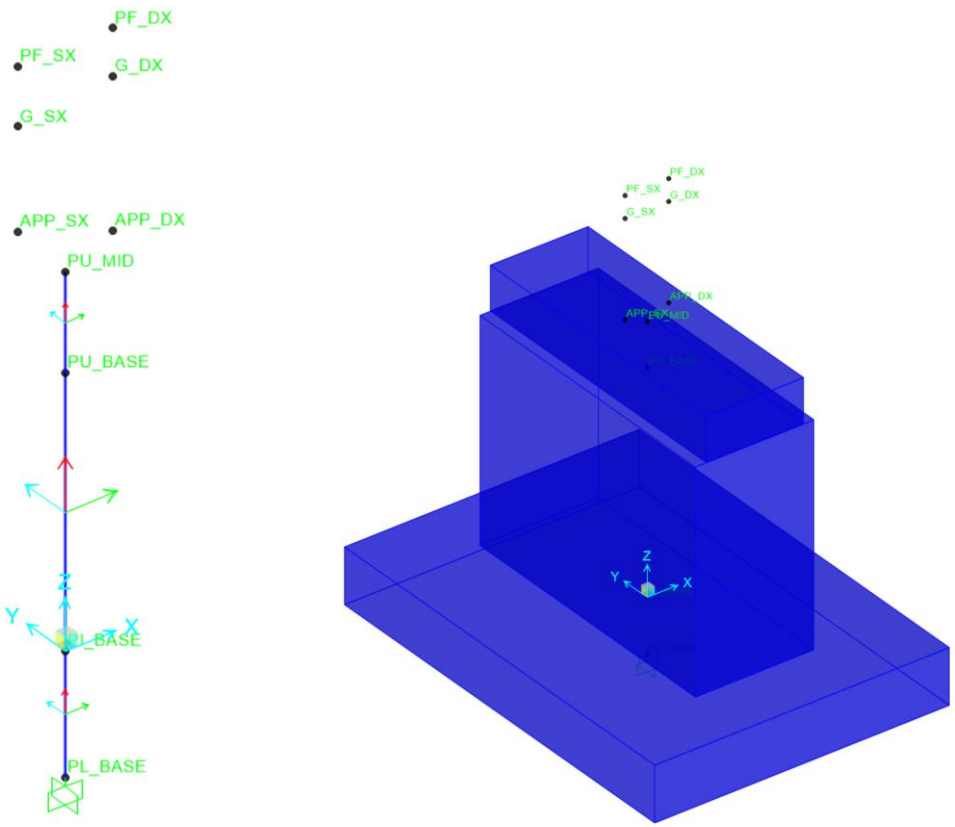
8.1 MODELLO DI CALCOLO

L'analisi in fase sismica delle sottostrutture prese in considerazione nella presente relazione è stata eseguita secondo il metodo della analisi modale con spettro di risposta di progetto SLV (q = 1.5), mediante l'ausilio del programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 (CSI, versione v15.1.0).

Il modello agli elementi finiti è costituito da elementi di tipo *frame* che modellano il plinto di base, il fusto e il pulvino, collocati in corrispondenza dell'asse baricentrico di ciascun elemento. Le caratteristiche geometriche e meccaniche assegnate a ciascun elemento sono state definite sulla base delle reali dimensioni e dei materiali che compongono l'elemento stesso.

Sono stati inoltre modellati i *nodi* in corrispondenza degli apparecchi d'appoggio dei due impalcati (il centro geometrico della posizione in pianta degli apparecchi d'appoggio di ciascun impalcato, posizionati alla quota di intradosso dell'impalcato stesso), in corrispondenza della quota baricentrica degli impalcati ed in corrispondenza della quota del p.f.. I nodi relativi a ciascun impalcato sono collegati tra loro e al nodo sommitale del *frame* che modella il pulvino mediante due distinti *constraints* di tipo *body*, uno per ciascun impalcato.

Si riportano a seguire delle immagini che illustrano il modello E.F. impiegato nelle analisi.



8.2 MASSE E FORZE SISMICHE

Secondo le indicazioni del §7.9.4.1 delle NTC2008 [1], nel caso di ponte a travate semplicemente appoggiate, i requisiti necessari per applicare l'analisi statica lineare possono ritenersi soddisfatti nel seguente caso:

- per entrambe le direzioni longitudinale e trasversale, purché la massa efficace di ciascuna pila non sia superiore ad 1/5 della massa di impalcato da essa portata (per pile a sezione costante, la massa efficace può essere assunta pari alla massa della metà superiore della pila).

Nel presente caso tale requisito non risulta soddisfatto. Per la determinazione delle sollecitazioni sui diversi elementi costituenti la pila si procede dunque con un'analisi dinamica lineare con spettro di risposta su modello agli elementi finiti.

Le masse sismiche della pila e del pulvino sono calcolate automaticamente dal programma sulla base delle caratteristiche geometriche e della massa unitaria dei materiali costituenti i vari elementi.

Le masse sismiche relative agli impalcati e i carichi variabili sono inserite manualmente nel modello. Il punto di applicazione delle stesse è definito in base ai gradi di vincolo offerti dagli apparecchi d'appoggio per ciascun impalcato.

Nel caso in esame si ha che:

- in direzione X la massa sismica è rappresentata dalle masse afferenti all'impalcato vincolato alla pila mediante gli apparecchi d'appoggio fissi e si considera agente alla quota degli apparecchi d'appoggio;

- in direzione Y la massa sismica è rappresentata dalla metà della massa afferente a ciascun impalcato e si considerano agenti alla quota baricentrica degli impalcati stessi;

- in direzione Z la massa sismica è rappresentata dalla metà della massa di ciascun impalcato ciascuna delle quali agisce nel centro geometrico degli apparecchi d'appoggio degli impalcati stessi.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	

Masse sismiche afferenti agli impalcati

Massa impalcato =	18252	kN	27339	kN
Carico max traffico LM71 =	4567	kN	6327	kN
Carico max traffico SW/2 =	5700	kN	7500	kN
Carico max traffico LM71+SW/2 =	10267	kN	13827	kN
Massa traffico (psi=0.2) =	2053	kN	2765	kN
Massa impalcato (perm+treni) =	20305	kN	30104	kN
tipologia vincolo =	UL		F	
Massa imp. longitudinale =	0	kN	30104	kN
Massa imp. trasversale =	10153	kN	15052	kN
Massa imp. totale longitudinale =	**30104**	kN		
Massa imp. totale trasversale =	**25205**	kN		

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pulvino =	3023	kN
Massa fusto =	7213	kN
Massa efficace pila (M*) =	7351	kN

Requisito analisi statica lineare

Massa efficace pila (M*) =	7351	kN
1/5 M impalcato (min[trasv;long]) =	5041	kN

M* > 1/5 Mimp. Il requisito per l'analisi statica lineare non è soddisfatto, la risposta strutturale della pila in fase sismica deve per ciò essere valutata mediante una analisi modale. L'analisi statica viene riportata di seguito soltanto a titolo di confronto.

Massa totale

M tot longitudinale =	**37455**	kN
M tot trasversale =	**32555**	kN
M tot verticale =	**32555**	kN

Analisi statica lineare

Ac	28.850	m2
H1	12.00	m
H2	0.00	m
H3	0.45	m
Hpila	12.45	m
yg_imp	4.37	m
Ecm	33643	N*/mm2
	33643000	kN/m2

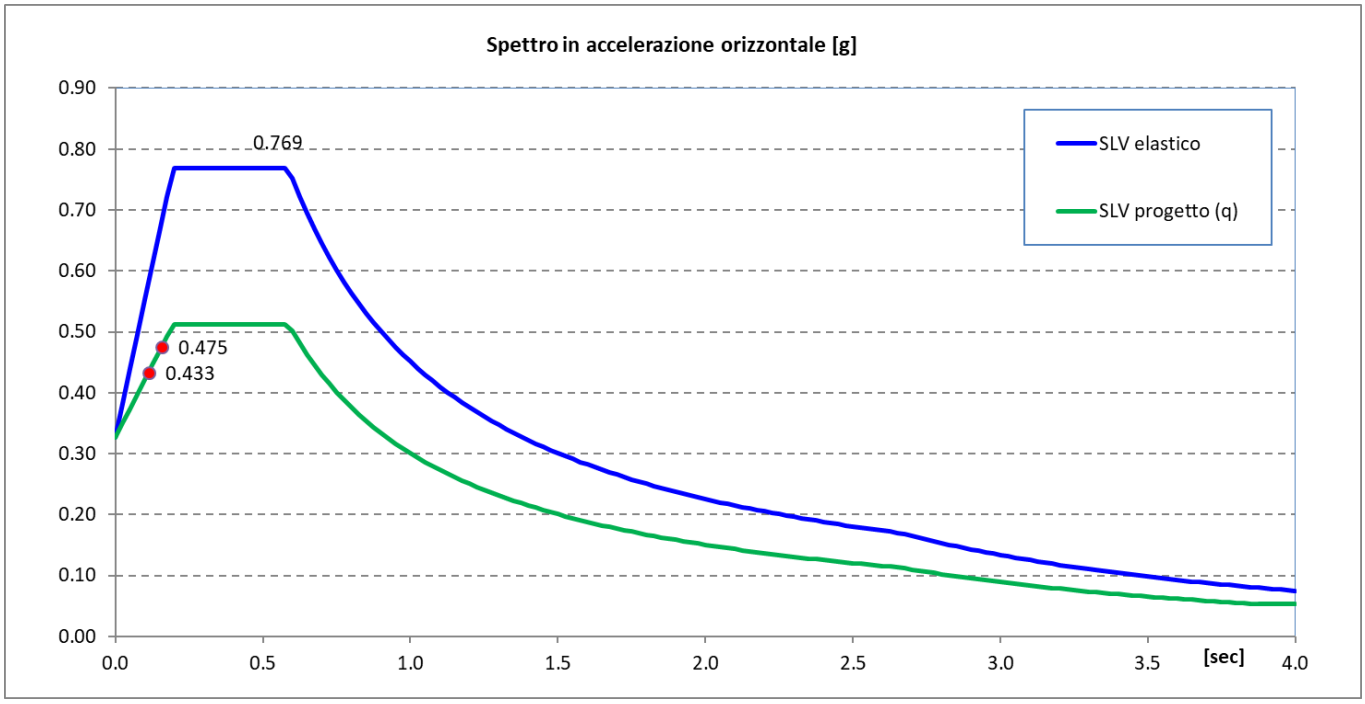
Dir. longitudinale

Ilong	118.0	m4
Wlong	37455	ton
Mlong	3818	ton
Lvlong	12.5	m
Klong	6.2E+06	kN/m
Tlong	**0.156**	**sec**
Sdlong	0.475	g
Flong	**17782**	**kN**

Dir. trasversale

Itrasv	489.0	m4
Wtrasv	32555	ton
Mtrasv	3319	ton
Lvtrasv	16.8	m
Ktrasv	1.0E+07	kN/m
Tlong	**0.112**	**sec**
Sdtrasv	0.433	g
Ftrasv	**14101**	**kN**

Nel seguente diagramma sono evidenziate le coordinate spettrali SLV corrispondenti ai valori dei periodi T_{long} [sec] e T_{trasv} [sec] calcolati in precedenza.



Il §7.9.3 [1] raccomanda di assumere un'eccentricità accidentale nel posizionamento delle masse sismiche riferite all'impalcato, pari a 0,03 volte la dimensione dell'impalcato stesso misurata perpendicolarmente alla direzione dell'azione sismica.

Per la pila in oggetto si avrebbe:

§7.9.3 [1] - Eccentricità accidentale nel posizionamento delle masse sismiche

	IMP. SX		IMP. DX	
b =	13.7	m	13.7	m
L =	45.0	m	65.0	m
Sisma long (X): ey = 0,03 · b =	**0.411**	m	**0.411**	m
Sisma trasv (Y): ex = 0,03 · L =	**1.35**	m	**1.95**	m

8.3 ANALISI MODALE

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	**StepType**	**StepNum**	**Period**	**UX**	**UY**	**UZ**	**SumUX**	**SumUY**	**SumUZ**
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.182	74%	0%	0%	74%	0%	0%
MODAL	Mode	2	0.128	0%	72%	0%	74%	72%	0%
MODAL	Mode	3	0.038	0%	0%	74%	74%	72%	74%
MODAL	Mode	4	0.017	1%	0%	0%	75%	72%	74%
MODAL	Mode	5	0.017	0%	2%	0%	75%	74%	74%
MODAL	Mode	6	0.013	0%	0%	0%	75%	74%	74%
MODAL	Mode	7	0.006	25%	0%	0%	100%	74%	74%
MODAL	Mode	8	0.006	0%	26%	0%	100%	100%	74%
MODAL	Mode	9	0.006	0%	0%	0%	100%	100%	74%
MODAL	Mode	10	0.004	0%	0%	2%	100%	100%	76%
MODAL	Mode	11	0.004	0%	0%	24%	100%	100%	100%
MODAL	Mode	12	0.003	0%	0%	0%	100%	100%	100%

8.4 CARICHI ELEMENTARI

8.4.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO

8.4.1.1 SCARICHI IMPALCATO SX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

IMPALCATO MISTO ACCIAIO-CLS DA 45 m							
SCARICHI IMPALCATO SX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI							
C.C.E.	**Descrizione**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**
		kN	**kN**	**kN**	**kNm**	**kNm**	**kNm**
G - Permanenti							
G1	Pesi propri	0	0	-4584	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-2988	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-1554	0	0	0
Q1 - Variabili verticali							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-3892	-1379	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-1646	-3292	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-2246	-4671	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-4046	-607	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-4688	-572	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q2 - Avviamento e frenatura							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	0	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	0	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	0	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q3 - Centrifuga							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	422	0	-3040	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	100	0	-718	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	323	0	-2323	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	404	0	-2907	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	470	0	-3387	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0

Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-567	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-270	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-297	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-567	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-567	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	957	0	-7406	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	0	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	0	0	0	0	0	0

8.4.1.2 SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

IMPALCATO MISTO ACCIAIO-CLS DA 65 m							
SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI							
C.C.E.	**Descrizione**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**
		kN	**kN**	**kN**	**kNm**	**kNm**	**kNm**
G - Permanenti							
G1	Pesi propri	0	0	-7109	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-4316	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-2244	0	0	0
Q1 - Variabili verticali							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-6750	-1244	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-7684	-1814	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-3624	-7247	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-3127	-6503	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-6523	-1061	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-6265	-274	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-7087	-2960	0	0
Q2 - Avviamento e frenatura							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	3408	0	0	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	3507	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	1706	0	0	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	2288	0	0	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	3212	0	0	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	3212	0	0	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	3507	0	0	0	0	0
Q3 - Centrifuga							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	655	0	-4716	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	738	0	-5311	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	219	0	-1580	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	435	0	-3136	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	667	0	-4804	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	626	0	-4504	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	654	0	-4712	0	0
Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-567	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-1134	0	0

Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-270	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-297	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-567	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-567	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	210	0	-1134	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	1383	0	-10698	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	625	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	728	0	0	0	0	0

8.5 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

8.5.1 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL FUSTO PILA

Le sollecitazioni di calcolo riferite alla sezione di base del fusto della pila avente maggiore altezza tra quelle prese in considerazione nella presente relazione, sono riportate in forma completa nel secondo allegato alla presente relazione.

Le sollecitazioni di calcolo ottenute in condizione sismica per le strutture in elevazione devono essere ulteriormente elaborate per tener conto delle indicazioni del §7.9 [1] e dei principi della gerarchia delle resistenze.

8.5.1.1 SOLLECITAZIONI FLETTENTI IN ZONA CRITICA

Secondo le indicazioni del §7.9.4 [1] nelle zone critiche, gli effetti delle non linearità geometriche possono essere tenute in conto mediante l'espressione semplificata:

$$\Delta M = d_{Ed} \cdot N_{Ed}$$

con d_{Ed} valutato secondo il §7,3,3,3, ossia pari a $\mu_d \cdot d_{Ee}$ dove:

d_{Ee} è lo spostamento derivante dall'analisi lineare

$\mu_d = q$ per $T_1 \geq T_C$

$\mu_d = 1 + (q - 1) \cdot T_C/T_1$ per $T_1 < T_C$ in ogni caso $\mu_d \leq 5 \cdot q - 4$

Per il caso in esame si ha:

dEe_long	2.9	mm	dEe_trasv	1.4	mm
μd_long	2.88		μd_trasv	3.50	
dEd_long	**8.3**	**mm**	**dEd_trasv**	**4.8**	**mm**

8.5.1.2 SOLLECITAZIONI FLETTENTI FUORI DALLA ZONA CRITICA

Il §7.9.5.1 [1] definisce il fattore di "sovraresistenza" γ_{Rd} che viene calcolato mediante l'espressione:

$$\gamma_{Rd} = 0,7 + 0,2\, q \geq 1$$

nella quale q è il fattore di struttura utilizzato nei calcoli.

Nel caso in cui la compressione normalizzata $\nu_k = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{ck})$ (rif, §7.9.2.1 delle NTC2008 [1]), ecceda il valore 0,1 tale fattore deve essere moltiplicato per $f = 1 + 2 \cdot (\nu_k - 0,1)^2$.

Nel caso in esame il fattore γ_{Rd} assume il valore:

Dir, Longitudinale:			Dir, Trasversale:		
qlong	1.50		qtrasv	1.50	
NEd	37850	kN	NEd	37850	kN
fck	32	Mpa	fck	32	Mpa
nk	0.04		nk	0.04	
f	1.007		f	1.007	
gRd	**1.00**		gRd	**1.00**	

Definite "zone di cerniera plastica" o "zone critiche" le zone dove si progetta di localizzare le plasticizzazioni che conferiranno la duttilità richiesta alla struttura soggetta all'evento sismico, nel caso delle pile tali zone si identificano come la zona compresa tra la sezione di incastro alla base e la sezione posta ad una distanza L_h dall'incastro, dove L_h assume il massimo tra i seguenti valori (rif §7.9.6.2):

- la profondità della sezione in direzione ortogonale all'asse di rotazione delle cerniere;
- la distanza tra la sezione di momento massimo e la sezione in cui il momento si riduce del 20%.

Nelle sezioni comprese nella zona critica deve risultare:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

Nelle sezioni al di fuori della zona critica tenendo conto del criterio della gerarchia delle resistenze deve risultare:

$$M_{gr} \leq M_{Rd}$$

I valori di M_{gr} lungo lo sviluppo dell'elemento si ottengono scalando il diagramma delle sollecitazioni flettenti ponendo nella sezione critica un momento agente pari a $\gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}$.

Nel caso in esame si ha una lunghezza della zona critica pari a:

L_h zona critica = 5,4 m

8.5.1.3 SOLLECITAZIONI DI TAGLIO

Le sollecitazioni di taglio si ottengono con il criterio della gerarchia delle resistenze, il quale conduce ad adottare come sollecitazione di calcolo:

$$V_{gr} = V_{Ed} \cdot \gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}/M_{Ed} \leq q \cdot V_{Ed}$$

I valori di resistenza a taglio degli elementi in c,a, devono inoltre essere divisi per un coefficiente di sicurezza aggiuntivo nei confronti della rottura fragile γ_{Bd} valutato mediante la seguente espressione:

$$1 \leq \gamma_{Bd} = 1{,}25 + 1 - q \cdot V_{Ed}/V_{gr} \leq 1{,}25$$

La valutazione delle sollecitazioni di taglio da GR viene condotto nei paragrafi successivi relativi alle verifiche a taglio, a fronte dei valori resistenti ottenuti dalle successive verifiche a pressoflessione.

8.5.2 SOLLECITAZIONI ALL'INTRADOSSO DEL PLINTO DI FONDAZIONE

Le sollecitazioni di calcolo relative alle combinazioni sismiche devono essere elaborate per tener conto delle indicazioni del §7.2.5[1]. Per gli elementi di fondazione il criterio della gerarchia delle resistenze si applica incrementando le azioni derivanti dagli elementi soprastanti di un fattore γ_{Rd} pari a 1,1.

(In accordo con quanto prescritto nel §7.2.5 [1], per le strutture progettate in CD"B", il dimensionamento delle strutture di fondazione deve essere eseguito per valori di taglio e momento flettente pari ai valori resistenti degli elementi soprastanti. Tali valori hanno come limite superiore le sollecitazioni derivanti dalle analisi amplificate con un γ_{Rd} pari a 1,1 in CD"B" e comunque non maggiori di quelle derivanti da un'analisi elastica della struttura eseguita con q pari a 1. A tal proposito per semplificazione e favore di sicurezza si assumono come valori di calcolo le sollecitazioni derivanti dall'analisi incrementate del coefficiente γ_{Rd} pari a 1,1).

Rispetto alle sollecitazioni calcolate alla sezione di base del fusto pila, le sollecitazioni riportate all'intradosso del plinto di fondazione sono incrementate dei seguenti contributi:

- P_{pl} peso proprio del plinto di fondazione [kN]
- P_{terr} peso proprio del terreno di ricoprimento presente all'estradosso del plinto [kN]
- I_{pl_hor} forza di inerzia associata alla massa del plinto sul piano orizzontale ($I_{pl,hor} = P_{pl} * PGA$) [kN]
- I_{pl_vert} forza di inerzia associata alla massa del plinto in direzione verticale ($I_{pl,vert} = P_{pl} * a_{gv}$) [kN]

Nel secondo allegato alla presente relazione si riportano (in forma di tabelle) le sollecitazioni di calcolo riferite all'intradosso del plinto di fondazione. In particolare, tali valori sono riferiti alla fondazione della pila avente altezza maggiore all'interno del gruppo di sottostrutture preso in considerazione nella presente relazione.

8.5.1 SOLLECITAZIONI DISTRIBUITE IN TESTA AI DIAFRAMMI DI FONDAZIONE

Le caratteristiche di sollecitazione sul singolo diaframma sono state determinate a partire dalle sollecitazioni riportate all'intradosso del plinto di fondazione, secondo le seguenti relazioni (*distribuzione rigida delle sollecitazioni*):

$$N_{max} = F_3 / n_{pali} + ass(M_1) / W_1palificata + ass(M_2) / W_2palificata$$

$$N_{min} = F_3 / n_{pali} - ass(M_1) / W_1palificata - ass(M_2) / W_2palificata$$

$$H = \sqrt{((F_1 / n_{pali})^2 + (F_2 / n_{pali})^2)}$$

Nel secondo allegato alla presente relazione si riportano (in forma di tabelle) le sollecitazioni di calcolo distribuite in testa ai diaframmi di fondazione.

9 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA

9.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

Si riporta a seguire una figura che illustra la geometria della sezione di verifica, nella quale è rappresentata un'armatura tipologica di verifica.

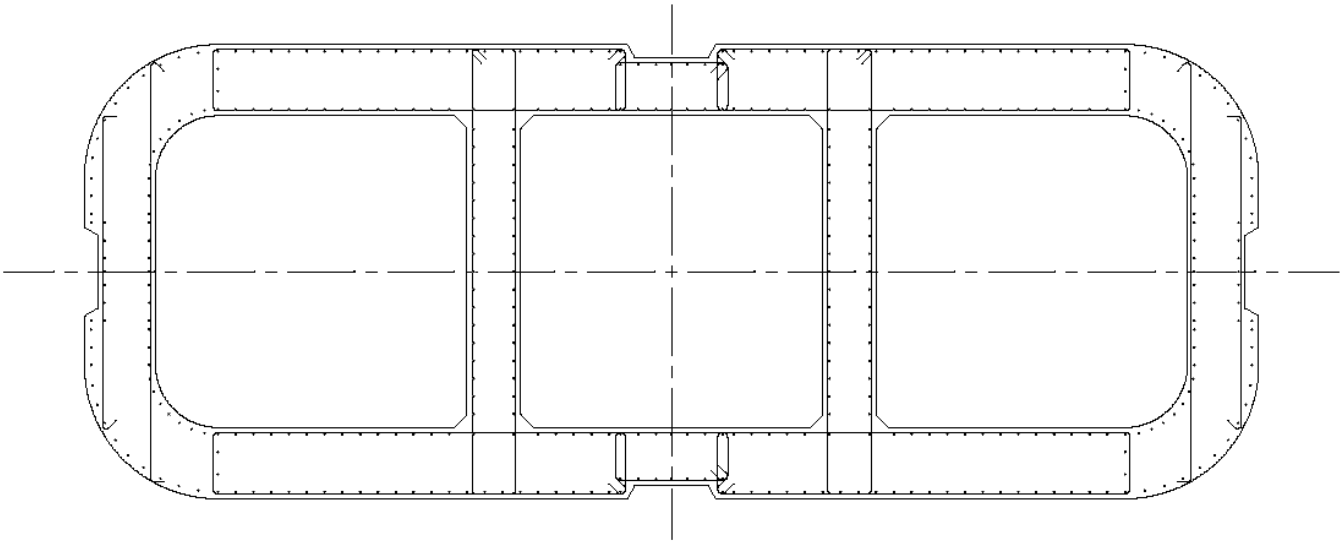


Figura 41 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

9.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE

A seguire è indicata l'armatura flessionale prevista nella sezione di base del fusto pila, in termini di numero di barre presenti nello strato esterno (1° str.) e nello strato interno (2° str.) e loro diametro fi [mm].

n barre (1° str.)	256
fi barre (1° str.)	24
n barre (2° str.)	164
fi barre (2° str.)	24

9.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

A seguire è indicata l'armatura a taglio prevista nella sezione di base del fusto pila, all'interno della zona critica.

Direzione longitudinale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	16	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	200.96	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	8		bracci	16		bracci	6	

Direzione trasversale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	16	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	200.96	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	6		bracci	2	

9.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA

Le armature del fusto pila devono soddisfare le quantità minime indicate dalla normativa e che vengono riepilogate di seguito.

Armatura minima longitudinale:

- ρ_{min} = 0,60 % (rif, §2.2.6 [3])

Armatura minima trasversale nelle zone critiche:

Secondo le indicazioni del §7.9.6.2 [1], nelle sezioni piene, le armature di confinamento per la duttilità nelle zone critiche non devono rispettare i limiti di normativa nei seguenti casi:

- se la sollecitazione ridotta risulta $v_k \leq 0{,}08$;
- nel caso di sezioni a pareti sottili purché risulti $v_k \leq 0{,}2$, se è possibile raggiungere una duttilità in curvatura non inferiore a $\mu_c = 12$ senza che la deformazione nel conglomerato superi il valore 0,0035;
- se il fattore di struttura non supera il valore 1,5.

In caso contrario è necessario disporre le seguenti quantità minime di armatura a confinamento:

- $\omega_{wd,r} = 0{,}33 \cdot A_c/A_{cc}\ v_k - 0{,}07 \geq 0{,}12$ per sezioni rettangolari
- $\omega_{wd,c} = 1{,}4 \cdot \omega_{wd,r}$ per sezioni circolari

La percentuale meccanica è definita dalle espressioni:

- $\omega_{wd,r} = A_{sw}/(s \cdot b) \cdot f_{yd}/f_{cd}$ per sezioni rettangolari

- $\omega_{wd,c} = 4\ A_{sp}/(D_{sp} \cdot s) \cdot f_{yd}/f_{cd}$ per sezioni circolari

Secondo le indicazioni del §2,2,6 [3] invece deve verificarsi:

- $A_{sw}/(s \cdot b) \cdot f_{yd}/f_{cd} \geq \zeta$ per sezioni rettangolari
- $\rho_w \cdot f_{yd}/f_{cd} \geq 1{,}40 \cdot \zeta$ per sezioni circolari

con:

$\rho_w = V_{sc}/V_{cc}$ rapporto tra il volume complessivo delle armature di confinamento V_{sc} e volume di calcestruzzo confinato V_{cc};

$\zeta = 0{,}07$per $a_g \geq 0{,}35$ g;

$\zeta = 0{,}05$per $a_g \geq 0{,}25$ g;

$\zeta = 0{,}04$per $a_g \geq 0{,}15$ g;

$\zeta = 0{,}03$per $a_g < 0{,}15$ g.

Verifica armatura minima longitudinale secondo §2.2.6 [3]

ρmin =	0.60%	
Ac =	29960000	mm2
As,min =	179760	mm2
n barre (1° str.)	256	
fi barre (1° str.)	24	
n barre (2° str.)	164	
fi barre (2° str.)	24	
As	189907	mm2
ρ	**0.63%**	*requisito soddisfatto*

Verifica armatura minima trasversale secondo §2.2.6 [3]

ag =	0.266	g
ζ =	0.05	
ωwd,r min =	0.05	

Armatura in dir. longitudinale

Asw/s staffe =	0.0161	m2/m
Asw/s spille =	0.0201	m2/m
b =	13.20	m
fyd =	391	MPa
fcd =	18.13	MPa
ωwd,r =	**0.059**	*requisito soddisfatto*

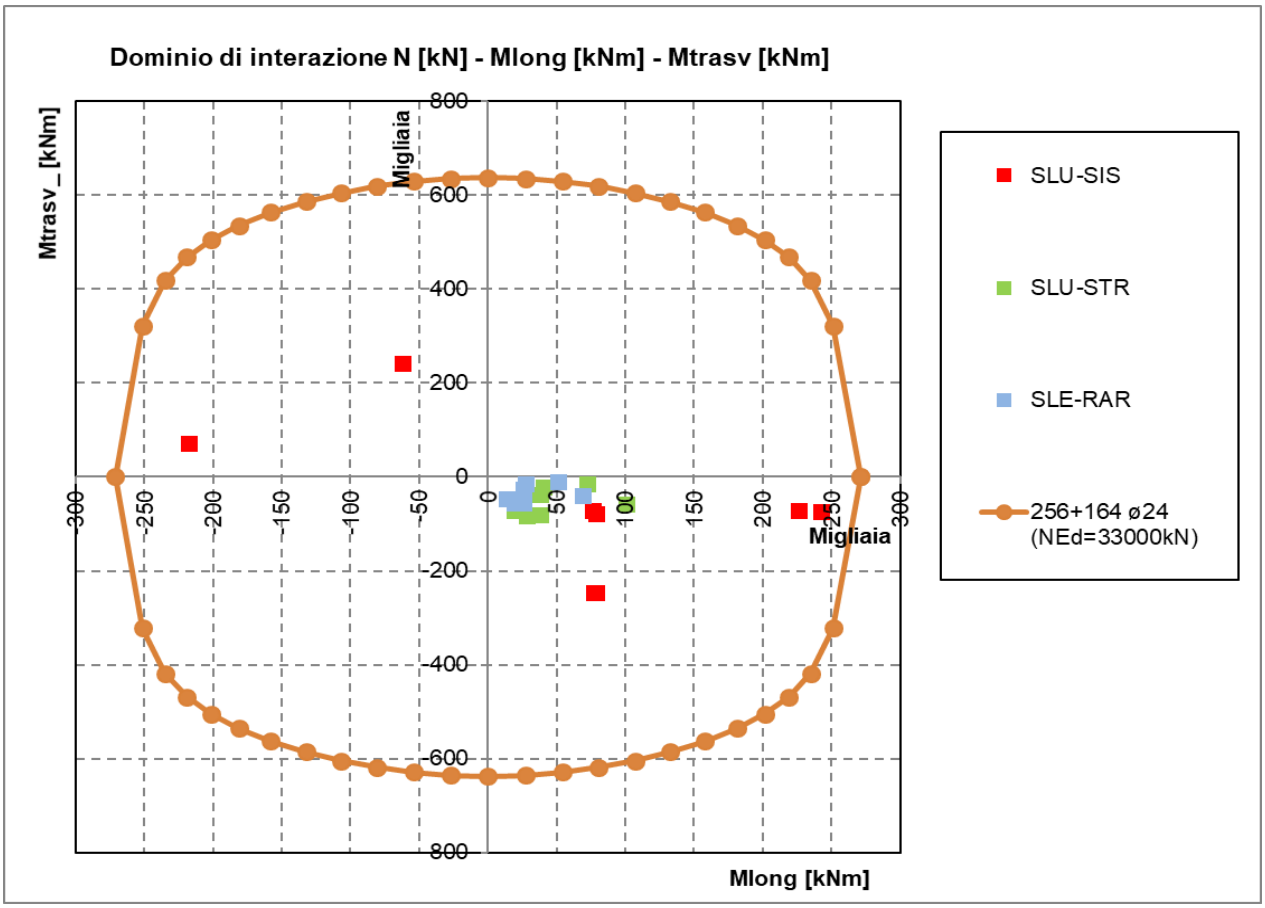
Armatura in dir. trasversale

Asw/s staffe =	0.0080	m2/m
Asw/s spille =	0.0070	m2/m
b =	5.46	m
fyd =	391	MPa
fcd =	18.13	MPa
ωwd,r =	**0.060**	*requisito soddisfatto*

L'armatura longitudinale di calcolo e l'armatura trasversale di calcolo rispettano le quantità minime indicate dalla normativa.

9.2 VERIFICA SLU A FLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di base della pila, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione M_{long} - M_{trasv} , valutato per una forza assiale corrispondente alla condizione di verifica più severa.



La verifica SLU di tipo flessionale nelle sezioni critiche si effettua verificando che:

$$FS = (M_{Rd,long}^2 + M_{Rd,trasv}^2)^{0,5} / (M_{Ed,long}^2 + M_{Ed,trasv}^2)^{0,5} \geq 1$$

Il valore minimo del fattore di sicurezza FS è pari a

FS **1.15**

La verifica è soddisfatta, in quanto FS > 1.

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila.

9.3 VERIFICA SLU A TAGLIO

Nel caso di sezioni rettangolari la verifica viene effettuata distintamente per le due direzioni longitudinale e trasversale.

Nel caso si sezione circolare si esegue la verifica per un valore del taglio pari a:

$V = \sqrt{(F1^2 + F2^2)}$

Per quanto riguarda le combinazioni sismiche, con riferimento ai criteri della GR e a quanto precedentemente dichiarato nel §8,3,2, si procede al calcolo del taglio agente di calcolo sulla base dei risultati delle verifiche flessionali,

$V_{gr} = V_{Ed} \cdot \gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}/M_{Ed} \leq q \cdot V_{Ed}$

Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo le indicazioni del §4,1,2,1,3,2 [1]:

$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} ; V_{Rsd})$

$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}\, \alpha + \text{ctg}\, \theta)/(1 + \text{ctg}^2\, \theta)$

$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\, \alpha + \text{ctg}\, \theta) \cdot \text{sen}\, \alpha$ in cui

d	altezza utile della sezione
b_w	larghezza minima della sezione
A_{sw}	area dell'armatura trasversale
s	interasse tra due armature trasversali consecutive
θ	inclinazione delle bielle di calcestruzzo
α	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento
f_{cd}'	resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})
α_c	coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione

Nel caso di sezione circolare, le dimensioni della sezione rettangolare equivalente da utilizzare per il calcolo della resistenza a taglio della sezione si determinano secondo le indicazioni del §7,9,5,2,2 [1]:

$d = r + 2 \cdot r_s / \pi$

$b = 0,9 \cdot 2 \cdot r$

I valori di resistenza a taglio degli elementi in c,a, devono inoltre essere divisi per un coefficiente di sicurezza aggiuntivo nei confronti della rottura fragile γ_{Bd} valutato mediante la seguente espressione:

$$1 \leq \gamma_{Bd} = 1{,}25 + 1 - q \cdot V_{Ed} / V_{gr} \leq 1{,}25$$

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa della sezione di base del fusto della pila

Il minimo valore del fattore di sicurezza FS = V_{Rd} / V_{Ed} è pari a

FS **1.09**

La verifica è soddisfatta in quanto FS > 1.

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila.

9.4 VERIFICA SLE TENSIONALE

La verifica SLE di tipo tensionale si effettua verificando che le massime tensioni agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0,55 f_{ck} = 18,3 MPa
- tensione limite nelle barre: σ_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 MPa

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0,40 f_{ck} = 13,3 MPa

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLE-RAR) della sezione di base del fusto della pila avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo considerato nella presente relazione.

σc **-3.1** MPa

σs **22.6** MPa

La verifica è soddisfatta.

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa.

9.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1 = 0{,}20$ mm

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLE-RAR) della sezione di base del fusto della pila.

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

wk **0.033** mm

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa.

9.6 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

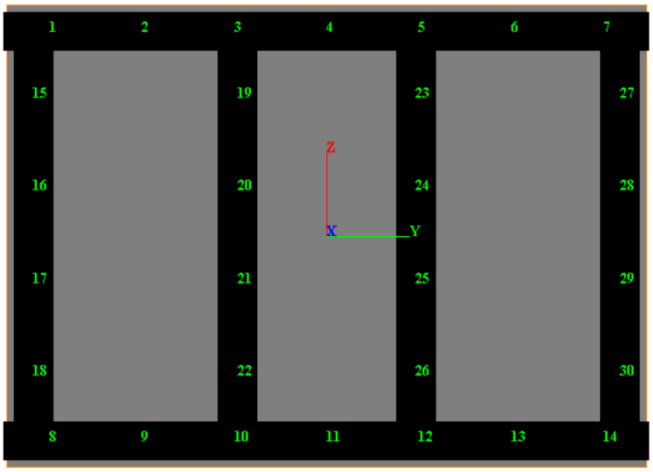
Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila.

10 VERIFICHE STRUTTURALI DEI DIAFRAMMI DI FONDAZIONE

10.1 SINTESI DEI RISULTATI DELLE SOLLECITAZIONI

Nelle tabelle che seguono si mostrano i risultati delle analisi eseguite sui pozzi, in termini di sollecitazioni agenti in testa al singolo diaframma. Con riferimento alla numerazione indicata in figura, si suddividono i diaframmi in due gruppi principali, a seconda dell'orientamento che hanno in pianta.

	GRUPPO 1	GRUPPO 2
Diaframma n.	da 1 a 14	da 15 a 30



GRUPPO 1

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	296	141	460	162
SLU STR	605	239	640	158
SLV	1760	826	695	190

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	278	145	276	107
SLU STR	573	244	600	157
SLV	1642	848	647	189

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

GRUPPO 2

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	280	27	731	217
SLU STR	222	79	1666	303
SLV	275	90	4219	1203

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	165	49	676	215
SLU STR	213	81	1559	301
SLV	263	92	3876	1191

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

10.2 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

Nelle tabelle seguenti sono descritte le caratteristiche geometriche della sezione di verifica dei diaframmi di fondazione, nonché le caratteristiche di resistenza dei materiali.

GEOMETRIA DELLA SEZIONE		
larghezza b	1200	mm
lunghezza L	2800	mm
Copriferro netto c =	60	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

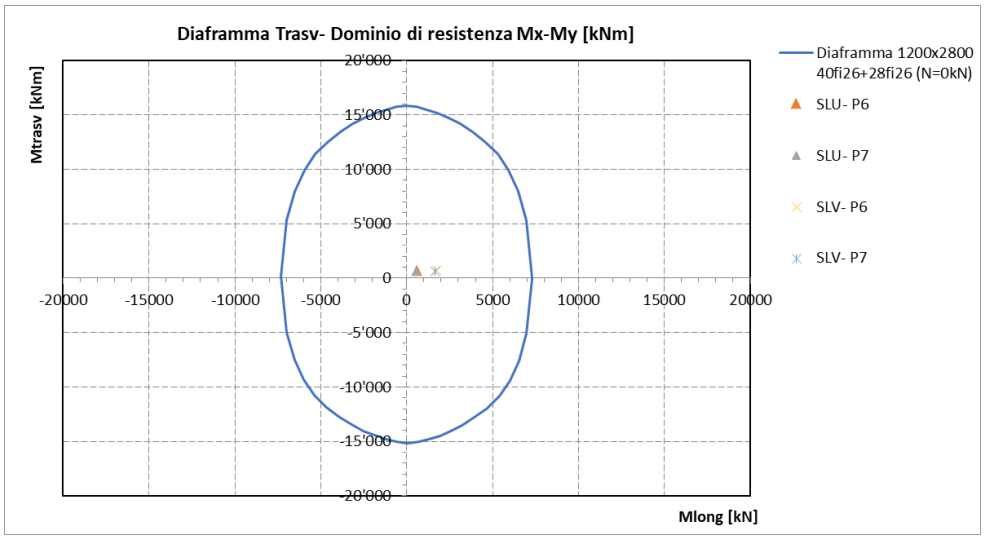
Nella seguente tabella sono descritte le caratteristiche geometriche dell'armatura flessionale e a taglio dei diaframmi. Sono inoltre verificati i requisiti minimi in termini di armatura flessionale a taglio.

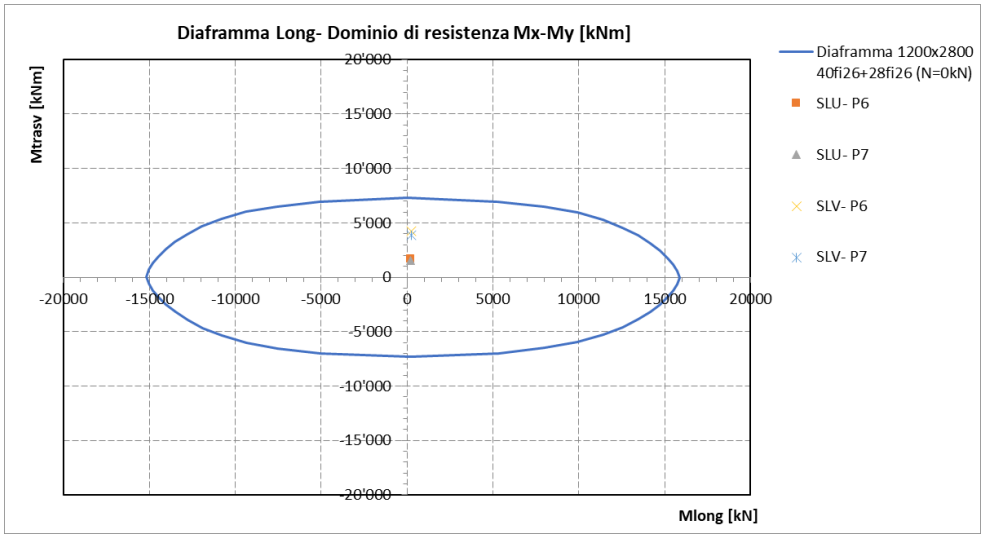
ARMATURA		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	40	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	87	mm
2° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	28	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	113	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
ρ_{min} =	1.00%	
A_c =	3360000	mm^2
$A_{s,min}$ =	33600	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	36103	mm^2
ρ_l =	1.07%	
	ok	

10.3 VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE

Per le verifiche i diaframmi sono stati suddivisi in due gruppi: i diaframmi longitudinali e i diaframmi trasversali.

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di sommità del diaframma maggiormente sollecitato, espresse in forma sintetica mediante il dominio di resistenza Mx-My [kNm] per uno sforzo assiale cautelativamente assunto nullo.





La verifica è soddisfatta in quanto le coppie Mlong-Mtrasv delle sollecitazioni agenti nella sezione di verifica sono interne al dominio di resistenza per la condizione di carico più critica.

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila.

10.4 VERIFICA SLU A TAGLIO

Nel caso di sezioni rettangolari la verifica viene effettuata distintamente per le due direzioni longitudinale e trasversale.

Nel caso si sezione circolare si esegue la verifica per un valore del taglio pari a:

$V = \sqrt{(F1^2 + F2^2)}$

Per quanto riguarda le combinazioni sismiche, con riferimento ai criteri della GR e a quanto precedentemente dichiarato nel §8.3.2, si procede al calcolo del taglio agente di calcolo sulla base dei risultati delle verifiche flessionali.

$V_{gr} = V_{Ed} \cdot \gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}/M_{Ed} \leq q \cdot V_{Ed}$

Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo le indicazioni del §4.1.2.1.3.2 [1]:

$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} ; V_{Rsd})$

$V_{Rcd} = 0{,}9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}\, \alpha + \text{ctg}\, \theta)/(1 + \text{ctg}^2\, \theta)$

$V_{Rsd} = 0{,}9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\, \alpha + \text{ctg}\, \theta) \cdot \text{sen}\, \alpha$

in cui

- d altezza utile della sezione
- b_w larghezza minima della sezione
- A_{sw} area dell'armatura trasversale
- s interasse tra due armature trasversali consecutive
- θ inclinazione delle bielle di calcestruzzo
- α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento
- f_{cd}' resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})
- α_c coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione

Nel caso di sezione circolare, le dimensioni della sezione rettangolare equivalente da utilizzare per il calcolo della resistenza a taglio della sezione si determinano secondo le indicazioni del §7.9.5.2.2 [1]:

$d = r + 2 \cdot r_s / \pi$

$b = 0{,}9 \cdot 2 \cdot r$

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLV-SIS) relativa alla pila.

Il minimo valore del fattore di sicurezza $FS = V_{Rd} / V_{Ed}$ è pari a

FS **1.22**

La verifica è soddisfatta, in quanto FS > 1.

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila.

10.5 VERIFICA SLE TENSIONALE

La verifica SLE di tipo tensionale si effettua verificando che le massime tensioni agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- tensione limite di compressione nel calcestruzzo: σ_c = 0,55 f_{ck} = 13,7 Mpa
- tensione limite di trazione nel calcestruzzo: σ_c = 0,8 f_{ctm} = 2,3 Mpa
- tensione limite nelle barre: σ_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 MPa

per le combinazioni SLE-QP:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0,40 f_{ck} = 10,0 MPa

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLE-RAR) relativa alla pila.

σc,c	**-0.47**	MPa
σc,t	**0.47**	MPa

La verifica è soddisfatta.

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa.

10.6 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1$ = 0,30 mm

Nel caso presente la verifica a fessurazione può essere omessa in quanto la tensione di trazione per le combinazioni SLE-RAR non supera il limite di fctm/1.2.

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

wk	**0.00**	mm

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa.

11 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

11.1 VERIFICHE FLESSIONALI SLU-SLE

La verifica strutturale a flessione del plinto viene condotta impiegando un modello di mensola sia in direzione trasversale che in direzione longitudinale. La geometria del modello a flessione e la nomenclatura dei diaframmi di fondazioni sono illustrati nella figura seguente:

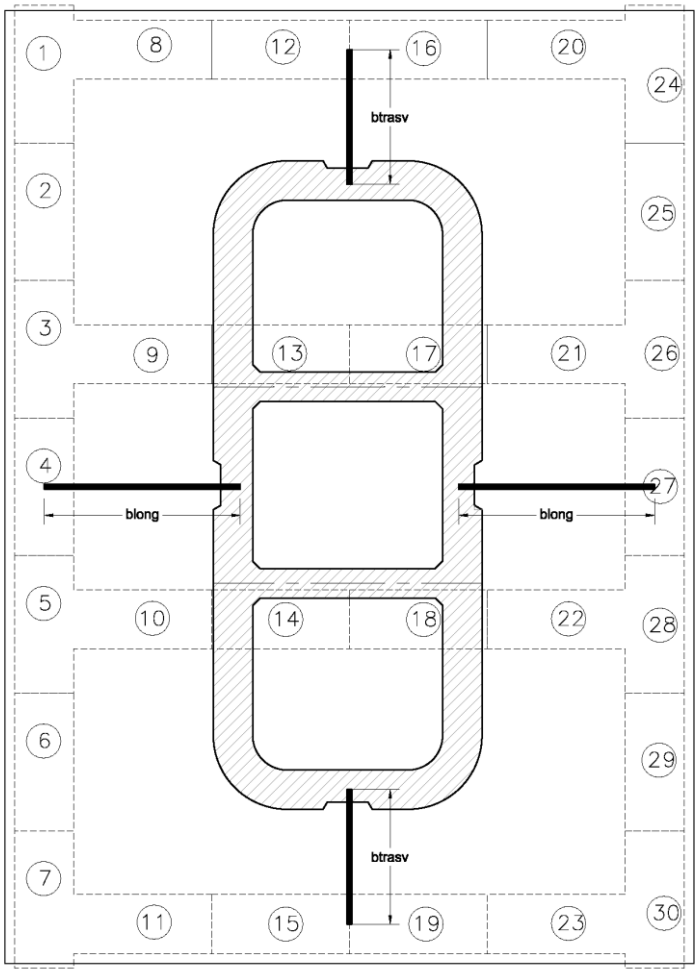


Figura 42 – Meccanismo mensole a flessione con nomenclatura diaframmi

Ai fini delle successive verifiche, le azioni concentrate N_{Ed} [kN] trasmesse dai diaframmi al plinto sono assunte pari alle forze assiali agenti in testa al diaframma N_{max} [kN], ridotte della quota parte spettante ad ogni diaframmo del peso del plinto P_{pl} [kN] e del peso del rinterro P_{terr} [kN] presente all'estradosso del plinto:

$$P_{Ed} = N_{max} – (P_{pl} + P_{terr}) / n_{diaframmi}$$

11.1.1 CARATTERISTICHE MODELLO A MENSOLA LONGITUDINALE

Braccio: b_long = 4 m

Forza agente:

- Per verifica armatura inferiore:

$$F = \max\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D2} + \frac{N_{D3}}{2} + N_{D4} + \frac{N_{D5}}{2} + N_{D6} + \frac{N_{D7}}{2}; \frac{N_{D24}}{2} + N_{D25} + \frac{N_{D26}}{2} + N_{D27} + \frac{N_{D28}}{2} + N_{D29} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

- Per verifica armatura superiore:

$$F = \min\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D2} + \frac{N_{D3}}{2} + N_{D4} + \frac{N_{D5}}{2} + N_{D6} + \frac{N_{D7}}{2}; \frac{N_{D24}}{2} + N_{D25} + \frac{N_{D26}}{2} + N_{D27} + \frac{N_{D28}}{2} + N_{D29} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

11.1.2 CARATTERISTICHE MODELLO A MENSOLA TRASVERSALE

Braccio: b_trasv = 2.74 m

Forza agente:

- Per verifica armatura inferiore:

$$F = \max\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D8} + N_{D12} + N_{D16} + N_{D20} + \frac{N_{D24}}{2}; \frac{N_{D7}}{2} + N_{D11} + N_{D15} + N_{D19} + N_{D23} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

- Per verifica armatura superiore:

$$F = \min\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D8} + N_{D12} + N_{D16} + N_{D20} + \frac{N_{D24}}{2}; \frac{N_{D7}}{2} + N_{D11} + N_{D15} + N_{D19} + N_{D23} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

L'armatura impiegata nelle verifiche è descritta nella tabella seguente.

Armatura inferiore di verifica		
copriferro minimo	40	mm
1° strato longitudinale	28	mm
1° strato trasversale	24	mm
passo @	150	mm
# barre/m	6.67	
2° strato longitudinale	28	mm
2° strato trasversale	24	mm
@	150	mm
# barre/m	6.67	

Armatura inferiore di verifica

	dir. Long	dir. Trasv	
cferr. bar. 1° strato	54	80	mm
cferr. bar. 2° strato	106	132	mm
baricentro armatura	2420	2394	mm

Armatura superiore di verifica		
copriferro minimo	40	mm
1° strato longitudinale	24	mm
1° strato trasversale	20	mm
@	300	mm
# barre/m	3.33	
2° strato longitudinale	24	mm
2° strato trasversale	20	mm
@	300	mm
# barre/m	3.33	

Armatura superiore di verifica

	dir. Long	dir. Trasv	
cferr. bar. 1° strato	52	74	mm
cferr. bar. 2° strato	96	118	mm
baricentro armatura	74	96	mm

Si riportano a seguire in forma sintetica le verifiche SLU a flessione per le combinazioni di carico più severe.

Armatura longitudinale inferiore

MEd	6476	kNm/m
MRd	7593	kNm/m
FS	1.17	

Armatura longitudinale superiore

MEd	-3928	kNm/m
MRd	-4400	kNm/m
FS	1.12	

Armatura trasversale inferiore

MEd	3743	kNm/m
MRd	5439	kNm/m
FS	1.45	

Armatura trasversale superiore

MEd	-552	kNm/m
MRd	-1957	kNm/m
FS	3.54	

11.1.3 VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI NORMALI

La verifica SLE di tipo tensionale si effettua verificando che le massime tensioni agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0,55 f_{ck} = 16,0 MPa
- tensione limite nelle barre: σ_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 MPa

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0,40 f_{ck} = 11,6 MPa

Si riportano a seguire in forma sintetica le verifiche tensionali più severe nel plinto della pila.

Armatura longitudinale inferiore

σc	**-4.0**	MPa
σs	**180.0**	MPa

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative al plinto della pila.

11.2 VERIFICA SLU A TAGLIO

Nel caso di sezioni rettangolari la verifica viene effettuata distintamente per le due direzioni longitudinale e trasversale.

Nel caso si sezione circolare si esegue la verifica per un valore del taglio pari a:

$V = \sqrt{(F1^2 + F2^2)}$

Per quanto riguarda le combinazioni sismiche, con riferimento ai criteri della GR e a quanto precedentemente dichiarato nel §8,3,2, si procede al calcolo del taglio agente di calcolo sulla base dei risultati delle verifiche flessionali,

$V_{gr} = V_{Ed} \cdot \gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}/M_{Ed} \leq q \cdot V_{Ed}$

Il valore resistente a taglio della sezione si determina secondo le indicazioni del §4,1,2,1,3,2 [1]:

$V_{Rd} = \min (V_{Rcd} ; V_{Rsd})$

$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}\, \alpha + \text{ctg}\, \theta)/(1 + \text{ctg}^2\, \theta)$

$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\, \alpha + \text{ctg}\, \theta) \cdot \text{sen}\, \alpha$ in cui

d	altezza utile della sezione
b_w	larghezza minima della sezione
A_{sw}	area dell'armatura trasversale
s	interasse tra due armature trasversali consecutive
θ	inclinazione delle bielle di calcestruzzo
α	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento
f_{cd}'	resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f_{cd})
α_c	coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione

Nel caso di sezione circolare, le dimensioni della sezione rettangolare equivalente da utilizzare per il calcolo della resistenza a taglio della sezione si determinano secondo le indicazioni del §7,9,5,2,2 [1]:

$d = r + 2 \cdot r_s / \pi$

$b = 0,9 \cdot 2 \cdot r$

I valori di resistenza a taglio degli elementi in c,a, devono inoltre essere divisi per un coefficiente di sicurezza aggiuntivo nei confronti della rottura fragile γ_{Bd} valutato mediante la seguente espressione:

$1 \leq \gamma_{Bd} = 1,25 + 1 - q \cdot V_{Ed} / V_{gr} \leq 1,25$

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa della sezione di base del fusto della pila

Il minimo valore del fattore di sicurezza $FS = V_{Rd} / V_{Ed}$ è pari a

FS **1.09**

La verifica è soddisfatta in quanto FS > 1.

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila.

11.3 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1 = 0{,}30$ mm

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLE-RAR) della pila.

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

wk **0.282** mm

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa.

12 EFFETTO DELLO SCALZAMENTO

Nel presente paragrafo è valutata la spinta idrodinamica esercitata dall'acqua corrente del fiume Calore-Torallo sulle sottostrutture dell'opera, nella particolare condizione di verifica che prevede la presenza di scalzamento alla base delle pile.

Gli effetti dello scalzamento sono stati valutati nella relazione idrologica per la massima piena (Tr = 300 anni) e le profondità di erosione, valutate in corrispondenza di ogni pila, sono riportate a seguire in forma tabellare.

Secondo § 2.5.9.3 del MdP "RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di progettazione delle opere civili parte II - Sezione 2 - Ponti e strutture" la condizione di verifica con presenza di scalzamento associato alla massima piena è considerata una condizione eccezionale e come tale è associata alla seguente combinazione delle azioni:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \ldots$$

in cui si deve assumere il coefficiente di combinazione dei carichi da traffico pari a $\psi_{2j} = 0.2$.

Si osserva che tale combinazione dei carichi è analoga a quella adottata in fase sismica, a meno, ovviamente, della azione sismica stessa.

Alla luce di questo è legittimo confrontare direttamente il valore dell'azione orizzontale indotta dalla azione sismica con il valore della spinta idrodinamica valutata in presenza di scalzamento per la massima piena. Nel caso in cui tale spinta idrodinamica risulti inferiore all'azione sismica di progetto, l'intera sottostruttura si considera automaticamente verificata anche nella condizione eccezionale con presenza di scalzamento.

Si osserva che nei casi in cui la profondità di erosione per scalzamento è tale da esporre i pali di fondazione, è necessario svolgere delle ulteriori verifiche strutturali e geotecniche degli stessi, poiché lo scalzamento altera lo schema geotecnico del terrendo di fondazione (palo scalzato in sommità).

Si definiscono:

H_{tir}	tirante idraulico [m]
H_{terr}	altezza di ricorpimento di terreno ad estradosso plinto [m]
H_{pl}	spessore plinto [m]
H_{scalz}	profondità di erosione da p.c. [m]
H_{scalz}*	profondità di erosione da testa palo. [m]
H_{idr}	altezza esposta alla pressione idrodinamica (di pila o del plinto) [m]
B_{idr}	larghezza esposta alla pressione idrodinamica (di pila o del plinto) [m]
v	velocità dell'acqua [m/s]
ρ_w	densità dell'acqua [kN s^2/m^4]
p	pressione idrodinamica [kN/m^2]
p_{pila}	pressione idrodinamica sulla pila [kN/m^2]
p_{plinto}	pressione idrodinamica sul plinto [kN/m^2]

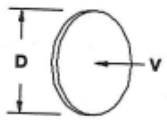
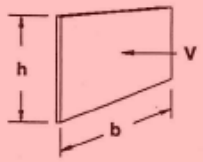
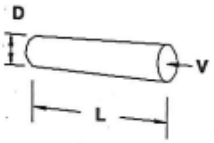
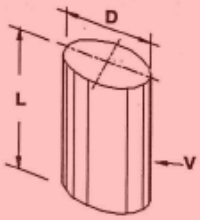
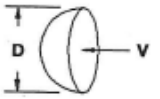
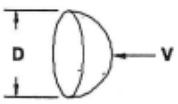
La pressione idrodinamica si valuta come:

$$p = \frac{1}{2} C_d \rho_w v^2$$

Il coefficiente Cd si assume conservativamente pari a:

C_{d1} = 1.2 per le pile
C_{d2} = 1.9 per i plinti

pari ai valori più severi da tabella seguente.

Forme	N.r Reynolds	Dimensioni	Coefficiente C_D
	$>10^3$	— — —	1.12
	$>10^3$	$\frac{b}{h}$ = 1 5 10 ∞	1.16 1.20 1.50 1.90
	$>10^3$	$\frac{L}{D}$ = 0 1 2 4 7	1.12 0.91 0.85 0.87 0.99
	10^5	$\frac{L}{D}$ = 1 2 5 10 20 40 ∞	0.63 0.68 0.74 0.82 0.90 0.98 1.20
	$>5\times10^5$	$\frac{L}{D}$ = 5 ∞	0.35 0.34
	$>10^3$	— — —	1.33
	$>10^3$	— — —	0.34

La risultante della pressione idrodinamica agente su pila e plinto è quindi pari a:

$F_{w1} = p_1 * H_{idr_pila} * B_{idr_pila}$ spinta sul fusto pila esposto [kN]

$F_{w2} = p_2 * H_{idr_plinto} * B_{idr_plinto}$ spinta sul plinto esposto [kN]

$F_{w,tot} = F_{w1} + F_{w2}$

La seguente tabella sintetizza i risultati ottenuti per le pile oggetto della presente relazione:

								ρw
								1
								kN*s2/m4
	Htir	***Hterr***	***Hpl***	***Hscalz***	***Hscalz****		***v***	**p**
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*		*[m/s2]*	*[kN/m2]*
Pila 6	4.6	5.5	2.5	16.52	**8.5**		3.20	5.12
Pila 7	5.6	5.5	2.5	17.62	**9.6**		3.20	5.12

Cd1	Cd2
1.2	1.9
-	-

p_pila	Hidr_pila	Bidr_pila	Fw1	p_plinto	Hidr_plinto	Bidr_plinto	Fw2	Fw_tot	Mw_tot
[kN/m2]	*[m]*	*[m]*	*[kN]*	*[kN/m2]*	*[m]*	*[m]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kNm]*
6.14	10.1	5.50	**341**	9.73	2.5	14	**340**	**682**	**3002**
6.14	11.1	5.50	**375**	9.73	2.5	14	**340**	**716**	**3445**

I valori di F_{w_tot} sono inferiori all'azione sismica SLV agente in direzione trasversale, valutata nel § 8.2 della presente relazione, quindi la verifica dell'intera sottostruttura in presenza di scalzamento per massima piena si considera automaticamente soddisfatta.

13 INCIDENZE

Incidenza pulvino: 150 kg/m^3

Incidenza fusto: 200 kg/m^3

Incidenza platea: 120 kg/m^3

Incidenza diaframmi: 120 kg/m^3

ALLEGATO 1

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-STR-001	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1+G2	solo perm
SLU-STR-002	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0,9	0,9	0	0	0	Q51	vento
SLU-STR-003	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,45	1,5	0	0	0	Q71	termica
SLU-STR-004	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0,9	0,9	0	0	0	Q51	vento
SLU-STR-005	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,45	1,5	0	0	0	Q71	termica
SLU-STR-006	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-STR-007	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-STR-008	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-STR-009	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-STR-010	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-STR-011	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-STR-012	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-STR-013	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-STR-014	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-STR-015	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-STR-016	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-STR-017	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-STR-018	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-STR-019	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-STR-020	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-STR-021	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-STR-022	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-STR-023	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-STR-024	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0,9	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-STR-025	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-STR-026	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-STR-027	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-STR-028	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-STR-029	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0,9	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-STR-030	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0,9	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-STR-031	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0,9	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-STR-032	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-STR-033	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-STR-034	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-STR-035	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-STR-036	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-STR-037	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	1,45	0	0	0	0	Q16	gruppo 1

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-STR-038	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-STR-039	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-STR-040	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-STR-041	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-STR-042	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	1,45	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-STR-043	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	1,45	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-STR-044	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	1,45	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-STR-045	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-STR-046	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-STR-047	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-STR-048	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-STR-049	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-STR-050	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0,9	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-STR-051	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-STR-052	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-STR-053	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-STR-054	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-STR-055	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0,9	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-STR-056	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0,9	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-STR-057	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0,9	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-STR-058	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-STR-059	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-STR-060	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-STR-061	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-STR-062	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-STR-063	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-STR-064	1,35	1,5	1,5	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-STR-065	1,35	1,5	1,5	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-STR-066	1,35	1,5	1,5	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-STR-067	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-STR-068	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-STR-069	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-STR-070	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	1,45	0	0	0	0	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0,73	0,9	1,45	0,9	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-GEO-001	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1+G2	solo perm
SLU-GEO-002	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0,78	0,78	0	0	0	Q51	vento
SLU-GEO-003	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	1,25	1,3	0	0	0	Q71	termica

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-GEO-004	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0,78	0,78	0	0	0	Q51	vento
SLU-GEO-005	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	1,25	1,3	0	0	0	Q71	termica
SLU-GEO-006	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-GEO-007	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-GEO-008	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-GEO-009	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-GEO-010	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-GEO-011	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-GEO-012	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-GEO-013	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-GEO-014	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-GEO-015	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-GEO-016	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-GEO-017	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-GEO-018	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-GEO-019	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-GEO-020	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-GEO-021	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-GEO-022	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-GEO-023	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-GEO-024	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0,78	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-GEO-025	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-GEO-026	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-GEO-027	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-GEO-028	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-GEO-029	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0,78	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-GEO-030	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0,78	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-GEO-031	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0,78	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-GEO-032	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-GEO-033	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-GEO-034	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-GEO-035	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-GEO-036	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-GEO-037	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	1,25	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-GEO-038	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-GEO-039	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-GEO-040	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q13	gruppo 3

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-GEO-041	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-GEO-042	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	1,25	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-GEO-043	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	1,25	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-GEO-044	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	1,25	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-GEO-045	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-GEO-046	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-GEO-047	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-GEO-048	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-GEO-049	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-GEO-050	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0,78	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-GEO-051	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-GEO-052	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-GEO-053	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-GEO-054	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-GEO-055	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0,78	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-GEO-056	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0,78	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-GEO-057	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0,78	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-GEO-058	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLU-GEO-059	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLU-GEO-060	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLU-GEO-061	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLU-GEO-062	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLU-GEO-063	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLU-GEO-064	1	1,3	1,3	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLU-GEO-065	1	1,3	1,3	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLU-GEO-066	1	1,3	1,3	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLU-GEO-067	1	1,3	1,3	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLU-GEO-068	1	1,3	1,3	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLU-GEO-069	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLU-GEO-070	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,63	0	0	0	0	0	0	0,63	0,78	1,25	0,78	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLU-SIS-001	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	0,3	E1	solo perm
SLU-SIS-002	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	termica
SLU-SIS-003	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	termica
SLU-SIS-004	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-005	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-006	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 1

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-SIS-007	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-008	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-009	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-010	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-011	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-012	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-013	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-014	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-015	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-016	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,5	1	0,3	0,3	E1	gruppo 3-2
SLU-SIS-017	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	-0,3	E1	solo perm
SLU-SIS-018	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	-0,3	E1	termica
SLU-SIS-019	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1	0,3	-0,3	E1	termica
SLU-SIS-020	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	-0,3	E1	solo vert
SLU-SIS-021	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-022	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-023	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-024	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-025	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-026	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-027	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-028	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-029	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-030	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-031	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-032	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-033	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	1	0,3	-0,3	E1	gruppo 3-2
SLU-SIS-034	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0,3	E2	solo perm
SLU-SIS-035	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	1	0,3	E2	termica
SLU-SIS-036	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	1	0,3	E2	termica
SLU-SIS-037	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0,3	E2	solo vert
SLU-SIS-038	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-039	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-040	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-041	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-042	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-043	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 1

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-SIS-044	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-045	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-046	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-047	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-048	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-049	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-050	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	0,3	1	0,3	E2	gruppo 3-2
SLU-SIS-051	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	-0,3	E2	solo perm
SLU-SIS-052	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	1	-0,3	E2	termica
SLU-SIS-053	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	1	-0,3	E2	termica
SLU-SIS-054	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	-0,3	E2	solo vert
SLU-SIS-055	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-056	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-057	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-058	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-059	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-060	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-061	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-062	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-063	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-064	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-065	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-066	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-067	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3-2
SLU-SIS-068	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	1	E3	solo perm
SLU-SIS-069	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	0,3	1	E3	termica
SLU-SIS-070	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	0,3	1	E3	termica
SLU-SIS-071	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	1	E3	solo vert
SLU-SIS-072	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-073	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-074	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-075	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-076	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-077	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-078	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-079	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-080	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-SIS-081	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-082	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-083	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-084	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	0,3	0,3	1	E3	gruppo 3-2
SLU-SIS-085	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	-1	E3	solo perm
SLU-SIS-086	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	0,3	-1	E3	termica
SLU-SIS-087	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3	0,3	-1	E3	termica
SLU-SIS-088	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	-1	E3	solo vert
SLU-SIS-089	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-090	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-091	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-092	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-093	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-094	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-095	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-096	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-097	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-098	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-099	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-100	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-101	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	0,3	0,3	-1	E3	gruppo 3-2
SLU-SIS-102	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0,3	E1	solo perm
SLU-SIS-103	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	termica
SLU-SIS-104	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	termica
SLU-SIS-105	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-106	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-107	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-108	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-109	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-110	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-111	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-112	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-113	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-114	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-115	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-116	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-117	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3-2

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-SIS-118	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3	-0,3	E1	solo perm
SLU-SIS-119	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	-0,3	E1	termica
SLU-SIS-120	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	-0,3	E1	termica
SLU-SIS-121	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3	-0,3	E1	solo vert
SLU-SIS-122	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-123	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-124	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-125	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-126	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-127	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1
SLU-SIS-128	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-129	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-130	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-131	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-132	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-133	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3
SLU-SIS-134	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3-2
SLU-SIS-135	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0,3	E2	solo perm
SLU-SIS-136	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-1	0,3	E2	termica
SLU-SIS-137	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-1	0,3	E2	termica
SLU-SIS-138	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0,3	E2	solo vert
SLU-SIS-139	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-140	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-141	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-142	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-143	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-144	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-145	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3
SLU-SIS-146	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3
SLU-SIS-147	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3
SLU-SIS-148	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3
SLU-SIS-149	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3
SLU-SIS-150	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3
SLU-SIS-151	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 3-2
SLU-SIS-152	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1	-0,3	E2	solo perm
SLU-SIS-153	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-1	-0,3	E2	termica
SLU-SIS-154	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-1	-0,3	E2	termica

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-SIS-155	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1	-0,3	E2	solo vert
SLU-SIS-156	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-157	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-158	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-159	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-160	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-161	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 1
SLU-SIS-162	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-163	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-164	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-165	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-166	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-167	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3
SLU-SIS-168	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3-2
SLU-SIS-169	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,3	1	E3	solo perm
SLU-SIS-170	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-0,3	1	E3	termica
SLU-SIS-171	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-0,3	1	E3	termica
SLU-SIS-172	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,3	1	E3	solo vert
SLU-SIS-173	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-174	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-175	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-176	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-177	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-178	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-179	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-180	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-181	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-182	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-183	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-184	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-185	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3-2
SLU-SIS-186	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,3	-1	E3	solo perm
SLU-SIS-187	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-0,3	-1	E3	termica
SLU-SIS-188	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-0,3	-1	E3	termica
SLU-SIS-189	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,3	-1	E3	solo vert
SLU-SIS-190	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-191	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 1

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-SIS-192	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-193	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-194	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-195	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 1
SLU-SIS-196	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-197	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-198	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-199	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-200	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-201	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3
SLU-SIS-202	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3-2
SLE-RAR-001	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1+G2	solo perm
SLE-RAR-002	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0,6	0	0	0	Q51	vento
SLE-RAR-003	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1	1	0	0	0	Q61	termica
SLE-RAR-004	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0,6	0	0	0	Q51	vento
SLE-RAR-005	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1	1	0	0	0	Q61	termica
SLE-RAR-006	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLE-RAR-007	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLE-RAR-008	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLE-RAR-009	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLE-RAR-010	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLE-RAR-011	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLE-RAR-012	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLE-RAR-013	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLE-RAR-014	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLE-RAR-015	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLE-RAR-016	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLE-RAR-017	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLE-RAR-018	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-019	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLE-RAR-020	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLE-RAR-021	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLE-RAR-022	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLE-RAR-023	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLE-RAR-024	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLE-RAR-025	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 3

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLE-RAR-026	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLE-RAR-027	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLE-RAR-028	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLE-RAR-029	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLE-RAR-030	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,6	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLE-RAR-031	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-032	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLE-RAR-033	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLE-RAR-034	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLE-RAR-035	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLE-RAR-036	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLE-RAR-037	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLE-RAR-038	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLE-RAR-039	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLE-RAR-040	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLE-RAR-041	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLE-RAR-042	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLE-RAR-043	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLE-RAR-044	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-045	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLE-RAR-046	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLE-RAR-047	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLE-RAR-048	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLE-RAR-049	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 1
SLE-RAR-050	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLE-RAR-051	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLE-RAR-052	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLE-RAR-053	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLE-RAR-054	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLE-RAR-055	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLE-RAR-056	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,6	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLE-RAR-057	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,6	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-058	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q11	gruppo 1
SLE-RAR-059	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q12	gruppo 1
SLE-RAR-060	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q13	gruppo 1
SLE-RAR-061	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q14	gruppo 1
SLE-RAR-062	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 1

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLE-RAR-063	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q16	gruppo 1
SLE-RAR-064	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q11	gruppo 3
SLE-RAR-065	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q12	gruppo 3
SLE-RAR-066	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q13	gruppo 3
SLE-RAR-067	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q14	gruppo 3
SLE-RAR-068	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLE-RAR-069	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLE-RAR-070	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6	1	0,6	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-071	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 4
SLE-RAR-072	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 4
SLE-RAR-073	1	1	1	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 4
SLE-RAR-074	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 4
SLE-RAR-075	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 4
SLE-RAR-076	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 4
SLE-RAR-077	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q17	gruppo 4
SLE-RAR-078	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 4
SLE-RAR-079	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 4
SLE-RAR-080	1	1	1	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 4
SLE-RAR-081	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 4
SLE-RAR-082	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 4
SLE-RAR-083	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,6	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 4
SLE-RAR-084	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	0	0	0	0	0	Q17	gruppo 4
SLE-RAR-085	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-086	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-087	1	1	1	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-088	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-089	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-090	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-091	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-092	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q11	gruppo 4
SLE-RAR-093	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q12	gruppo 4
SLE-RAR-094	1	1	1	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q13	gruppo 4
SLE-RAR-095	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q14	gruppo 4
SLE-RAR-096	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 4
SLE-RAR-097	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,6	0	0	0	Q16	gruppo 4
SLE-RAR-098	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	0	0	Q17	gruppo 4
SLE-RAR-099	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G21	G22	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q51	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLE-RAR-100	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-101	1	1	1	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-102	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-103	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-104	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-RAR-105	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4
SLE-QPE-001	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1+G2	solo perm
SLE-QPE-002	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	Q61	termica

ALLEGATO 2

VI05 – PILA 06 e 07

1 SOLLECITAZIONI ELEMENTARI A BASE PILA

C.C.E.	Descrizione	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
G1	Pesi propri	0	0	-21929	0	2525	0
G2	Ballast	0	0	-7304	0	1328	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-3798	0	690	0
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-10642	-2623	2858	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-7684	-1814	7684	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-5270	-10539	1978	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-5373	-11174	881	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-10569	-1668	2477	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-10953	-846	1577	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-7087	-2960	7087	0
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	3408	0	0	0	42430	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	3507	0	0	0	43662	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	1706	0	0	0	21240	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	2288	0	0	0	28486	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	3212	0	0	0	39989	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	3212	0	0	0	39989	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	3507	0	0	0	43662	0
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	1077	0	-21165	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	738	0	-14499	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	319	0	-6270	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	758	0	-14896	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	1071	0	-21045	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	1096	0	-21536	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	654	0	-12854	0	0
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	210	0	-3749	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-3749	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	100	0	-1785	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	110	0	-1964	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	210	0	-3749	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	210	0	-3749	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	210	0	-3749	0	0
Q51	Vento	0	2434	0	-47821	0	0
Q61	Attrito su vincoli	625	0	0	0	7781	0
Q71	Variazioni termiche	728	0	0	0	9064	0
E1	Sisma x	18194	0	0	0	221537	0
E2	Sisma y	0	15086	0	-241393	0	0
E3	Sisma z	0	0	-20012	0	0	0

2 SPOSTAMENTI ELEMENTARI IN TESTA PILA

C.C.E.	Descrizione	d1,1	d2,1	d3,1	φ1,1	φ2,1	φ3,1
		mm	mm	mm	1/mm	1/mm	1/mm
G1	Pesi propri	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00	0.00
G2	Ballast	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00
G2	Permanenti non strutturali	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0.55	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.57	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.28	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.37	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.52	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0.52	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0.57	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q51	Vento	0.00	0.23	0.00	0.02	0.00	0.00
Q61	Attrito su vincoli	0.10	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Q71	Variazioni termiche	0.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
E1	Sisma x	8.48	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00
E2	Sisma y	0.00	5.09	0.00	0.41	0.00	0.00
E3	Sisma z	0.00	0.00	-0.26	0.00	0.00	0.00

3 SOLLECITAZIONI COMBINATE A BASE PILA

Si riportano a seguire i valori delle sollecitazioni di calcolo combinate secondo i coefficienti di combinazione riportati nell'allegato 1 della presente relazione. I valori seguenti tengono conto degli effetti del secondo ordine indotti dagli spostamenti elementari.

Per ogni gruppo di combinazioni di carico considerato (SLU-STR SLU-GEO, SLV-SIS, SLE-RAR e SLE-QP), sono riportati a seguire i valori delle sollecitazioni corrispondenti alle combinazioni che massimizzano ognuna delle componenti di sollecitazione (F1, F2, F3, M1, M2 e M3).

F1	Forza di taglio in direzione longitudinale [kN]
F2	Forza di taglio i direzione trasversale [kN]
F3	Forza assiale verticale [kN]
M1	Momento flettente attorno all'asse 1 (trasversale)
M2	Momento flettente attorno all'asse 2 (longitudinale)
M3	Momento flettente attorno all'asse 3 (torcente)

SLU-STR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-STR-065	6647	2883	-57398	-59006	100390	0
max	**F2**	SLU-STR-024	2345	4084	-62138	-80953	37938	0
max	**F3**	SLU-STR-004	1218	3651	-29233	-71742	19019	0
max	**M1**	SLU-STR-018	5085	631	-34406	-14283	72365	0
max	**M2**	SLU-STR-065	6647	2883	-57398	-59006	100390	0
max	**M3**	SLU-STR-002	1218	3651	-46256	-71748	21605	0

SLU-STR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-STR-002	1218	3651	-46256	-71748	21605	0
min	**F2**	SLU-STR-014	2474	306	-53898	-21163	40123	0
min	**F3**	SLU-STR-011	2345	1894	-62138	-37901	37938	0
min	**M1**	SLU-STR-022	1670	3449	-54047	-83706	28522	0
min	**M2**	SLU-STR-004	1218	3651	-29233	-71742	19019	0
min	**M3**	SLU-STR-002	1218	3651	-46256	-71748	21605	0

SLU-GEO	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-GEO-065	5733	2496	-45966	-51075	86170	0
max	**F2**	SLU-GEO-024	2024	3531	-50052	-69981	32329	0
max	**F3**	SLU-GEO-004	1055	3164	-29233	-62177	16997	0
max	**M1**	SLU-GEO-018	4384	544	-33697	-12326	62919	0
max	**M2**	SLU-GEO-065	5733	2496	-45966	-51075	86170	0
max	**M3**	SLU-GEO-002	1055	3164	-36361	-62179	18294	0

SLU-GEO	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-GEO-002	1055	3164	-36361	-62179	18294	0
min	**F2**	SLU-GEO-014	2133	264	-42949	-18249	34185	0
min	**F3**	SLU-GEO-011	2024	1633	-50052	-32671	32329	0
min	**M1**	SLU-GEO-022	1441	2983	-43077	-72355	24206	0
min	**M2**	SLU-GEO-004	1055	3164	-29233	-62177	16997	0
min	**M3**	SLU-GEO-002	1055	3164	-36361	-62179	18294	0

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-SIS-011	19384	4621	-40571	-74668	242789	0
max	**F2**	SLU-SIS-043	6050	15348	-41225	-246830	78796	0
max	**F3**	SLU-SIS-087	5947	4526	-9221	-72432	76426	0
max	**M1**	SLU-SIS-135	-5458	-15086	-39034	241591	-62017	0
max	**M2**	SLU-SIS-011	19384	4621	-40571	-74668	242789	0
max	**M3**	SLU-SIS-001	18194	4526	-39034	-72477	226411	0

SLU-SIS	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-SIS-102	-18194	-4526	-39034	72477	-217325	0
min	**F2**	SLU-SIS-135	-5458	-15086	-39034	241591	-62017	0
min	**F3**	SLU-SIS-077	6050	4787	-55233	-77730	78833	0
min	**M1**	SLU-SIS-041	5958	15260	-40109	-247204	77503	0
min	**M2**	SLU-SIS-102	-18194	-4526	-39034	72477	-217325	0
min	**M3**	SLU-SIS-001	18194	4526	-39034	-72477	226411	0

SLE-RAR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLE-RAR-065	4569	1934	-40715	-39638	69139	0
max	**F2**	SLE-RAR-024	1606	2766	-43984	-54835	26126	0
max	**F3**	SLE-RAR-004	812	2434	-29233	-47828	13964	0
max	**M1**	SLE-RAR-018	3507	432	-32776	-9783	51077	0
max	**M2**	SLE-RAR-065	4569	1934	-40715	-39638	69139	0
max	**M3**	SLE-RAR-002	812	2434	-33031	-47829	14654	0

SLE-RAR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLE-RAR-002	812	2434	-33031	-47829	14654	0
min	**F2**	SLE-RAR-014	1706	210	-38301	-14567	27771	0
min	**F3**	SLE-RAR-011	1606	1306	-43984	-26136	26126	0
min	**M1**	SLE-RAR-022	1144	2328	-38404	-56735	19674	0
min	**M2**	SLE-RAR-004	812	2434	-29233	-47828	13964	0
min	**M3**	SLE-RAR-002	812	2434	-33031	-47829	14654	0

4 SOLLECITAZIONI COMBINATE A BASE PLINTO

Le sollecitazioni combinate alla base della pila sono state riportate ad intradosso plinto (in posizione baricentrica) e sono state incrementate per tenere conto del peso del plinto e del terreno di ricoprimento presente al suo estradosso, nonché della forza inerziale (orizzontale e verticale) associata alla massa del plinto stesso e considerata solidale con il terreno (T = 0 sec).

Terreno ricoprimento

dlong	13.6	m
dtrasv	19	m
hterr	5.4	m
gterr	20	kN/m3
Wterr	20123	kN

Plinto

dlong	13.6	m	*Orizzontale*				Verticale		
dtrasv	19.0	m	ag0	0.266	g	ag0	0.185	g
hpl	2.5	m	S	1.228		S	1.000	
gcls	25	kN/m3	PGA	0.327	g	PGA	0.185	g
Wplinto	16150	kN	Iplinto_h	5275	kN	Iplinto_v	2988	kN

	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Ftot
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kN
SLU-STR-001			-111549				
SLU-STR-002	1218	3651	-111549	-80875	24649	0	3849
SLU-STR-003	1998	2190	-111549	-48525	36325	0	2965
SLU-STR-004	1218	3651	-45383	-80869	22063	0	3849
SLU-STR-005	1998	2190	-45383	-48522	33736	0	2965
SLU-STR-006	2488	1866	-126980	-44604	47798	0	3110
SLU-STR-007	2560	1375	-122691	-32533	55875	0	2906
SLU-STR-008	1245	608	-119191	-28483	27933	0	1386
SLU-STR-009	1670	1259	-119340	-43802	32698	0	2091
SLU-STR-010	2345	1857	-126874	-43024	45105	0	2991
SLU-STR-011	2345	1894	-127431	-42635	43800	0	3014
SLU-STR-012	4942	940	-126980	-24344	84506	0	5030
SLU-STR-013	5085	692	-122691	-17685	93648	0	5132
SLU-STR-014	2474	306	-119191	-21928	46307	0	2493
SLU-STR-015	3318	634	-119340	-30097	57340	0	3378
SLU-STR-016	4657	935	-126874	-22861	79702	0	4750
SLU-STR-017	4657	953	-127431	-22074	78397	0	4754
SLU-STR-018	5085	631	-50556	-15860	85078	0	5124
SLU-STR-019	2488	4057	-126980	-93132	47798	0	4759
SLU-STR-020	2560	3565	-122691	-81061	55875	0	4389
SLU-STR-021	1245	2798	-119191	-77009	27933	0	3063

SLU-STR-022	1670	3449	-119340	-92329	32698	0	3832
SLU-STR-023	2345	4048	-126874	-91552	45105	0	4678
SLU-STR-024	2345	4084	-127431	-91164	43800	0	4709
SLU-STR-025	4942	3130	-126980	-72873	84506	0	5849
SLU-STR-026	5085	2883	-122691	-66213	93648	0	5845
SLU-STR-027	2474	2496	-119191	-70454	46307	0	3514
SLU-STR-028	3318	2824	-119340	-78624	57340	0	4357
SLU-STR-029	4657	3126	-126874	-71390	79702	0	5609
SLU-STR-030	4657	3144	-127431	-70602	78397	0	5619
SLU-STR-031	5085	2821	-50556	-64382	85078	0	5815
SLU-STR-032	3394	1866	-126980	-44604	61355	0	3873
SLU-STR-033	3466	1375	-122691	-32533	69432	0	3729
SLU-STR-034	2152	608	-119191	-28483	41490	0	2236
SLU-STR-035	2576	1259	-119340	-43802	46254	0	2867
SLU-STR-036	3251	1857	-126874	-43024	58662	0	3744
SLU-STR-037	3251	1894	-127431	-42635	57358	0	3762
SLU-STR-038	5848	940	-126980	-24344	98064	0	5923
SLU-STR-039	5991	692	-122691	-17685	107205	0	6031
SLU-STR-040	3380	306	-119191	-21928	59864	0	3394
SLU-STR-041	4224	634	-119340	-30097	70897	0	4271
SLU-STR-042	5564	935	-126874	-22861	93259	0	5642
SLU-STR-043	5564	953	-127431	-22074	91955	0	5645
SLU-STR-044	5991	631	-50556	-15860	98631	0	6025
SLU-STR-045	3143	1866	-126980	-44604	57600	0	3655
SLU-STR-046	3215	1375	-122691	-32533	65676	0	3497
SLU-STR-047	1901	608	-119191	-28483	37734	0	1995
SLU-STR-048	2325	1259	-119340	-43802	42499	0	2644
SLU-STR-049	3000	1857	-126874	-43024	54907	0	3528
SLU-STR-050	3000	1894	-127431	-42635	53602	0	3548
SLU-STR-051	5597	940	-126980	-24344	94308	0	5675
SLU-STR-052	5740	692	-122691	-17685	103449	0	5782
SLU-STR-053	3129	306	-119191	-21928	56108	0	3144
SLU-STR-054	3973	634	-119340	-30097	67141	0	4023
SLU-STR-055	5313	935	-126874	-22861	89504	0	5394
SLU-STR-056	5313	953	-127431	-22074	88199	0	5397
SLU-STR-057	5740	631	-50556	-15860	94877	0	5775
SLU-STR-058	4049	4057	-126980	-93132	71157	0	5732
SLU-STR-059	4122	3565	-122691	-81061	79233	0	5450
SLU-STR-060	2807	2798	-119191	-77009	51290	0	3963
SLU-STR-061	3232	3449	-119340	-92329	56055	0	4727
SLU-STR-062	3906	4048	-126874	-91552	68464	0	5625
SLU-STR-063	3906	4084	-127431	-91164	67160	0	5651
SLU-STR-064	6503	3130	-126980	-72873	107865	0	7217
SLU-STR-065	6647	2883	-122691	-66213	117006	0	7245
SLU-STR-066	4035	2496	-119191	-70454	69665	0	4745
SLU-STR-067	4879	2824	-119340	-78624	80698	0	5637

SLU-STR-068	6219	3126	-126874	-71390	103061	0	6960
SLU-STR-069	6219	3144	-127431	-70602	101757	0	6968
SLU-STR-070	6647	2821	-50556	-64382	108430	0	7221
SLU-GEO-001			-90203				
SLU-GEO-002	1055	3164	-90203	-70089	20932	0	3335
SLU-GEO-003	1728	1898	-90203	-42053	30987	0	2567
SLU-GEO-004	1055	3164	-45383	-70087	19635	0	3335
SLU-GEO-005	1728	1898	-45383	-42052	29690	0	2567
SLU-GEO-006	2147	1609	-103505	-38450	40836	0	2683
SLU-GEO-007	2209	1185	-99808	-28045	47801	0	2507
SLU-GEO-008	1075	524	-96790	-24553	23696	0	1196
SLU-GEO-009	1441	1085	-96919	-37759	27809	0	1804
SLU-GEO-010	2024	1601	-103414	-37088	38513	0	2580
SLU-GEO-011	2024	1633	-103894	-36753	37388	0	2600
SLU-GEO-012	4260	811	-103505	-21005	72442	0	4336
SLU-GEO-013	4384	597	-99808	-15259	80323	0	4424
SLU-GEO-014	2133	264	-96790	-18909	39517	0	2149
SLU-GEO-015	2860	547	-96919	-25958	49027	0	2912
SLU-GEO-016	4015	807	-103414	-19726	68301	0	4095
SLU-GEO-017	4015	823	-103894	-19048	67176	0	4098
SLU-GEO-018	4384	544	-49847	-13687	73879	0	4417
SLU-GEO-019	2147	3507	-103505	-80506	40836	0	4112
SLU-GEO-020	2209	3083	-99808	-70100	47801	0	3793
SLU-GEO-021	1075	2422	-96790	-66608	23696	0	2650
SLU-GEO-022	1441	2983	-96919	-79814	27809	0	3313
SLU-GEO-023	2024	3500	-103414	-79143	38513	0	4043
SLU-GEO-024	2024	3531	-103894	-78808	37388	0	4070
SLU-GEO-025	4260	2709	-103505	-63061	72442	0	5049
SLU-GEO-026	4384	2496	-99808	-57314	80323	0	5044
SLU-GEO-027	2133	2162	-96790	-60964	39517	0	3037
SLU-GEO-028	2860	2445	-96919	-68013	49027	0	3763
SLU-GEO-029	4015	2705	-103414	-61782	68301	0	4841
SLU-GEO-030	4015	2721	-103894	-61104	67176	0	4850
SLU-GEO-031	4384	2443	-49847	-55740	73879	0	5018
SLU-GEO-032	2928	1609	-103505	-38450	52522	0	3341
SLU-GEO-033	2991	1185	-99808	-28045	59486	0	3217
SLU-GEO-034	1856	524	-96790	-24553	35381	0	1929
SLU-GEO-035	2223	1085	-96919	-37759	39494	0	2473
SLU-GEO-036	2805	1601	-103414	-37088	50199	0	3230
SLU-GEO-037	2805	1633	-103894	-36753	49074	0	3245
SLU-GEO-038	5041	811	-103505	-21005	84128	0	5106
SLU-GEO-039	5165	597	-99808	-15259	92009	0	5199
SLU-GEO-040	2914	264	-96790	-18909	51202	0	2926
SLU-GEO-041	3641	547	-96919	-25958	60712	0	3682
SLU-GEO-042	4796	807	-103414	-19726	79987	0	4864
SLU-GEO-043	4796	823	-103894	-19048	78862	0	4866

SLU-GEO-044	5165	544	-49847	-13687	85563	0	5194
SLU-GEO-045	2715	1609	-103505	-38450	49330	0	3156
SLU-GEO-046	2777	1185	-99808	-28045	56294	0	3019
SLU-GEO-047	1643	524	-96790	-24553	32190	0	1724
SLU-GEO-048	2009	1085	-96919	-37759	36302	0	2284
SLU-GEO-049	2591	1601	-103414	-37088	47007	0	3046
SLU-GEO-050	2591	1633	-103894	-36753	45882	0	3063
SLU-GEO-051	4828	811	-103505	-21005	80936	0	4895
SLU-GEO-052	4952	597	-99808	-15259	88817	0	4987
SLU-GEO-053	2700	264	-96790	-18909	48010	0	2713
SLU-GEO-054	3428	547	-96919	-25958	57520	0	3471
SLU-GEO-055	4583	807	-103414	-19726	76795	0	4653
SLU-GEO-056	4583	823	-103894	-19048	75670	0	4656
SLU-GEO-057	4952	544	-49847	-13687	82371	0	4981
SLU-GEO-058	3496	3507	-103505	-80506	61016	0	4952
SLU-GEO-059	3559	3083	-99808	-70100	67979	0	4709
SLU-GEO-060	2424	2422	-96790	-66608	43875	0	3427
SLU-GEO-061	2791	2983	-96919	-79814	47988	0	4085
SLU-GEO-062	3373	3500	-103414	-79143	58693	0	4860
SLU-GEO-063	3373	3531	-103894	-78808	57568	0	4883
SLU-GEO-064	5609	2709	-103505	-63061	92622	0	6229
SLU-GEO-065	5733	2496	-99808	-57314	100502	0	6253
SLU-GEO-066	3482	2162	-96790	-60964	59695	0	4098
SLU-GEO-067	4209	2445	-96919	-68013	69205	0	4868
SLU-GEO-068	5364	2705	-103414	-61782	88481	0	6008
SLU-GEO-069	5364	2721	-103894	-61104	87356	0	6015
SLU-GEO-070	5733	2443	-49847	-55740	94055	0	6232
SLU-SIS-001	25289	3396	-85074	-94150	305680	0	25516
SLU-SIS-002	25827	3396	-85074	-94150	313725	0	26049
SLU-SIS-003	25827	3396	-52282	-94143	312930	0	26049
SLU-SIS-004	26202	3679	-87202	-100920	319981	0	26459
SLU-SIS-005	26212	3604	-86611	-99088	321200	0	26459
SLU-SIS-006	26014	3488	-86128	-98473	316977	0	26247
SLU-SIS-007	26078	3587	-86148	-100797	317693	0	26324
SLU-SIS-008	26180	3678	-87188	-100680	319574	0	26437
SLU-SIS-009	26180	3683	-87264	-100622	319377	0	26438
SLU-SIS-010	26576	3537	-87202	-97825	325588	0	26811
SLU-SIS-011	26598	3500	-86611	-96820	326970	0	26828
SLU-SIS-012	26202	3442	-86128	-97471	319784	0	26427
SLU-SIS-013	26330	3491	-86148	-98703	321458	0	26561
SLU-SIS-014	26533	3537	-87188	-97600	324859	0	26768
SLU-SIS-015	26533	3540	-87264	-97481	324662	0	26768
SLU-SIS-016	26598	3491	-52991	-96534	325256	0	26826
SLU-SIS-017	25289	3396	-71274	-94130	305568	0	25516
SLU-SIS-018	25827	3396	-71274	-94130	313612	0	26049
SLU-SIS-019	25827	3396	-38483	-94123	312817	0	26049

SLU-SIS-020	25289	3396	-73402	-94710	306217	0	25516
SLU-SIS-021	25961	3679	-73402	-100900	316274	0	26221
SLU-SIS-022	25972	3604	-72811	-99068	317493	0	26221
SLU-SIS-023	25774	3488	-72328	-98453	313271	0	26009
SLU-SIS-024	25838	3587	-72349	-100777	313987	0	26086
SLU-SIS-025	25940	3678	-73388	-100660	315868	0	26199
SLU-SIS-026	25940	3683	-73465	-100601	315671	0	26200
SLU-SIS-027	26336	3537	-73402	-97805	321881	0	26573
SLU-SIS-028	26358	3500	-72811	-96799	323262	0	26589
SLU-SIS-029	25962	3442	-72328	-97451	316077	0	26189
SLU-SIS-030	26090	3491	-72349	-98683	317751	0	26322
SLU-SIS-031	26293	3537	-73388	-97580	321152	0	26530
SLU-SIS-032	26293	3540	-73465	-97460	320954	0	26530
SLU-SIS-033	26358	3491	-39191	-96514	321548	0	26588
SLU-SIS-034	7587	11320	-85074	-313832	95202	0	13627
SLU-SIS-035	8125	11320	-85074	-313832	103247	0	13934
SLU-SIS-036	8125	11320	-52282	-313811	102477	0	13934
SLU-SIS-037	7587	11320	-87202	-314421	95837	0	13627
SLU-SIS-038	8259	11603	-87202	-320611	105896	0	14242
SLU-SIS-039	8270	11528	-86611	-318777	107119	0	14188
SLU-SIS-040	8072	11412	-86128	-318160	102899	0	13978
SLU-SIS-041	8136	11511	-86148	-320484	103615	0	14096
SLU-SIS-042	8238	11602	-87188	-320371	105489	0	14229
SLU-SIS-043	8238	11607	-87264	-320313	105292	0	14233
SLU-SIS-044	8634	11461	-87202	-317516	111503	0	14350
SLU-SIS-045	8656	11424	-86611	-316508	112888	0	14333
SLU-SIS-046	8260	11366	-86128	-317158	105706	0	14050
SLU-SIS-047	8388	11415	-86148	-318390	107379	0	14165
SLU-SIS-048	8591	11461	-87188	-317291	110774	0	14323
SLU-SIS-049	8591	11463	-87264	-317172	110576	0	14325
SLU-SIS-050	8656	11415	-52991	-316205	111205	0	14326
SLU-SIS-051	7587	11320	-71274	-313765	95169	0	13627
SLU-SIS-052	8125	11320	-71274	-313765	103212	0	13934
SLU-SIS-053	8125	11320	-38483	-313744	102443	0	13934
SLU-SIS-054	7587	11320	-73402	-314354	95803	0	13627
SLU-SIS-055	8259	11603	-73402	-320544	105861	0	14242
SLU-SIS-056	8270	11528	-72811	-318709	107084	0	14188
SLU-SIS-057	8072	11412	-72328	-318092	102864	0	13978
SLU-SIS-058	8136	11511	-72349	-320417	103580	0	14096
SLU-SIS-059	8238	11602	-73388	-320304	105455	0	14229
SLU-SIS-060	8238	11607	-73465	-320245	105257	0	14233
SLU-SIS-061	8634	11461	-73402	-317449	111467	0	14350
SLU-SIS-062	8656	11424	-72811	-316441	112853	0	14333
SLU-SIS-063	8260	11366	-72328	-317091	105671	0	14050
SLU-SIS-064	8388	11415	-72349	-318323	107344	0	14165
SLU-SIS-065	8591	11461	-73388	-317224	110738	0	14323
SLU-SIS-066	8591	11463	-73465	-317104	110541	0	14325

SLU-SIS-067	8656	11415	-39191	-316138	111169	0	14326
SLU-SIS-068	7587	3396	-101173	-94173	95241	0	8312
SLU-SIS-069	8125	3396	-101173	-94173	103288	0	8806
SLU-SIS-070	8125	3396	-68382	-94167	102518	0	8806
SLU-SIS-071	7587	3396	-103302	-94754	95876	0	8312
SLU-SIS-072	8259	3679	-103302	-100944	105937	0	9042
SLU-SIS-073	8270	3604	-102710	-99112	107159	0	9021
SLU-SIS-074	8072	3488	-102227	-98497	102939	0	8793
SLU-SIS-075	8136	3587	-102248	-100821	103656	0	8892
SLU-SIS-076	8238	3678	-103287	-100704	105530	0	9021
SLU-SIS-077	8238	3683	-103364	-100646	105332	0	9024
SLU-SIS-078	8634	3537	-103302	-97849	111544	0	9331
SLU-SIS-079	8656	3500	-102710	-96843	112930	0	9337
SLU-SIS-080	8260	3442	-102227	-97495	105746	0	8948
SLU-SIS-081	8388	3491	-102248	-98727	107420	0	9085
SLU-SIS-082	8591	3537	-103287	-97624	110815	0	9291
SLU-SIS-083	8591	3540	-103364	-97504	110618	0	9292
SLU-SIS-084	8656	3491	-69091	-96558	111246	0	9333
SLU-SIS-085	7587	3396	-55174	-94106	95129	0	8312
SLU-SIS-086	8125	3396	-55174	-94106	103172	0	8806
SLU-SIS-087	8125	3396	-22383	-94100	102402	0	8806
SLU-SIS-088	7587	3396	-57303	-94687	95764	0	8312
SLU-SIS-089	8259	3679	-57303	-100876	105820	0	9042
SLU-SIS-090	8270	3604	-56711	-99044	107043	0	9021
SLU-SIS-091	8072	3488	-56228	-98429	102824	0	8793
SLU-SIS-092	8136	3587	-56249	-100753	103540	0	8892
SLU-SIS-093	8238	3678	-57288	-100636	105414	0	9021
SLU-SIS-094	8238	3683	-57365	-100577	105216	0	9024
SLU-SIS-095	8634	3537	-57303	-97781	111426	0	9331
SLU-SIS-096	8656	3500	-56711	-96776	112811	0	9337
SLU-SIS-097	8260	3442	-56228	-97428	105630	0	8948
SLU-SIS-098	8388	3491	-56249	-98660	107303	0	9085
SLU-SIS-099	8591	3537	-57288	-97556	110697	0	9291
SLU-SIS-100	8591	3540	-57365	-97437	110499	0	9292
SLU-SIS-101	8656	3491	-23092	-96490	111127	0	9333
SLU-SIS-102	-25289	-3396	-85074	94150	-295686	0	25516
SLU-SIS-103	-24751	-3396	-85074	94150	-287640	0	24983
SLU-SIS-104	-24751	-3396	-52282	94143	-288364	0	24983
SLU-SIS-105	-24376	-3113	-87202	87386	-281424	0	24574
SLU-SIS-106	-24365	-3187	-86611	89217	-280194	0	24573
SLU-SIS-107	-24563	-3304	-86128	89830	-284408	0	24784
SLU-SIS-108	-24499	-3205	-86148	87506	-283692	0	24708
SLU-SIS-109	-24398	-3114	-87188	87626	-281831	0	24596
SLU-SIS-110	-24398	-3109	-87264	87685	-282029	0	24595
SLU-SIS-111	-24001	-3254	-87202	90481	-275818	0	24221
SLU-SIS-112	-23979	-3292	-86611	91485	-274425	0	24204
SLU-SIS-113	-24376	-3350	-86128	90832	-281602	0	24605

SLU-SIS-114	-24248	-3300	-86148	89600	-279928	0	24471
SLU-SIS-115	-24044	-3255	-87188	90706	-276546	0	24264
SLU-SIS-116	-24044	-3252	-87264	90826	-276745	0	24263
SLU-SIS-117	-23979	-3301	-52991	91755	-276052	0	24206
SLU-SIS-118	-25289	-3396	-71274	94130	-295573	0	25516
SLU-SIS-119	-24751	-3396	-71274	94130	-287529	0	24983
SLU-SIS-120	-24751	-3396	-38483	94123	-288253	0	24983
SLU-SIS-121	-25289	-3396	-73402	93556	-294965	0	25516
SLU-SIS-122	-24616	-3113	-73402	87367	-284907	0	24812
SLU-SIS-123	-24605	-3187	-72811	89197	-283677	0	24811
SLU-SIS-124	-24804	-3304	-72328	89810	-287890	0	25023
SLU-SIS-125	-24739	-3205	-72349	87486	-287175	0	24946
SLU-SIS-126	-24638	-3114	-73388	87606	-285313	0	24834
SLU-SIS-127	-24638	-3109	-73465	87665	-285512	0	24833
SLU-SIS-128	-24241	-3254	-73402	90461	-279301	0	24459
SLU-SIS-129	-24220	-3292	-72811	91465	-277908	0	24442
SLU-SIS-130	-24616	-3350	-72328	90811	-285084	0	24843
SLU-SIS-131	-24488	-3300	-72349	89580	-283411	0	24709
SLU-SIS-132	-24285	-3255	-73388	90686	-280029	0	24502
SLU-SIS-133	-24285	-3252	-73465	90806	-280228	0	24501
SLU-SIS-134	-24220	-3301	-39191	91735	-279535	0	24444
SLU-SIS-135	-7587	-11320	-85074	313832	-85208	0	13627
SLU-SIS-136	-7049	-11320	-85074	313832	-77163	0	13335
SLU-SIS-137	-7049	-11320	-52282	313811	-77911	0	13335
SLU-SIS-138	-7587	-11320	-87202	313267	-84585	0	13627
SLU-SIS-139	-6914	-11037	-87202	307077	-74526	0	13024
SLU-SIS-140	-6903	-11111	-86611	308905	-73300	0	13081
SLU-SIS-141	-7101	-11228	-86128	309517	-77517	0	13285
SLU-SIS-142	-7037	-11129	-86148	307193	-76801	0	13167
SLU-SIS-143	-6936	-11038	-87188	307317	-74932	0	13036
SLU-SIS-144	-6936	-11032	-87264	307377	-75130	0	13031
SLU-SIS-145	-6539	-11178	-87202	310172	-68919	0	12950
SLU-SIS-146	-6517	-11215	-86611	311174	-67530	0	12972
SLU-SIS-147	-6914	-11274	-86128	310518	-74710	0	13225
SLU-SIS-148	-6786	-11224	-86148	309287	-73036	0	13116
SLU-SIS-149	-6582	-11179	-87188	310397	-69648	0	12973
SLU-SIS-150	-6582	-11176	-87264	310518	-69846	0	12970
SLU-SIS-151	-6517	-11225	-52991	311425	-69188	0	12980
SLU-SIS-152	-7587	-11320	-71274	313765	-85174	0	13627
SLU-SIS-153	-7049	-11320	-71274	313765	-77130	0	13335
SLU-SIS-154	-7049	-11320	-38483	313744	-77879	0	13335
SLU-SIS-155	-7587	-11320	-73402	313200	-84551	0	13627
SLU-SIS-156	-6914	-11037	-73402	307011	-74493	0	13024
SLU-SIS-157	-6903	-11111	-72811	308838	-73267	0	13081
SLU-SIS-158	-7101	-11228	-72328	309450	-77484	0	13285
SLU-SIS-159	-7037	-11129	-72349	307126	-76768	0	13167
SLU-SIS-160	-6936	-11038	-73388	307250	-74900	0	13036

SLU-SIS-161	-6936	-11032	-73465	307310	-75098	0	13031
SLU-SIS-162	-6539	-11178	-73402	310105	-68887	0	12950
SLU-SIS-163	-6517	-11215	-72811	311107	-67498	0	12972
SLU-SIS-164	-6914	-11274	-72328	310451	-74678	0	13225
SLU-SIS-165	-6786	-11224	-72349	309219	-73004	0	13116
SLU-SIS-166	-6582	-11179	-73388	310330	-69616	0	12973
SLU-SIS-167	-6582	-11176	-73465	310451	-69814	0	12970
SLU-SIS-168	-6517	-11225	-39191	311358	-69156	0	12980
SLU-SIS-169	-7587	-3396	-101173	94173	-85247	0	8312
SLU-SIS-170	-7049	-3396	-101173	94173	-77201	0	7824
SLU-SIS-171	-7049	-3396	-68382	94167	-77949	0	7824
SLU-SIS-172	-7587	-3396	-103302	93600	-84624	0	8312
SLU-SIS-173	-6914	-3113	-103302	87410	-74563	0	7583
SLU-SIS-174	-6903	-3187	-102710	89240	-73337	0	7604
SLU-SIS-175	-7101	-3304	-102227	89854	-77555	0	7832
SLU-SIS-176	-7037	-3205	-102248	87529	-76839	0	7733
SLU-SIS-177	-6936	-3114	-103287	87649	-74970	0	7603
SLU-SIS-178	-6936	-3109	-103364	87708	-75168	0	7600
SLU-SIS-179	-6539	-3254	-103302	90505	-68956	0	7304
SLU-SIS-180	-6517	-3292	-102710	91508	-67567	0	7302
SLU-SIS-181	-6914	-3350	-102227	90855	-74748	0	7682
SLU-SIS-182	-6786	-3300	-102248	89623	-73074	0	7546
SLU-SIS-183	-6582	-3255	-103287	90730	-69684	0	7343
SLU-SIS-184	-6582	-3252	-103364	90850	-69883	0	7342
SLU-SIS-185	-6517	-3301	-69091	91778	-69224	0	7306
SLU-SIS-186	-7587	-3396	-55174	94106	-85135	0	8312
SLU-SIS-187	-7049	-3396	-55174	94106	-77092	0	7824
SLU-SIS-188	-7049	-3396	-22383	94100	-77841	0	7824
SLU-SIS-189	-7587	-3396	-57303	93533	-84512	0	8312
SLU-SIS-190	-6914	-3113	-57303	87343	-74456	0	7583
SLU-SIS-191	-6903	-3187	-56711	89173	-73230	0	7604
SLU-SIS-192	-7101	-3304	-56228	89787	-77446	0	7832
SLU-SIS-193	-7037	-3205	-56249	87463	-76730	0	7733
SLU-SIS-194	-6936	-3114	-57288	87583	-74862	0	7603
SLU-SIS-195	-6936	-3109	-57365	87642	-75060	0	7600
SLU-SIS-196	-6539	-3254	-57303	90438	-68850	0	7304
SLU-SIS-197	-6517	-3292	-56711	91441	-67461	0	7302
SLU-SIS-198	-6914	-3350	-56228	90788	-74640	0	7682
SLU-SIS-199	-6786	-3300	-56249	89556	-72967	0	7546
SLU-SIS-200	-6582	-3255	-57288	90663	-69579	0	7343
SLU-SIS-201	-6582	-3252	-57365	90783	-69777	0	7342
SLU-SIS-202	-6517	-3301	-23092	91711	-69119	0	7306
SLE-RAR-001			-78174				
SLE-RAR-002	812	2434	-78174	-53914	16684	0	2566
SLE-RAR-003	1353	1460	-78174	-32348	24778	0	1991
SLE-RAR-004	812	2434	-45383	-53913	15993	0	2566

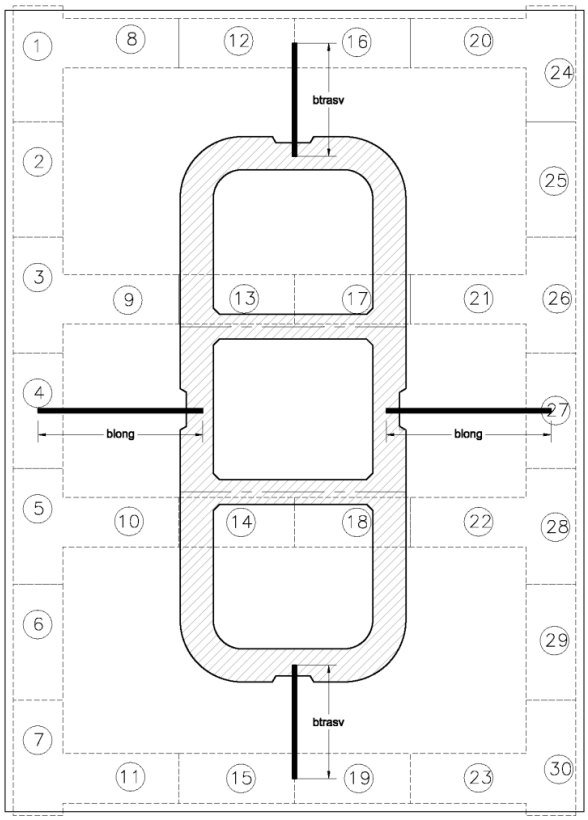
SLE-RAR-005	1353	1460	-45383	-32348	24087	0	1991
SLE-RAR-006	1704	1287	-88816	-30759	32888	0	2135
SLE-RAR-007	1754	948	-85858	-22435	38453	0	1993
SLE-RAR-008	853	419	-83444	-19643	19279	0	950
SLE-RAR-009	1144	868	-83547	-30207	22534	0	1436
SLE-RAR-010	1606	1281	-88743	-29669	31041	0	2054
SLE-RAR-011	1606	1306	-89127	-29401	30141	0	2070
SLE-RAR-012	3408	644	-88816	-16691	58375	0	3468
SLE-RAR-013	3507	474	-85858	-12125	64680	0	3539
SLE-RAR-014	1706	210	-83444	-15091	32036	0	1719
SLE-RAR-015	2288	434	-83547	-20690	39644	0	2329
SLE-RAR-016	3212	641	-88743	-15669	55062	0	3275
SLE-RAR-017	3212	653	-89127	-15124	54162	0	3278
SLE-RAR-018	3507	432	-48926	-10863	59845	0	3534
SLE-RAR-019	1704	2747	-88816	-63109	32888	0	3233
SLE-RAR-020	1754	2408	-85858	-54785	38453	0	2979
SLE-RAR-021	853	1879	-83444	-51992	19279	0	2064
SLE-RAR-022	1144	2328	-83547	-62556	22534	0	2594
SLE-RAR-023	1606	2741	-88743	-62019	31041	0	3177
SLE-RAR-024	1606	2766	-89127	-61751	30141	0	3199
SLE-RAR-025	3408	2104	-88816	-49041	58375	0	4005
SLE-RAR-026	3507	1934	-85858	-44474	64680	0	4005
SLE-RAR-027	1706	1670	-83444	-47440	32036	0	2387
SLE-RAR-028	2288	1894	-83547	-53039	39644	0	2970
SLE-RAR-029	3212	2101	-88743	-48018	55062	0	3838
SLE-RAR-030	3212	2113	-89127	-47473	54162	0	3845
SLE-RAR-031	3507	1892	-48926	-43211	59845	0	3985
SLE-RAR-032	2329	1287	-88816	-30759	42236	0	2661
SLE-RAR-033	2379	948	-85858	-22435	47801	0	2560
SLE-RAR-034	1478	419	-83444	-19643	28626	0	1536
SLE-RAR-035	1769	868	-83547	-30207	31882	0	1970
SLE-RAR-036	2231	1281	-88743	-29669	40389	0	2573
SLE-RAR-037	2231	1306	-89127	-29401	39489	0	2585
SLE-RAR-038	4033	644	-88816	-16691	67723	0	4084
SLE-RAR-039	4132	474	-85858	-12125	74028	0	4159
SLE-RAR-040	2331	210	-83444	-15091	41384	0	2340
SLE-RAR-041	2913	434	-83547	-20690	48991	0	2945
SLE-RAR-042	3837	641	-88743	-15669	64410	0	3890
SLE-RAR-043	3837	653	-89127	-15124	63510	0	3892
SLE-RAR-044	4132	432	-48926	-10863	69192	0	4155
SLE-RAR-045	2141	1287	-88816	-30759	39421	0	2498
SLE-RAR-046	2190	948	-85858	-22435	44986	0	2387
SLE-RAR-047	1290	419	-83444	-19643	25812	0	1356
SLE-RAR-048	1581	868	-83547	-30207	29067	0	1803
SLE-RAR-049	2043	1281	-88743	-29669	37574	0	2411
SLE-RAR-050	2043	1306	-89127	-29401	36674	0	2425
SLE-RAR-051	3845	644	-88816	-16691	64908	0	3898

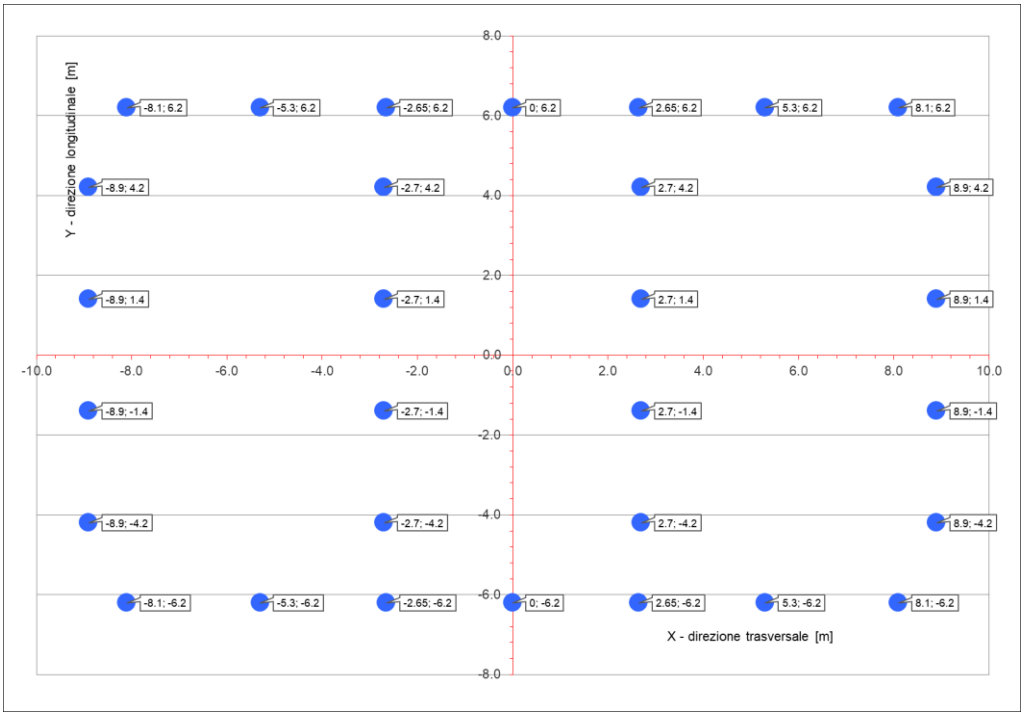
SLE-RAR-052	3944	474	-85858	-12125	71213	0	3972
SLE-RAR-053	2143	210	-83444	-15091	38569	0	2153
SLE-RAR-054	2725	434	-83547	-20690	46177	0	2759
SLE-RAR-055	3649	641	-88743	-15669	61595	0	3705
SLE-RAR-056	3649	653	-89127	-15124	60696	0	3707
SLE-RAR-057	3944	432	-48926	-10863	66377	0	3967
SLE-RAR-058	2766	2747	-88816	-63109	48769	0	3898
SLE-RAR-059	2815	2408	-85858	-54785	54334	0	3705
SLE-RAR-060	1915	1879	-83444	-51992	35159	0	2683
SLE-RAR-061	2206	2328	-83547	-62556	38414	0	3207
SLE-RAR-062	2668	2741	-88743	-62019	46922	0	3825
SLE-RAR-063	2668	2766	-89127	-61751	46023	0	3843
SLE-RAR-064	4470	2104	-88816	-49041	74256	0	4940
SLE-RAR-065	4569	1934	-85858	-44474	80561	0	4961
SLE-RAR-066	2768	1670	-83444	-47440	47917	0	3232
SLE-RAR-067	3350	1894	-83547	-53039	55524	0	3848
SLE-RAR-068	4274	2101	-88743	-48018	70944	0	4762
SLE-RAR-069	4274	2113	-89127	-47473	70044	0	4768
SLE-RAR-070	4569	1892	-48926	-43211	75724	0	4945
SLE-RAR-071	2045	772	-84559	-18455	36841	0	2186
SLE-RAR-072	2104	569	-82784	-13461	40624	0	2180
SLE-RAR-073	1365	335	-82390	-15714	26537	0	1405
SLE-RAR-074	1830	694	-82472	-24165	32623	0	1958
SLE-RAR-075	1927	769	-84515	-17801	34853	0	2075
SLE-RAR-076	1927	784	-84746	-17640	34313	0	2080
SLE-RAR-077	2104	518	-49635	-13035	39574	0	2167
SLE-RAR-078	2045	2233	-84559	-50804	36841	0	3027
SLE-RAR-079	2104	2029	-82784	-45810	40624	0	2923
SLE-RAR-080	1365	1796	-82390	-48063	26537	0	2255
SLE-RAR-081	1830	2155	-82472	-56514	32623	0	2827
SLE-RAR-082	1927	2229	-84515	-50150	34853	0	2947
SLE-RAR-083	1927	2244	-84746	-49990	34313	0	2958
SLE-RAR-084	2104	1979	-49635	-45384	39574	0	2888
SLE-RAR-085	2670	772	-84559	-18455	46188	0	2779
SLE-RAR-086	2729	569	-82784	-13461	49972	0	2788
SLE-RAR-087	1990	335	-82390	-15714	35885	0	2018
SLE-RAR-088	2455	694	-82472	-24165	41971	0	2552
SLE-RAR-089	2552	769	-84515	-17801	44201	0	2665
SLE-RAR-090	2552	784	-84746	-17640	43661	0	2670
SLE-RAR-091	2729	518	-49635	-13035	48922	0	2778
SLE-RAR-092	2482	772	-84559	-18455	43374	0	2599
SLE-RAR-093	2541	569	-82784	-13461	47157	0	2604
SLE-RAR-094	1802	335	-82390	-15714	33070	0	1833
SLE-RAR-095	2267	694	-82472	-24165	39156	0	2371
SLE-RAR-096	2364	769	-84515	-17801	41386	0	2486
SLE-RAR-097	2364	784	-84746	-17640	40846	0	2490
SLE-RAR-098	2541	518	-49635	-13035	46107	0	2593

SLE-RAR-099	3107	2233	-84559	-50804	52721	0	3826
SLE-RAR-100	3166	2029	-82784	-45810	56504	0	3760
SLE-RAR-101	2427	1796	-82390	-48063	42418	0	3019
SLE-RAR-102	2892	2155	-82472	-56514	48504	0	3607
SLE-RAR-103	2989	2229	-84515	-50150	50734	0	3729
SLE-RAR-104	2989	2244	-84746	-49990	50194	0	3738
SLE-RAR-105	3166	1979	-49635	-45384	55454	0	3733
SLE-QPE-001	0	0	-78174	0	4543	0	0
SLE-QPE-002	1353	0	-78174	0	24778	0	1353

5 DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN TESTA DIAFRAMMI

5.1 GEOMETRIA DELLA FONDAZIONE





Le caratteristiche di sollecitazione sul singolo diaframma sono state determinate a partire dalle sollecitazioni riportate all'intradosso del plinto di fondazione, secondo le seguenti relazioni (*distribuzione rigida delle sollecitazioni*):

$N_{max} = F_3 / n_{pali} + ass(M_1) / W_1palificata + ass(M_2) / W_2palificata$

$N_{min} = F_3 / n_{pali} - ass(M_1) / W_1palificata - ass(M_2) / W_2palificata$

$H = \sqrt{((F_1 / n_{pali})^2 + (F_2 / n_{pali})^2)}$

NB: coordinate riferite al baricentro della palificata

num.	X (trasv)	Y (long)	X^2	Y^2	Wl	Wt
	m	m	m^2	m^2		
1	-8.1	-6.2	66	38.4	-1E+02	-1E+02
2	-5.3	-6.2	28	38.4	-1E+02	-2E+02
3	-2.65	-6.2	7	38.4	-1E+02	-4E+02
4	0	-6.2	0	38.4	-1E+02	1E+99
5	2.65	-6.2	7	38.4	-1E+02	4E+02
6	5.3	-6.2	28	38.4	-1E+02	2E+02
7	8.1	-6.2	66	38.4	-1E+02	1E+02
8	-8.9	-4.2	79	17.6	-2E+02	-1E+02
9	-2.7	-4.2	7	17.6	-2E+02	-4E+02
10	2.7	-4.2	7	17.6	-2E+02	4E+02
11	8.9	-4.2	79	17.6	-2E+02	1E+02
12	-8.9	-1.4	79	2.0	-5E+02	-1E+02
13	-2.7	-1.4	7	2	-5E+02	-4E+02
14	2.7	-1.4	7	2	-5E+02	4E+02
15	8.9	-1.4	79	2	-5E+02	1E+02
16	-8.9	1.4	79	2	5E+02	-1E+02
17	-2.7	1.4	7	2	5E+02	-4E+02
18	2.7	1.4	7	2	5E+02	4E+02
19	8.9	1.4	79	2	5E+02	1E+02
20	-8.9	4.2	79	18	2E+02	-1E+02
21	-2.7	4.2	7	18	2E+02	-4E+02
22	2.7	4.2	7	18	2E+02	4E+02
23	8.9	4.2	79	18	2E+02	1E+02
24	-8.1	6.2	66	38	1E+02	-1E+02
25	-5.3	6.2	28	38	1E+02	-2E+02
26	-2.65	6.2	7	38	1E+02	-4E+02
27	0	6.2	0	38	1E+02	1E+99
28	2.65	6.2	7	38	1E+02	4E+02
29	5.3	6.2	28	38	1E+02	2E+02
30	8.1	6.2	66	38	1E+02	1E+02

ΣX^2	ΣY^2
1094.89	694.96
m^4	m^4

5.2 DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN TESTA AI DIAFRAMMI

Per ogni diaframma della fondazione e per ogni combinazione di carico considerata, si riportano a seguire i valori delle forze assiali agenti in testa N_{max} [kN] e N_{min} [kN] e il valore del taglio.

Combinazioni SLU-STR

		SLU-STR-065	SLU-STR-024	SLU-STR-004	SLU-STR-018	SLU-STR-065	SLU-STR-065	SLU-STR-070	SLU-STR-002	SLU-STR-014	SLU-STR-011	SLU-STR-019	SLU-STR-004	SLU-STR-008
Diaf.	1	2556	3183	718	809	2556	2556	242	2900	3398	3542	3117	718	3513
Diaf.	2	2725	3416	924	849	2725	2725	406	3107	3454	3651	3355	924	3586
Diaf.	3	2886	3636	1120	888	2886	2886	562	3303	3507	3754	3581	1120	3655
Diaf.	4	3046	3857	1316	926	3046	3046	718	3498	3560	3857	3806	1316	3724
Diaf.	5	3206	4078	1512	965	3206	3206	874	3694	3613	3960	4032	1512	3793
Diaf.	6	3366	4298	1707	1003	3366	3366	1030	3890	3666	4063	4257	1707	3862
Diaf.	7	3536	4531	1914	1044	3536	3536	1194	4097	3722	4172	4495	1914	3935
Diaf.	8	2844	3242	722	1042	2844	2844	507	2912	3515	3636	3187	722	3573
Diaf.	9	3219	3758	1180	1132	3219	3219	871	3370	3639	3878	3714	1180	3734
Diaf.	10	3546	4208	1579	1210	3546	3546	1189	3769	3747	4088	4173	1579	3874
Diaf.	11	3921	4724	2037	1300	3921	3921	1553	4227	3871	4330	4701	2037	4036
Diaf.	12	3316	3418	811	1385	3316	3316	943	3011	3701	3813	3379	811	3685
Diaf.	13	3691	3935	1269	1475	3691	3691	1308	3469	3826	4054	3907	1269	3847
Diaf.	14	4017	4384	1668	1553	4017	4017	1626	3868	3934	4265	4366	1668	3987
Diaf.	15	4392	4901	2126	1643	4392	4392	1990	4326	4058	4506	4893	2126	4148
Diaf.	16	3787	3595	900	1728	3787	3787	1380	3111	3888	3989	3572	900	3798
Diaf.	17	4162	4111	1358	1817	4162	4162	1745	3569	4012	4231	4099	1358	3959
Diaf.	18	4489	4561	1757	1896	4489	4489	2062	3967	4120	4441	4559	1757	4100
Diaf.	19	4864	5077	2215	1986	4864	4864	2427	4425	4245	4683	5086	2215	4261
Diaf.	20	4259	3771	989	2070	4259	4259	1817	3210	4075	4166	3764	989	3910
Diaf.	21	4634	4288	1447	2160	4634	4634	2182	3668	4199	4407	4292	1447	4072
Diaf.	22	4960	4737	1846	2238	4960	4960	2499	4067	4307	4618	4751	1846	4212
Diaf.	23	5335	5253	2303	2328	5335	5335	2864	4525	4431	4859	5279	2303	4373
Diaf.	24	4644	3964	1111	2327	4644	4644	2176	3340	4224	4323	3970	1111	4012
Diaf.	25	4813	4197	1318	2367	4813	4813	2341	3547	4280	4432	4208	1318	4084
Diaf.	26	4973	4418	1514	2406	4973	4973	2497	3742	4333	4535	4434	1514	4153
Diaf.	27	5134	4638	1710	2444	5134	5134	2653	3938	4386	4638	4659	1710	4222
Diaf.	28	5294	4859	1905	2483	5294	5294	2808	4134	4439	4742	4885	1905	4291
Diaf.	29	5454	5080	2101	2521	5454	5454	2964	4330	4492	4845	5110	2101	4360
Diaf.	30	5623	5313	2308	2562	5623	5623	3129	4537	4548	4954	5348	2308	4433
Nmax	[kN]	5623	5313	2308	2562	5623	5623	3129	4537	4548	4954	5348	2308	4433
Nmin	[kN]	2556	3183	718	809	2556	2556	242	2900	3398	3542	3117	718	3513

Combinazioni SLU-SLV

		SLU-SIS-011	SLU-SIS-043	SLU-SIS-087	SLU-SIS-135	SLU-SIS-011	SLU-SIS-011	SLU-SIS-053	SLU-SIS-102	SLU-SIS-135	SLU-SIS-077	SLU-SIS-038	SLU-SIS-102	SLU-SIS-180
Diaframma	1	1826	-10	-154	5692	1826	1826	-1576	3868	5692	2487	-15	3863	4288
Diaframma	2	1895	11	-133	5672	1895	1895	-1556	3804	5672	2508	6	3798	4272
Diaframma	3	1959	31	-113	5654	1959	1959	-1536	3742	5654	2528	26	3737	4256
Diaframma	4	2023	51	-93	5636	2023	2023	-1516	3681	5636	2548	46	3676	4240
Diaframma	5	2088	71	-74	5617	2088	2088	-1497	3620	5617	2568	66	3615	4224
Diaframma	6	2152	91	-54	5599	2152	2152	-1477	3559	5599	2587	86	3553	4209
Diaframma	7	2220	112	-33	5579	2220	2220	-1456	3494	5579	2609	108	3489	4192
Diaframma	8	2086	906	111	4794	2086	2086	-679	3614	4794	2770	902	3610	4030
Diaframma	9	2236	953	157	4751	2236	2236	-633	3471	4751	2817	949	3467	3993
Diaframma	10	2367	993	197	4714	2367	2367	-593	3346	4714	2858	989	3342	3961
Diaframma	11	2518	1040	243	4671	2518	2518	-547	3203	4671	2904	1036	3199	3924
Diaframma	12	2476	2197	490	3530	2476	2476	585	3232	3530	3176	2194	3231	3661
Diaframma	13	2626	2243	536	3487	2626	2626	631	3089	3487	3222	2241	3088	3624
Diaframma	14	2758	2284	577	3449	2758	2758	671	2964	3449	3263	2281	2963	3592
Diaframma	15	2908	2331	623	3406	2908	2908	717	2821	3406	3310	2328	2820	3555
Diaframma	16	2866	3487	870	2265	2866	2866	1849	2850	2265	3581	3485	2852	3292
Diaframma	17	3016	3534	916	2222	3016	3016	1895	2707	2222	3628	3532	2708	3255
Diaframma	18	3148	3574	956	2185	3148	3148	1935	2583	2185	3669	3573	2584	3223
Diaframma	19	3298	3621	1002	2142	3298	3298	1981	2439	2142	3715	3620	2441	3186
Diaframma	20	3256	4778	1249	1001	3256	3256	3113	2469	1001	3987	4777	2472	2924
Diaframma	21	3407	4824	1295	958	3407	3407	3159	2326	958	4033	4824	2329	2887
Diaframma	22	3538	4865	1335	920	3538	3538	3199	2201	920	4074	4865	2204	2855
Diaframma	23	3688	4912	1381	877	3688	3688	3245	2058	877	4121	4911	2061	2818
Diaframma	24	3554	5706	1525	92	3554	3554	4022	2178	92	4282	5706	2183	2656
Diaframma	25	3622	5727	1546	73	3622	3622	4042	2113	73	4303	5727	2118	2639
Diaframma	26	3686	5747	1566	54	3686	3686	4062	2052	54	4323	5747	2057	2623
Diaframma	27	3751	5766	1586	36	3751	3751	4082	1990	36	4343	5767	1996	2607
Diaframma	28	3815	5786	1605	18	3815	3815	4101	1929	18	4363	5787	1935	2592
Diaframma	29	3880	5806	1625	-1	3880	3880	4121	1868	-1	4383	5807	1873	2576
Diaframma	30	3948	5827	1646	-20	3948	3948	4142	1803	-20	4404	5828	1809	2559
Nmax	[kN]	3948	5827	1646	5692	3948	3948	4142	3868	5692	4404	5828	3863	4288
Nmin	[kN]	1826	-10	-154	-20	1826	1826	-1576	1803	-20	2487	-15	1809	2559

Combinazioni SLE

		SLE-RAR-065	SLE-RAR-024	SLE-RAR-004	SLE-RAR-018	SLE-RAR-065	SLE-RAR-065	SLE-RAR-002	SLE-RAR-014	SLE-RAR-011	SLE-RAR-019	SLE-RAR-004	SLE-RAR-008	SLE-QPE-001	SLE-QPE-002
Diaframma	1	1869	2197	913	1091	1869	1869	2001	2410	2486	2154	913	2464	2572	2422
Diaframma	2	2075	2274	954	1244	2075	2075	2044	2492	2563	2238	954	2513	2584	2486
Diaframma	3	2270	2347	993	1389	2270	2270	2084	2569	2636	2318	993	2560	2595	2546
Diaframma	4	2465	2420	1032	1534	2465	2465	2125	2647	2709	2398	1032	2606	2606	2606
Diaframma	5	2660	2493	1070	1679	2660	2660	2165	2724	2782	2477	1070	2653	2617	2666
Diaframma	6	2855	2566	1109	1824	2855	2855	2206	2802	2855	2557	1109	2700	2628	2726
Diaframma	7	3061	2643	1150	1977	3061	3061	2248	2884	2932	2641	1150	2749	2639	2789
Diaframma	8	1938	2353	1057	1079	1938	1938	2144	2430	2548	2312	1057	2506	2569	2404
Diaframma	9	2394	2523	1147	1418	2394	2394	2239	2611	2719	2498	1147	2615	2595	2545
Diaframma	10	2792	2672	1226	1713	2792	2792	2321	2769	2868	2660	1226	2710	2617	2667
Diaframma	11	3248	2843	1317	2052	3248	3248	2416	2951	3038	2846	1317	2819	2643	2807
Diaframma	12	2117	2601	1274	1123	2117	2117	2362	2491	2667	2566	1274	2585	2569	2404
Diaframma	13	2574	2772	1365	1461	2574	2574	2456	2672	2837	2752	1365	2694	2595	2545
Diaframma	14	2971	2921	1444	1757	2971	2971	2538	2830	2986	2914	1444	2789	2617	2667
Diaframma	15	3427	3092	1534	2095	3427	3427	2633	3011	3157	3101	1534	2899	2643	2807
Diaframma	16	2297	2850	1491	1166	2297	2297	2579	2551	2785	2820	1491	2664	2569	2404
Diaframma	17	2753	3021	1582	1505	2753	2753	2673	2733	2956	3007	1582	2773	2595	2545
Diaframma	18	3150	3170	1661	1800	3150	3150	2756	2891	3104	3169	1661	2869	2617	2667
Diaframma	19	3606	3340	1751	2139	3606	3606	2850	3072	3275	3355	1751	2978	2643	2807
Diaframma	20	2476	3099	1709	1210	2476	2476	2796	2612	2904	3075	1709	2743	2569	2404
Diaframma	21	2932	3270	1799	1549	2932	2932	2890	2794	3074	3261	1799	2853	2595	2545
Diaframma	22	3329	3418	1878	1844	3329	3329	2973	2952	3223	3423	1878	2948	2617	2667
Diaframma	23	3786	3589	1969	2183	3786	3786	3067	3133	3394	3609	1969	3057	2643	2807
Diaframma	24	2663	3299	1875	1285	2663	2663	2963	2679	3010	3280	1875	2814	2572	2422
Diaframma	25	2869	3376	1916	1438	2869	2869	3006	2761	3087	3364	1916	2863	2584	2486
Diaframma	26	3064	3449	1955	1583	3064	3064	3046	2839	3160	3444	1955	2910	2595	2546
Diaframma	27	3259	3522	1994	1728	3259	3259	3087	2916	3233	3524	1994	2957	2606	2606
Diaframma	28	3454	3595	2032	1873	3454	3454	3127	2994	3306	3603	2032	3003	2617	2666
Diaframma	29	3649	3668	2071	2017	3649	3649	3168	3071	3379	3683	2071	3050	2628	2726
Diaframma	30	3855	3745	2112	2171	3855	3855	3210	3153	3456	3767	2112	3099	2639	2789
Nmax	[kN]	3855	3745	2112	2183	3855	3855	3210	3153	3456	3767	2112	3099	2643	2807
Nmin	[kN]	1869	2197	913	1079	1869	1869	2001	2410	2486	2154	913	2464	2569	2404

6 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA

6.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE ED ARMATURA

Si riporta a seguire una figura che illustra la geometria della sezione di verifica, nella quale è rappresentata una armatura tipologica.

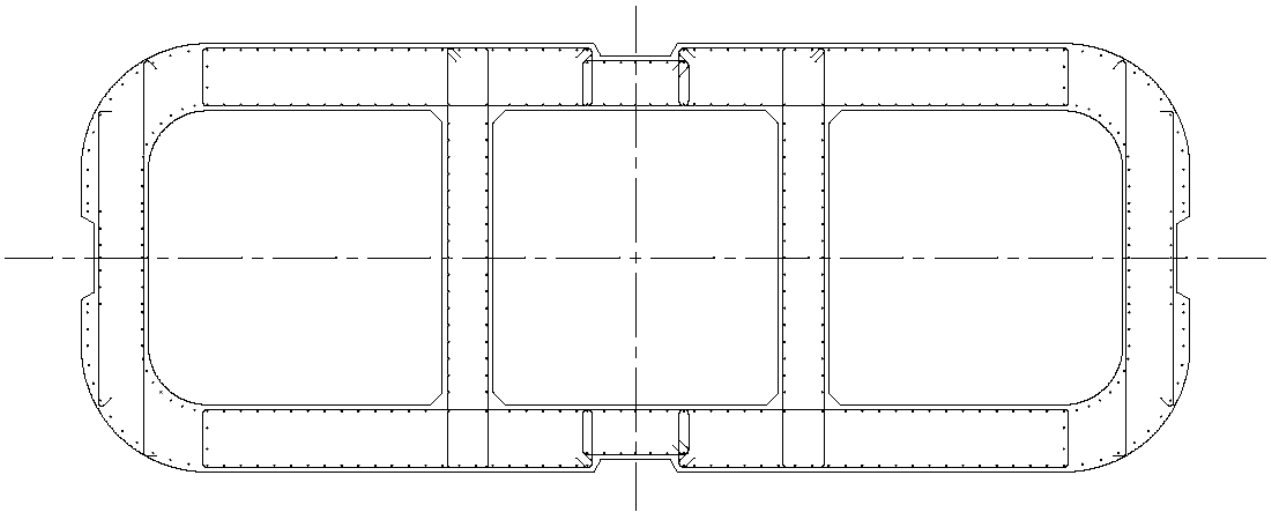


Figura 1 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

6.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE

A seguire è indicata l'armatura flessionale prevista nella sezione di base del fusto pila, in termini di numero di barre presenti nello strato esterno (1° str.), nello strato interno (2° str.), nonché loro diametro fi [mm].

n barre (1° str.)	256
fi barre (1° str.)	24
n barre (2° str.)	164
fi barre (2° str.)	24

6.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

A seguire è indicata l'armatura a taglio prevista nella sezione di base del fusto pila, all'interno della zona critica.

Direzione longitudinale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	16	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	200.96	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	8		bracci	16		bracci	6	

Direzione trasversale

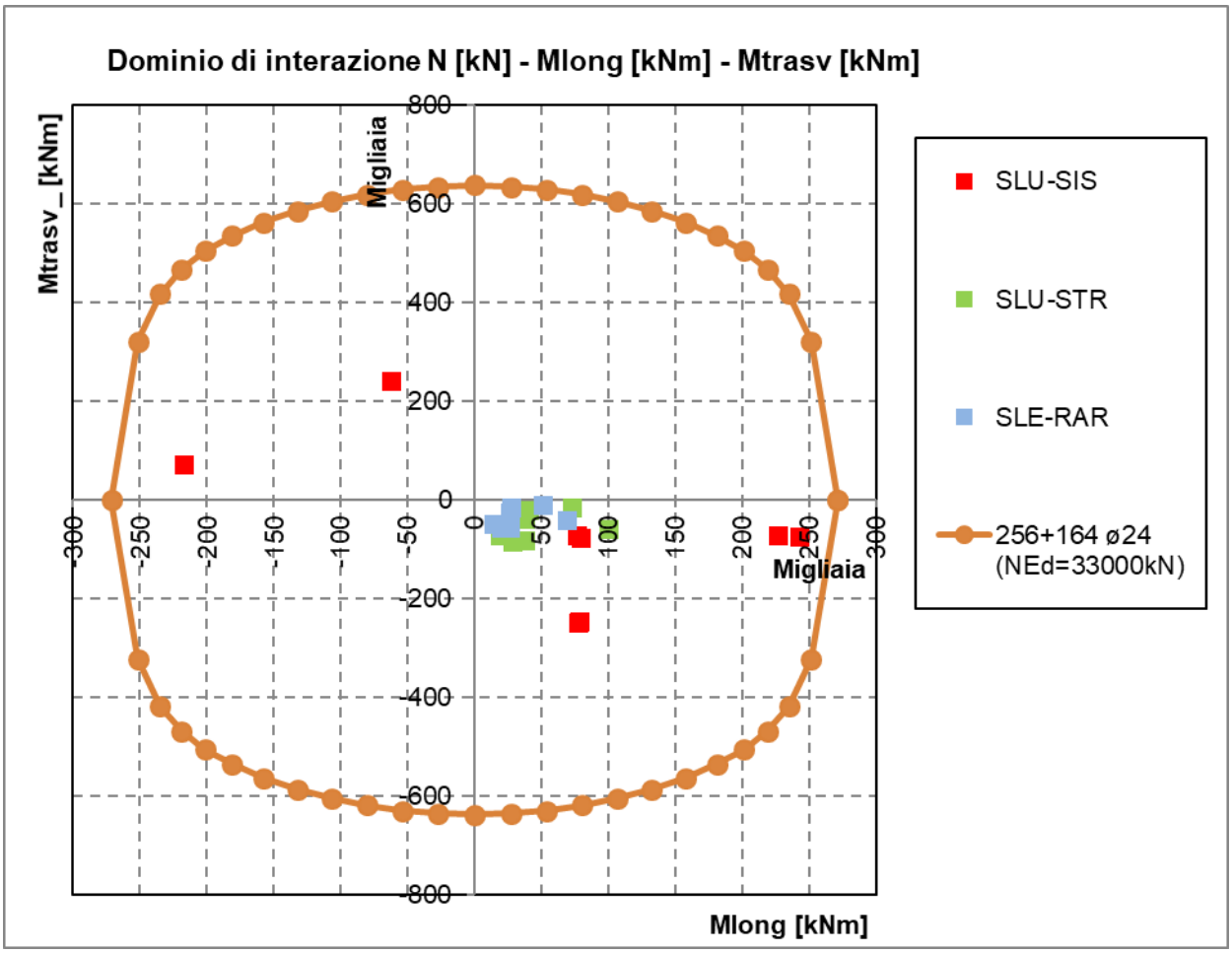
Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	16	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	200.96	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	6		bracci	2	

6.2 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

La verifica SLU a presso-flessione nelle sezioni critiche si effettua verificando che:

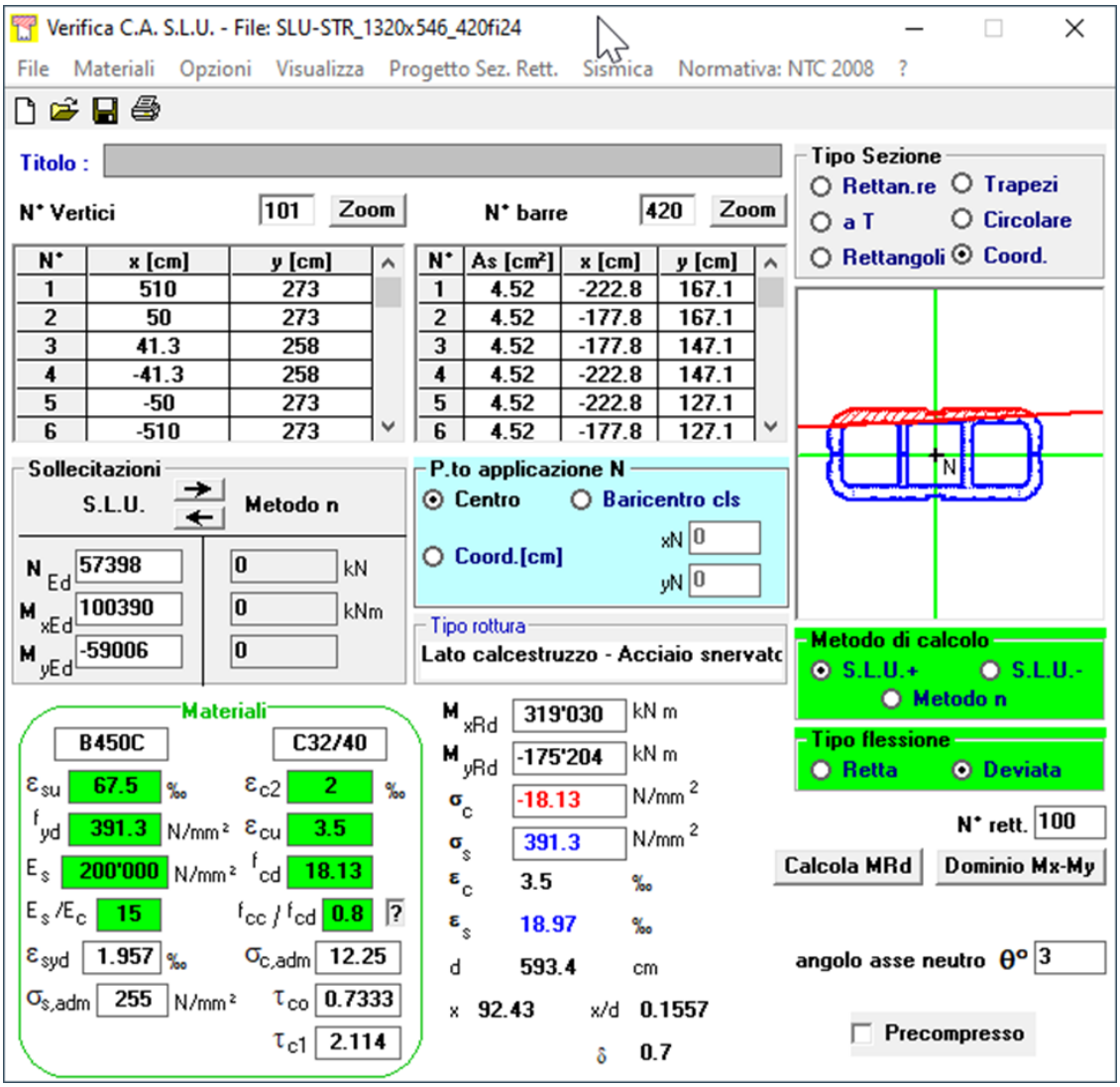
$$FS = (M_{Rd,long}^2 + M_{Rd,trasv}^2)^{0.5} / (M_{Ed,long}^2 + M_{Ed,trasv}^2)^{0.5} \geq 1$$

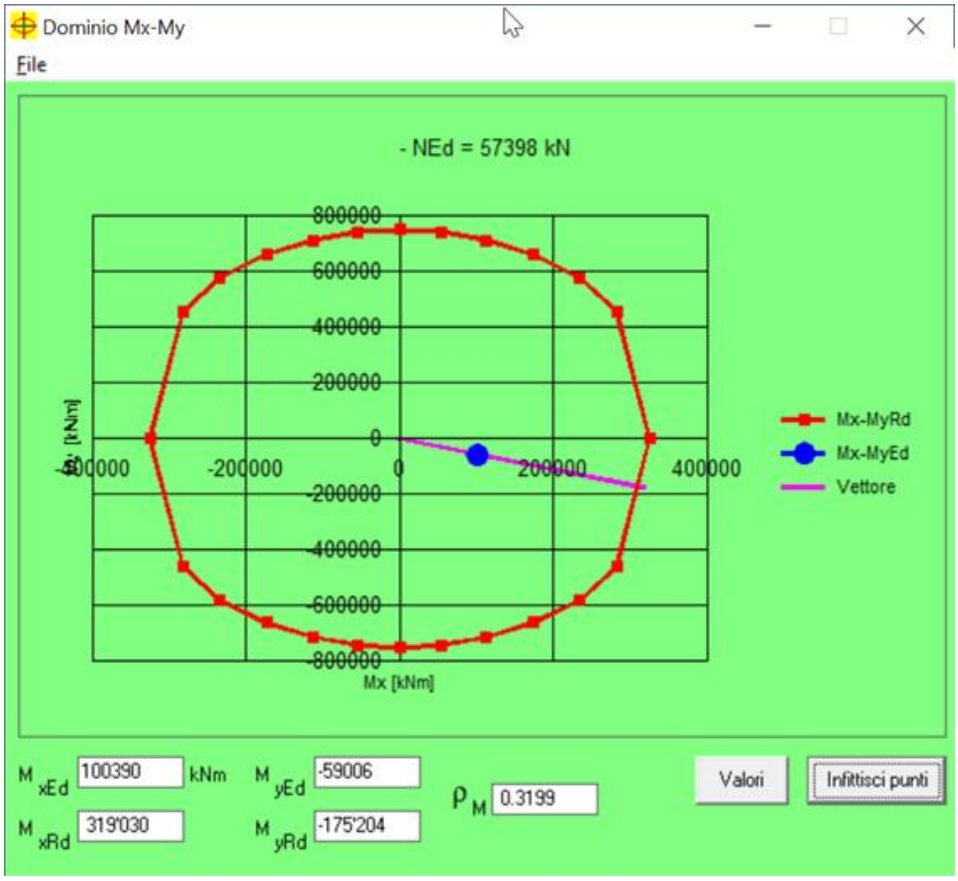
Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di base della pila, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione M_{long} - M_{trasv} valutato per una forza assiale corrispondente alla condizione di verifica più severa (SLV-SIS).



Si riportano a seguire le verifiche in forma esplicita nelle due combinazioni di carico più severe, di cui la prima ricadente in condizione statica SLU e la seconda ricadente in condizione sismica SLV.

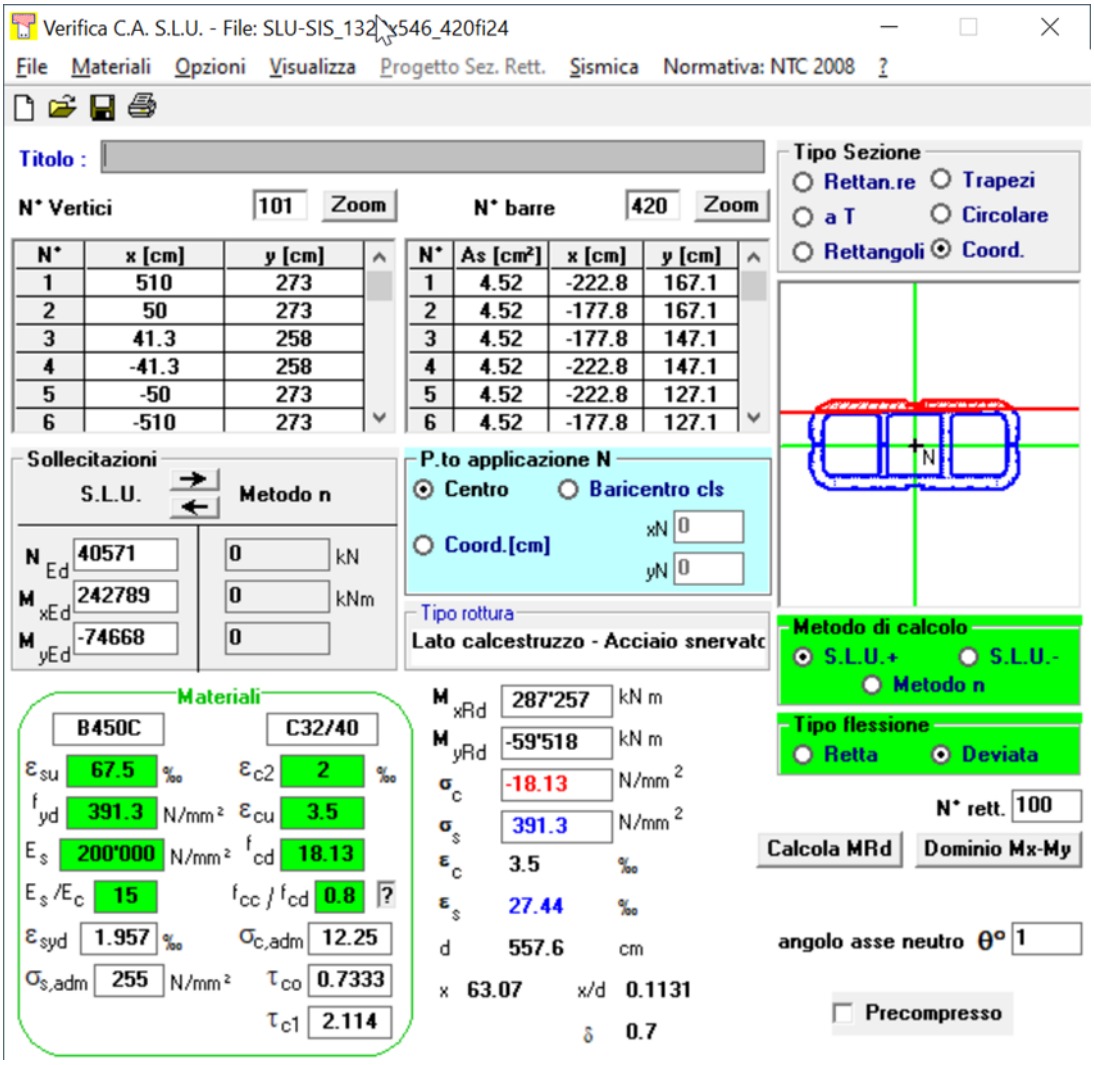
SLU-STR-065

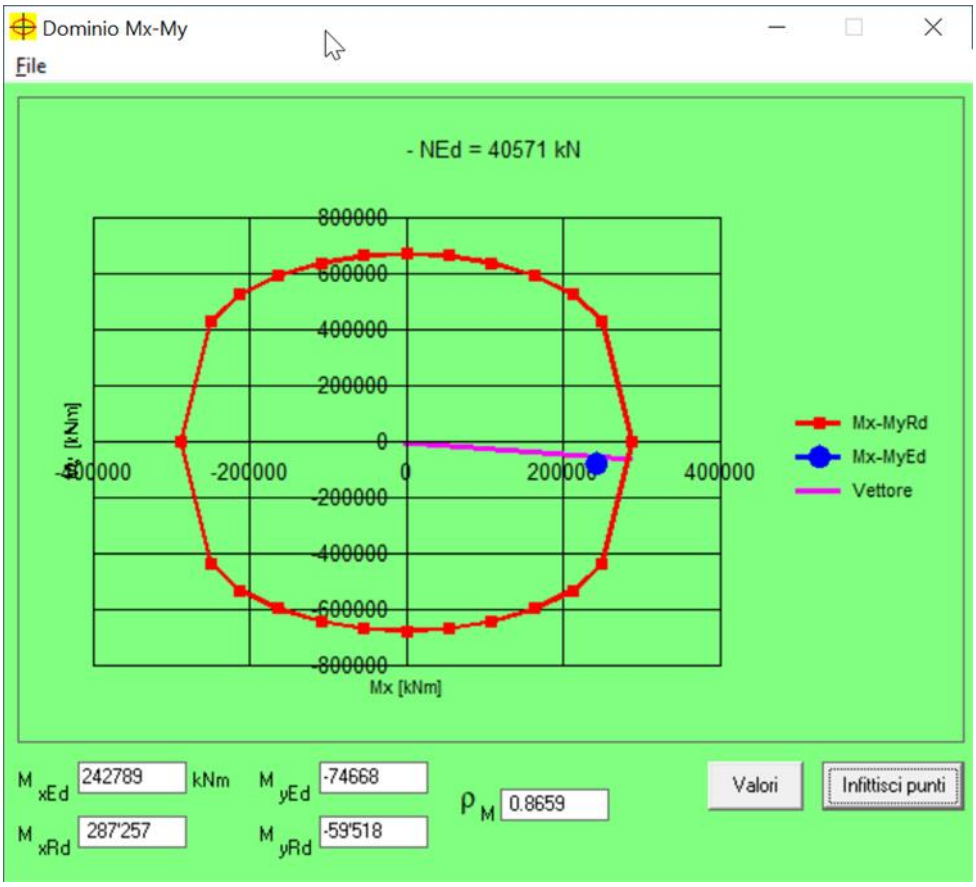

Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-STR_1320x546_420fi24
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° Vertici 101 Zoom
N° barre 420 Zoom
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
N° x [cm] y [cm]
1 510 273
2 50 273
3 41.3 258
4 -41.3 258
5 -50 273
6 -510 273
N° As [cm²] x [cm] y [cm]
1 4.52 -222.8 167.1
2 4.52 -177.8 167.1
3 4.52 -177.8 147.1
4 4.52 -222.8 147.1
5 4.52 -222.8 127.1
6 4.52 -177.8 127.1
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 57398 0 kN
M xEd 100390 0 kNm
M yEd -59006 0
P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0
Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
Metodo di calcolo
S.L.U.+ S.L.U.-
Metodo n
Materiali
B450C C32/40
ε su 67.5 ‰ ε c2 2 ‰
f yd 391.3 N/mm² ε cu 3.5
E s 200'000 N/mm² f cd 18.13
E s /E c 15 f cc / f cd 0.8 ?
ε syd 1.957 ‰ σ c,adm 12.25
σ s,adm 255 N/mm² τ co 0.7333
τ c1 2.114
M xRd 319'030 kN m
M yRd -175'204 kN m
σ c -18.13 N/mm²
σ s 391.3 N/mm²
ε c 3.5 ‰
ε s 18.97 ‰
d 593.4 cm
x 92.43 x/d 0.1557
δ 0.7
Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 3
Precompresso



roM	0.32
FS	**3.13**

SLU-SIS-011


Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-SIS_132_x546_420fi24
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° Vertici 101 Zoom
N° barre 420 Zoom
N° x [cm] y [cm]
1 510 273
2 50 273
3 41.3 258
4 -41.3 258
5 -50 273
6 -510 273
N° As [cm²] x [cm] y [cm]
1 4.52 -222.8 167.1
2 4.52 -177.8 167.1
3 4.52 -177.8 147.1
4 4.52 -222.8 147.1
5 4.52 -222.8 127.1
6 4.52 -177.8 127.1
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 40571 0 kN
M xEd 242789 0 kNm
M yEd -74668 0
P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0
Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
Metodo di calcolo
S.L.U.+ S.L.U.-
Metodo n
Materiali
B450C C32/40
εsu 67.5 ‰ εc2 2 ‰
fyd 391.3 N/mm² εcu 3.5
Es 200'000 N/mm² fcd 18.13
Es /Ec 15 fcc / fcd 0.8 ?
εsyd 1.957 ‰ σc,adm 12.25
σs,adm 255 N/mm² τco 0.7333
τc1 2.114
M xRd 287'257 kN m
M yRd -59'518 kN m
σc -18.13 N/mm 2
σs 391.3 N/mm 2
εc 3.5 ‰
εs 27.44 ‰
d 557.6 cm
x 63.07 x/d 0.1131
δ 0.7
Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 1
Precompresso



roM	0.87
FS	**1.15**

6.4 VERIFICHE SLU A TAGLIO

Seguono le sollecitazioni di verifica alla base del fusto pile, calcolate secondo il criterio della gerarchia delle resistenze:

Sollecitazioni - Condizione statica STR

SLU-STR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2
			kN	kN	kN	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-STR-065	6647	2883	-57398	-59006	100390
max	**F2**	SLU-STR-024	2345	4084	-62138	-80953	37938
min	**F1**	SLU-STR-002	1218	3651	-46256	-71748	21605
min	**F2**	SLU-STR-014	2474	306	-53898	-21163	40123

Sollecitazioni - Condizione sismica SIS (da calcolo diretto con q=1.5)

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2
			kN	kN	kN	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-SIS-011	19384	4621	-40571	-74668	242789
max	**F2**	SLU-SIS-043	6050	15348	-41225	-246830	78796
min	**F1**	SLU-SIS-102	-18194	-4526	-39034	72477	-217325
min	**F2**	SLU-SIS-135	-5458	-15086	-39034	241591	-62017

Sollecitazioni - Condizione sismica SIS (da G.R.)

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2
			kN	kN	kN	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-SIS-011	19384	4621	-40571	-74668	242789
max	**F2**	SLU-SIS-043	6050	15348	-41225	-246830	78796
min	**F1**	SLU-SIS-102	-18194	-4526	-39034	72477	-217325
min	**F2**	SLU-SIS-135	-5458	-15086	-39034	241591	-62017

MRd,1	MRd,2	Vgr,1	Vgr,2
kNm	kNm	kN	kN
59500	287300	22938	3682
577600	181000	9075	23022
117100	281000	23525	6789
599400	151900	8187	22630

Verifica - Direzione Longitudinale

Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	R_{ck}	40	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm2
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	2800	mm
altezza membratura resistene a V	H	5460	mm
altezza utille	d	4914	mm
area della sezione	A_s	3.00E+07	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	3.90E+07	N
	σ_{cp}	2.55	N/mm^2
	α_c	1.14	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	16	mm
Area staffa	$A_{øw}$	201	mm^2
0.9 d	z	4423	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	100	mm
	n° bracci	8	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	16.08	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	27836	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	66147	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	23525	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.09	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**25540**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		La verifica è soddisfatta.	
	FS	**1.09**	

Verifica - Direzione Trasversale

Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	R_{ck}	40	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm2
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1600	mm
altezza membratura resistene a V	H	13200	mm
altezza utille	d	11880	mm
area della sezione	A_s	3.00E+07	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	-4.12E+07	N
	σ_{cp}	-1.95	N/mm^2
	α_c	0.90	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	16	mm
Area staffa	$A_{øw}$	201	mm^2
0.9 d	z	10692	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	100	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	8.04	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	33648	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	72113	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	23022	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.25	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**26919**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		La verifica è soddisfatta.	
	FS	**1.17**	

6.5 VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI

La verifica SLE di tipo tensionale si effettua controllando che le massime tensioni normali agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

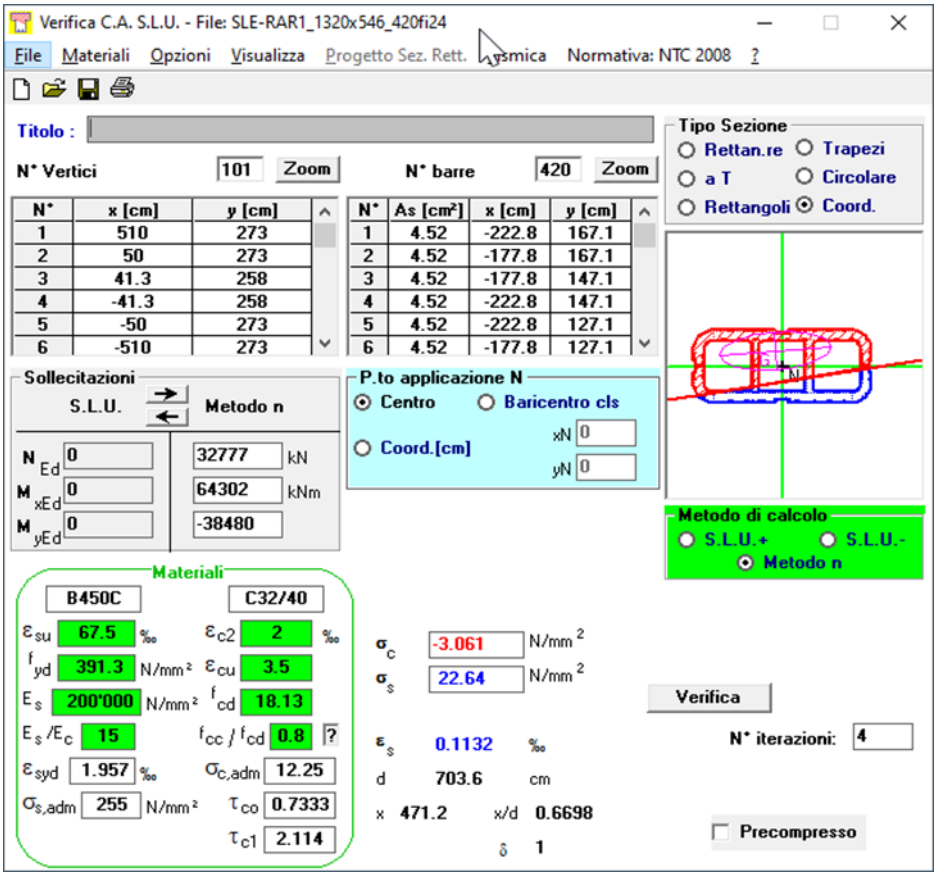
per le combinazioni SLE-RAR:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0.55 f_{ck}
- tensione limite nelle barre: σ_s = 0.75 f_{yk}

per le combinazioni SLE-QPE:

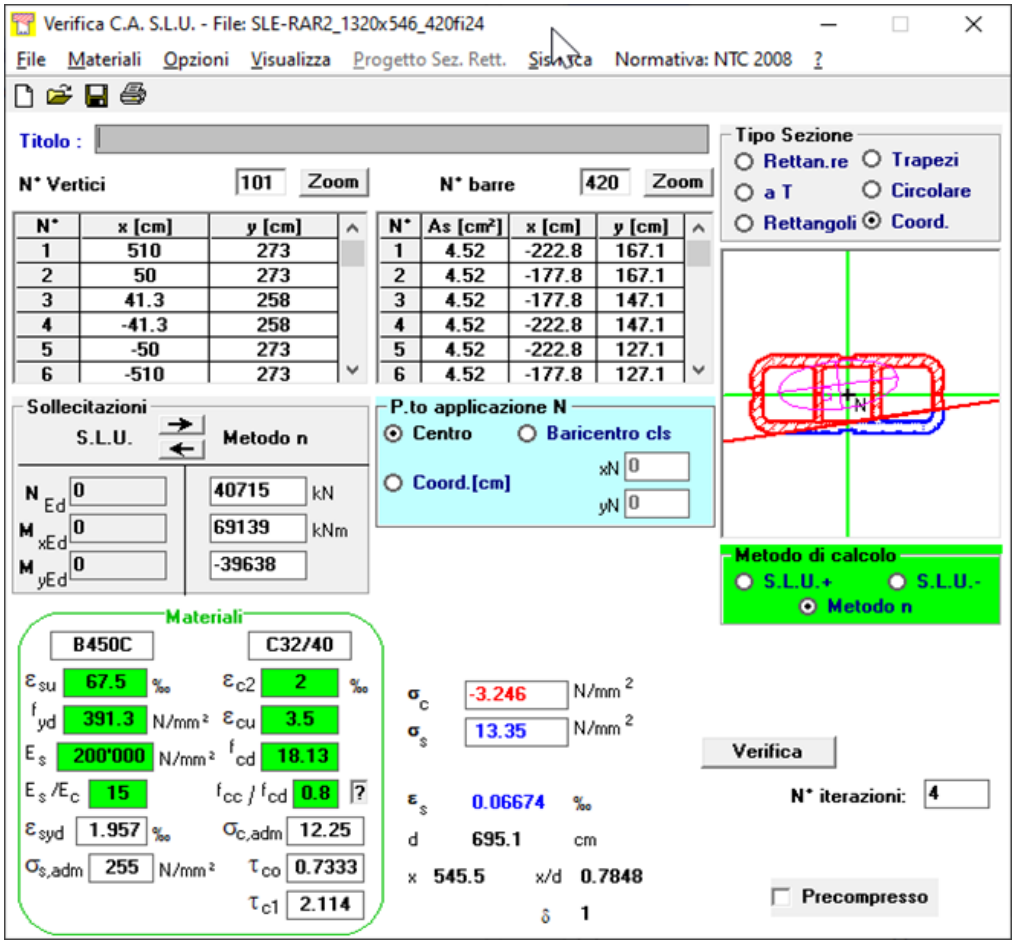
- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0.40 f_{ck}

SLE-RAR-070



La verifica è soddisfatta.

SLE-RAR-065



La verifica è soddisfatta.

6.6 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

La verifica SLE a fessurazione si effettua controllando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1 = 0.30$ mm

c	pos. baric. strato i-esimo [mm]
ø	diametro barre strato i-esimo [mm]
n	numero barre strato i-esimo [ ]
σ_{s_max}	Tensione massima barre strato i-esimo [MPa]
b_{eff}	larghezza efficace [mm]
$h_{c,eff}$	altezza efficace [mm]
$A_{c,eff}$	area efficace relativamente ad una singola barre [mm2]
$\rho_{p,eff}$	percentuale di armatura relativa a $A_{c,eff}$
k_t	(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)
k_1	(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie)
k_2	(0.5 per flessione; 1 trazione)

Prima condizione di carico SLE-RAR

INPUT		
R_{ck}	40	Mpa
h	800	mm
c_1	68	mm
ϕ_1	24	mm
n_1	5	1/m
c_2		mm
ϕ_2		mm
n_2		1/m
d		mm
b_{eff}	200	mm
x		mm
σ_{s_max1}	23	Mpa
σ_{s_max2}		Mpa
$h_{c,eff}$	170.0	mm
$A_{c,eff}$	34000	mm^2
$\rho_{p,eff}$	0.013	
k_t	0.6	
k_1	0.8	
k_2	0.5	
k_3	3.4	
k_4	0.425	

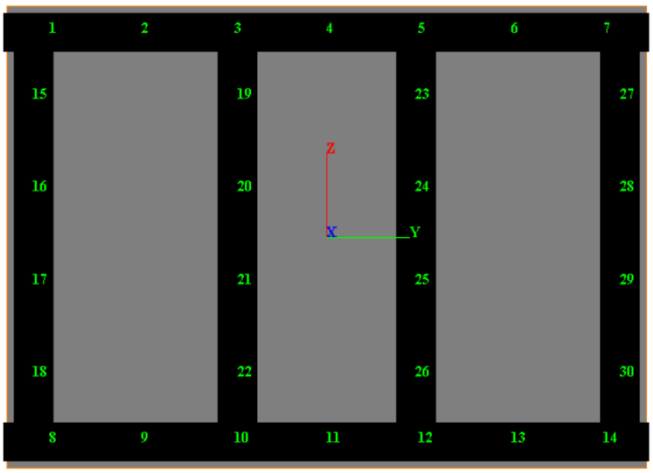
OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	**6.58E-05**	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	**497**	mm
ampiezza fessure:		
w_k	**0.033**	**mm**
w_{lim}	**0.200**	mm
La verifica è soddisfatta.		

7 VERIFICHE STRUTTURALI DEI DIAFRAMMI DI FONDAZIONE

7.1 SINTESI DEI RISULTATI DELLE SOLLECITAZIONI

Nelle tabelle che seguono si mostrano i risultati delle analisi eseguite sui pozzi, in termini di sollecitazioni agenti in testa al singolo diaframma. Con riferimento alla numerazione indicata in figura, si suddividono i diaframmi in due gruppi principali, a seconda dell'orientamento che hanno in pianta.

	GRUPPO 1	GRUPPO 2
Diaframma n.	da 1 a 14	da 15 a 30



GRUPPO 1

PILA 6	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	296	141	460	162
SLU STR	605	239	640	158
SLV	1760	826	695	190

PILA 7	M_{max_y} (kNm)	V_{max_z} (kN)	M_{max_z} (kNm)	V_{max_y} (kN)
SLE	278	145	276	107
SLU STR	573	244	600	157
SLV	1642	848	647	189

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

GRUPPO 2

PILA 6	**M_{max_y} (kNm)**	**V_{max_z} (kN)**	**M_{max_z} (kNm)**	**V_{max_y} (kN)**
SLE	280	27	731	217
SLU STR	222	79	1666	303
SLV	275	90	4219	1203

PILA 7	**M_{max_y} (kNm)**	**V_{max_z} (kN)**	**M_{max_z} (kNm)**	**V_{max_y} (kN)**
SLE	165	49	676	215
SLU STR	213	81	1559	301
SLV	263	92	3876	1191

con:

M_{max_y} = momento massimo agente lungo il fusto del diaframma attorno all'asse y;

V_{max_y} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione y;

M_{max_z} = momento massimo agente lungo il fusto attorno all'asse z;

V_{max_z} = taglio massimo agente lungo il fusto del diaframma in direzione z.

7.2 GEOMETRIA DELLA SEZIONE ED ARMATURA

Nelle tabelle seguenti sono descritte le caratteristiche geometriche della sezione di verifica dei diaframmi di fondazione, nonché le caratteristiche di resistenza dei materiali.

GEOMETRIA DELLA SEZIONE		
larghezza b	1200	mm
lunghezza L	2800	mm
Copriferro netto c =	60	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

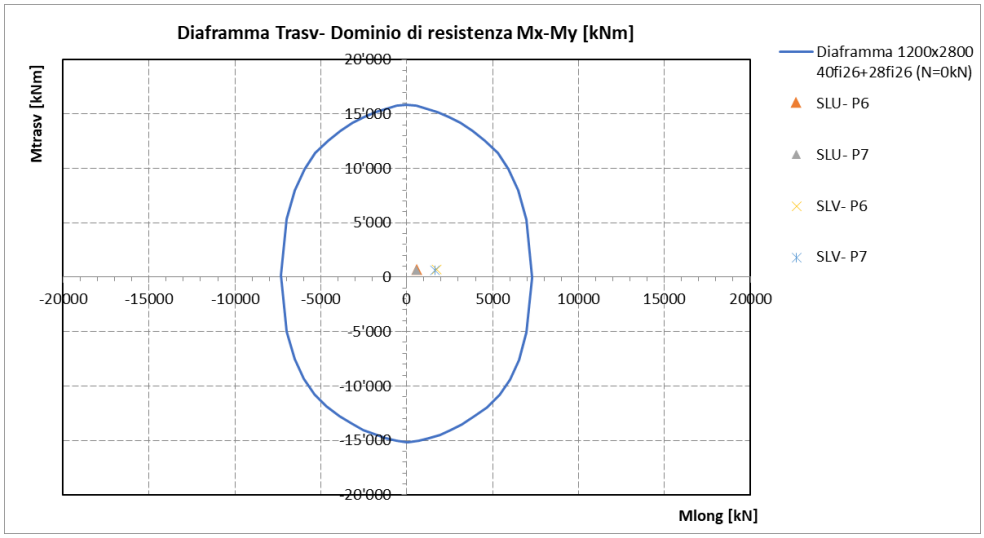
Nella seguente tabella sono descritte le caratteristiche geometriche dell'armatura flessionale e a taglio dei diaframmi.. Sono inoltre verificati i requisiti minimi in termini di armatura flessionale a taglio.

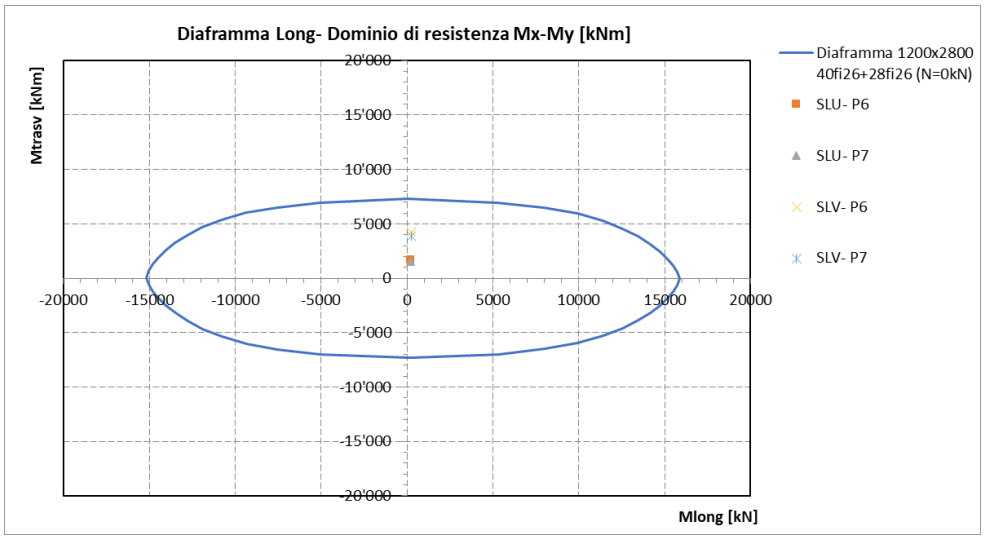
ARMATURA		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	40	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	87	mm
2° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	28	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	113	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
ρ_{min} =	1.00%	
A_c =	3360000	mm^2
$A_{s,min}$ =	33600	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	36103	mm^2
ρ_l =	1.07%	
	ok	

7.3 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

Per le verifiche i diaframmi sono stati suddivisi in due gruppi: i diaframmi longitudinali e i diaframmi trasversali.

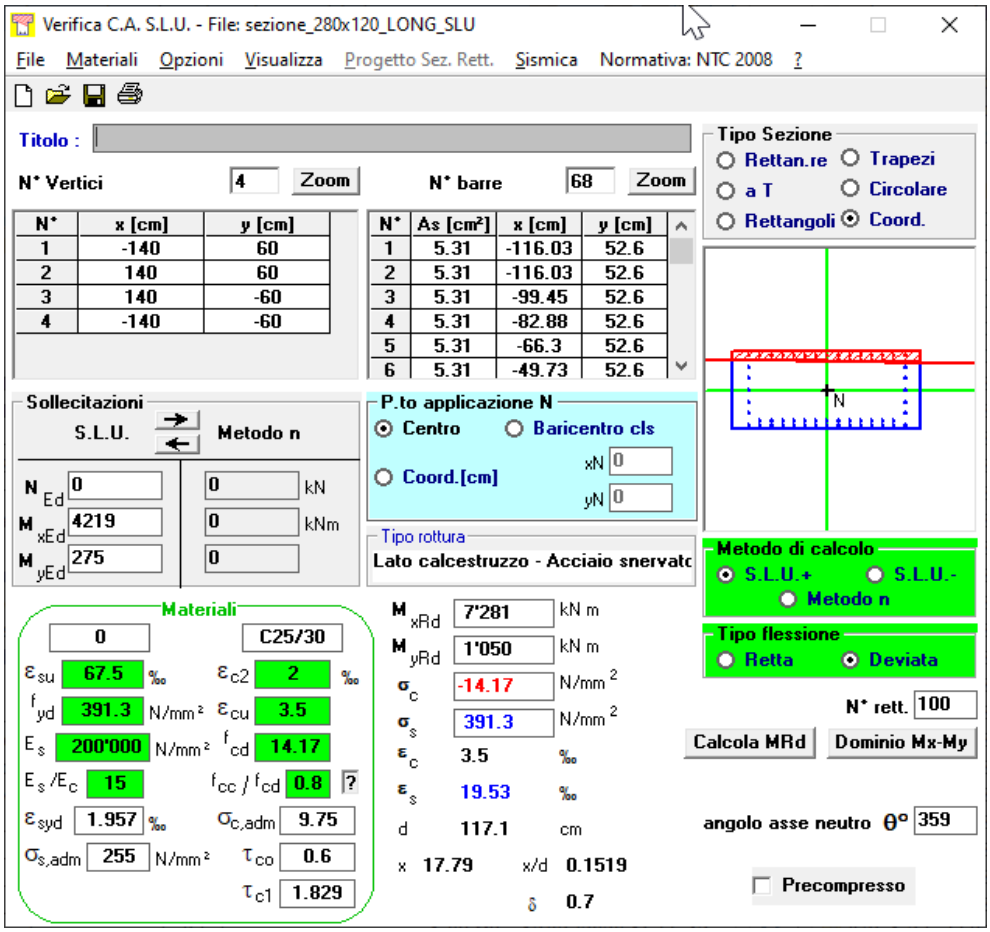
Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di sommità del diaframma maggiormente sollecitato, espresse in forma sintetica mediante il dominio di resistenza Mx-My [kNm] per uno sforzo assiale cautelativamente assunto nullo.

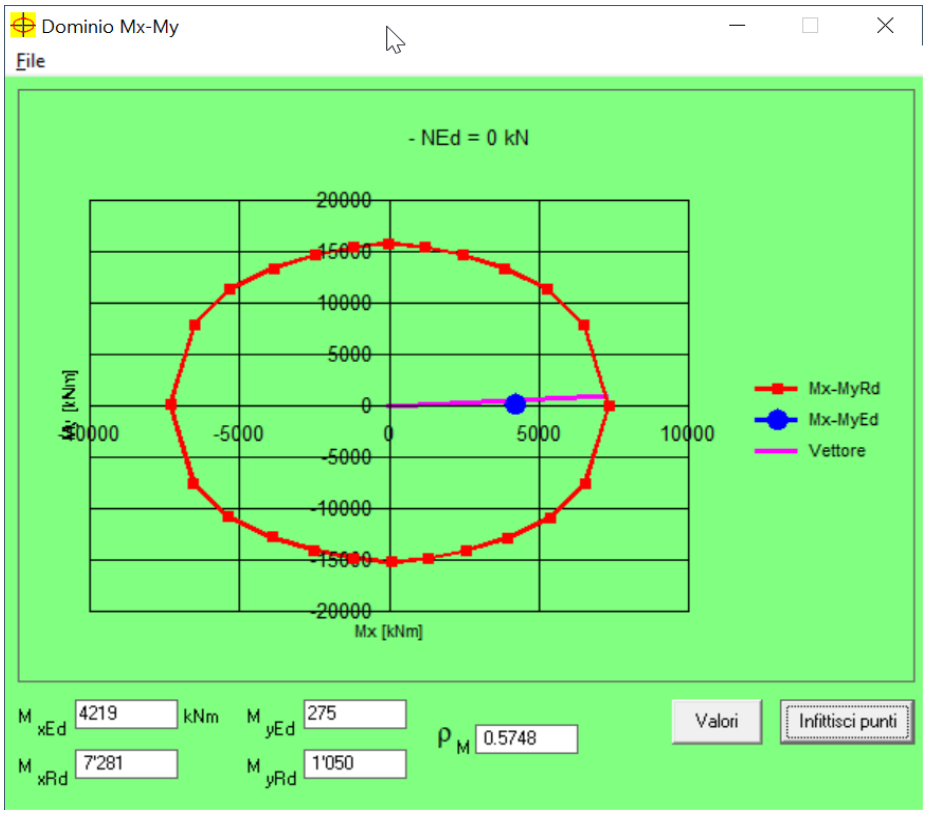




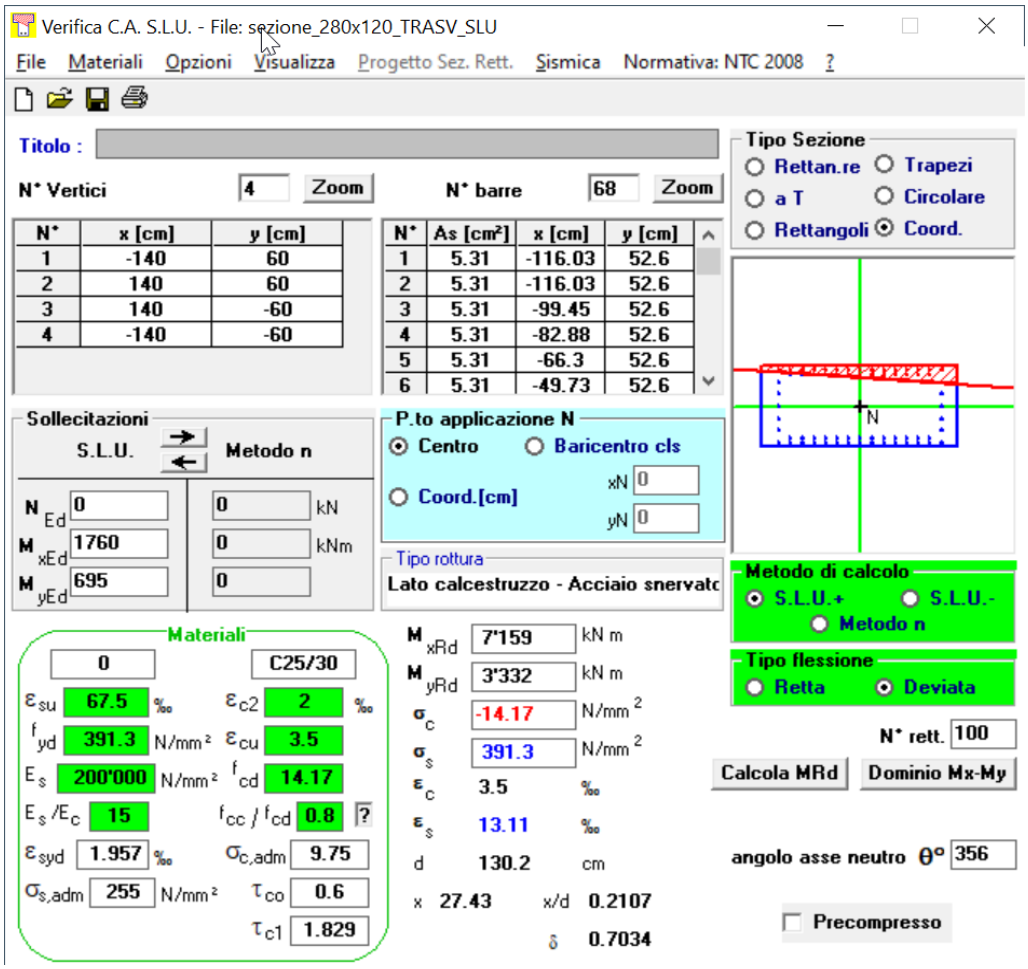
La verifica è soddisfatta in quanto le coppie Mx-My delle sollecitazioni agenti nella sezione di verifica sono interne al dominio di resistenza per la condizione di carico più critica.

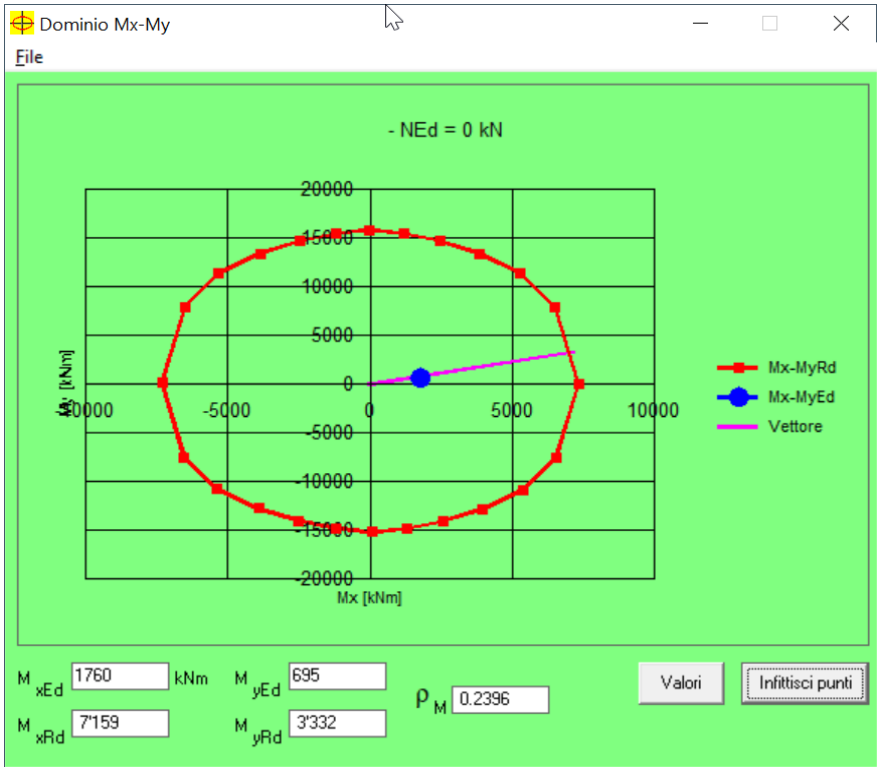
Verifica per diaframmi longitudinali





Verifica per diaframmi trasversali





7.4 VERIFICHE SLU A TAGLIO

7.4.1 DIAFRAMMI LONGITUDINALI

Verifica - Direzione Longitudinale			
Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm2
	f_{cd}	14	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1200	mm
altezza membratura resistene a V	H	2800	mm
altezza utille	d	2520	mm
area della sezione	A_s	3024000	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0.0.E+00	N
	σ_{cp}	0.00	N/mm^2
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	14	mm
Area staffa	$A_{øw}$	154	mm^2
0.9 d	z	2268	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	2.00	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	1.54	mm^2/mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1366	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	9600	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	92	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.00	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**1366**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	La verifica è soddisfatta.		
	FS	**14.85**	

Verifica - Direzione Trasversale

Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	R_{ck}	30	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm2
	f_{cd}	14	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	2800	mm
altezza membratura resistene a V	H	1200	mm
altezza utille	d	1080	mm
area della sezione	A_s	1296000	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σ_{cp}	0.00	N/mm^2
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	14	mm
Area staffa	$A_{øw}$	154	mm^2
0.9 d	z	972	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	2.00	
angolo di inclinazione	θ	22	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	2.50	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	1.54	mm^2/mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1464	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	6621	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	1203	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.00	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**1464**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	La verifica è soddisfatta.		
	FS	**1.22**	

7.4.2 DIAFRAMMI TRASVERSALI

Verifica - Direzione Longitudinale			
Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm2
	f_{cd}	14	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	2800	mm
altezza membratura resistene a V	H	1200	mm
altezza utille	d	1080	mm
area della sezione	A_s	1296000	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0.0.E+00	N
	σ_{cp}	0.00	N/mm^2
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	14	mm
Area staffa	$A_{øw}$	154	mm^2
0.9 d	z	972	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	2.00	
angolo di inclinazione	θ	22	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	2.48	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	1.54	mm^2/mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1449	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	6669	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	848	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.00	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**1449**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	La verifica è soddisfatta.		
	FS	**1.71**	

Verifica - Direzione Trasversale

Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	R_{ck}	30	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm2
	f_{cd}	14	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1200	mm
altezza membratura resistene a V	H	2800	mm
altezza utille	d	2520	mm
area della sezione	A_s	3024000	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σ_{cp}	0.00	N/mm^2
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	14	mm
Area staffa	$A_{øw}$	154	mm^2
0.9 d	z	2268	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	2.00	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	1.54	mm^2/mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1366	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	9600	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	190	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.00	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**1366**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	La verifica è soddisfatta.		
	FS	**7.19**	

7.5 VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI

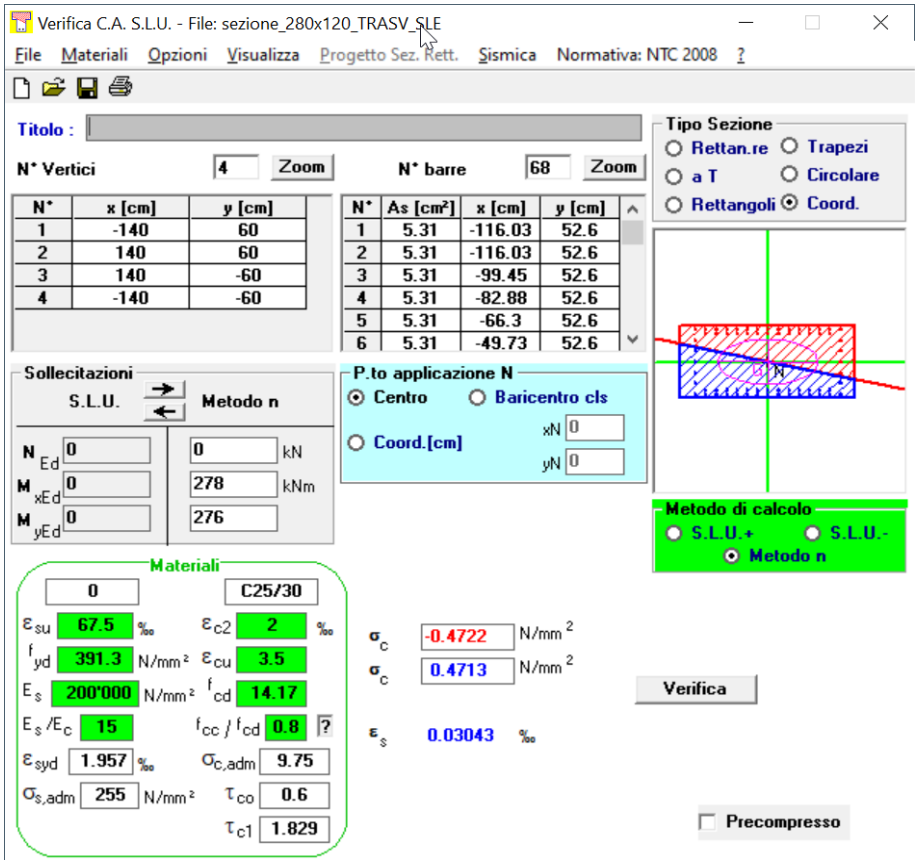
La verifica SLE di tipo tensionale si effettua controllando che le massime tensioni normali agenti nella sezione risultino inferiori ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

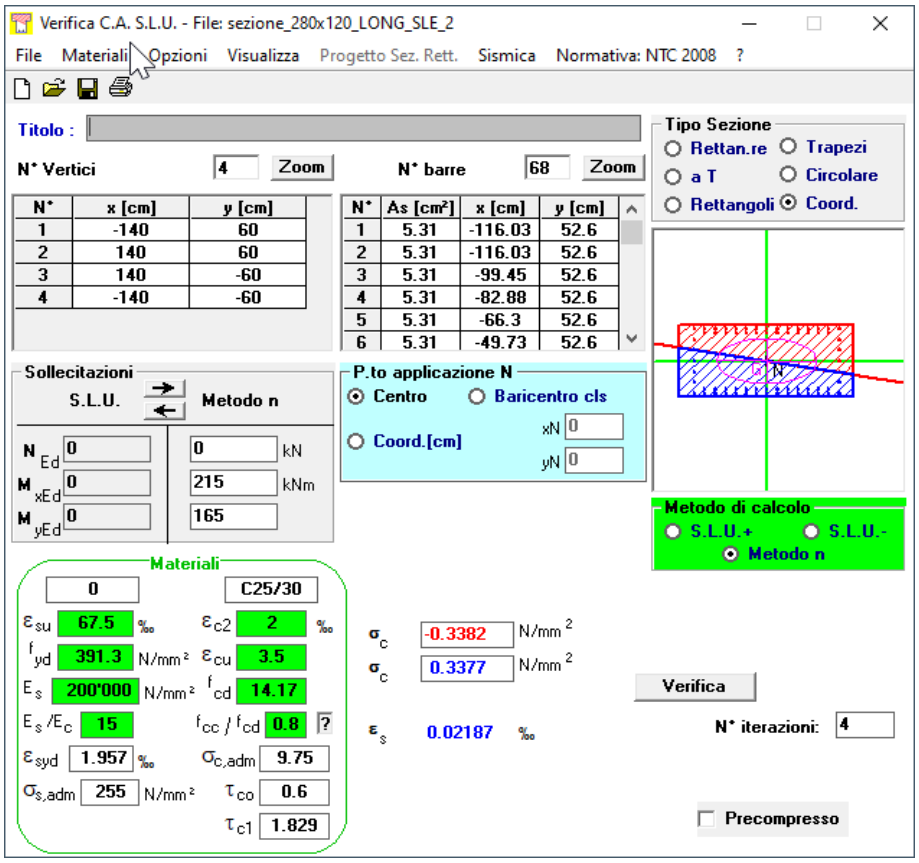
- tensione limite di compressione nel calcestruzzo: σ_c = 0,55 f_{ck} = 13,7 Mpa
- tensione limite di trazione nel calcestruzzo: σ_c = 0,8 f_{ctm} = 2,3 Mpa
- tensione limite nelle barre: σ_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 MPa

per le combinazioni SLE-QP:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0,40 f_{ck} = 10,0 MPa



	Rck	30	MPa					
	fck	24.9	MPa					
	fyk	450	MPa					
min	σc	-0.47	MPa	<	0.6 fck =	-13.7	MPa	VERO
max	σc	0.47	MPa	<	0.8 fctm =	2.32	MPa	VERO
								1
	Le verifiche sono soddisfatte.							



	Rck	30	MPa					
	fck	24.9	MPa					
	fyk	450	MPa					
min	σc	-0.34	MPa	<	0.6 fck =	-13.7	MPa	VERO
max	σc	0.34	MPa	<	0.8 fctm =	2.32	MPa	VERO
								1
	Le verifiche sono soddisfatte.							

7.6 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

La verifica SLE a fessurazione non è rilevante in quanto la tensione nel calcestruzzo non supera il limite di formazione delle fessure fctm/1.2.

8 VERIFICHE DEL PLINTO DI FONDAZIONE

8.1 VERIFICHE SLU-SLE A FLESSIONE

La verifica strutturale a flessione del plinto viene condotta impiegando un modello di mensola sia in direzione trasversale che in direzione longitudinale. La geometria del modello a flessione e la nomenclatura dei diaframmi di fondazioni sono illustrati nella figura seguente:

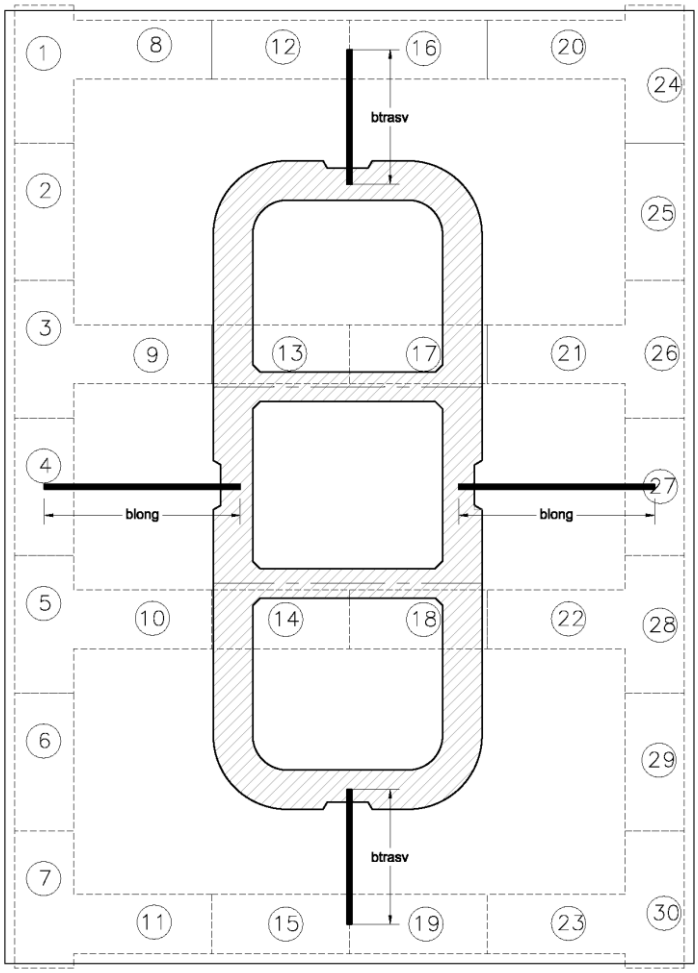


Figura 2 – Meccanismo mensole a flessione con nomenclatura diaframmi

Ai fini delle successive verifiche, le azioni concentrate N_{Ed} [kN] trasmesse dai diaframmi al plinto sono assunte pari alle forze assiali agenti in testa al diaframma N_{max} [kN], ridotte della quota parte spettante ad ogni diaframmo del peso del plinto P_{pl} [kN] e del peso del rinterro P_{terr} [kN] presente all'estradosso del plinto:

$$P_{Ed} = N_{max} – (P_{pl} + P_{terr}) / n_{diaframmi}$$

8.1.1 CARATTERISTICHE MODELLO A MENSOLA LONGITUDINALE

Braccio: b_long = 4 m

Forza agente:

- Per verifica armatura inferiore:

$$\mathrm{F} = \max\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D2} + \frac{N_{D3}}{2} + N_{D4} + \frac{N_{D5}}{2} + N_{D6} + \frac{N_{D7}}{2}; \frac{N_{D24}}{2} + N_{D25} + \frac{N_{D26}}{2} + N_{D27} + \frac{N_{D28}}{2} + N_{D29} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

- Per verifica armatura superiore:

$$\mathrm{F} = \min\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D2} + \frac{N_{D3}}{2} + N_{D4} + \frac{N_{D5}}{2} + N_{D6} + \frac{N_{D7}}{2}; \frac{N_{D24}}{2} + N_{D25} + \frac{N_{D26}}{2} + N_{D27} + \frac{N_{D28}}{2} + N_{D29} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

8.1.2 CARATTERISTICHE MODELLO A MENSOLA TRASVERSALE

Braccio: b_trasv = 2.74 m

Forza agente:

- Per verifica armatura inferiore:

$$\mathrm{F} = \max\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D8} + N_{D12} + N_{D16} + N_{D20} + \frac{N_{D24}}{2}; \frac{N_{D7}}{2} + N_{D11} + N_{D15} + N_{D19} + N_{D23} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

- Per verifica armatura superiore:

$$\mathrm{F} = \min\left(\frac{N_{D1}}{2} + N_{D8} + N_{D12} + N_{D16} + N_{D20} + \frac{N_{D24}}{2}; \frac{N_{D7}}{2} + N_{D11} + N_{D15} + N_{D19} + N_{D23} + \frac{N_{D30}}{2}\right)$$

L'armatura impiegata nelle verifiche è descritta nella tabella seguente.

Armatura inferiore di verifica		
copriferro minimo	40	mm
1° strato longitudinale	28	mm
1° strato trasversale	24	mm
passo @	150	mm
# barre/m	6.67	
2° strato longitudinale	28	mm
2° strato trasversale	24	mm
@	150	mm
# barre/m	6.67	

Armatura inferiore di verifica

	dir. Long	dir. Trasv	
cferr. bar. 1° strato	54	80	mm
cferr. bar. 2° strato	106	132	mm
baricentro armatura	2420	2394	mm

Armatura superiore di verifica		
copriferro minimo	40	mm
1° strato longitudinale	24	mm
1° strato trasversale	20	mm
@	300	mm
# barre/m	3.33	
2° strato longitudinale	24	mm
2° strato trasversale	20	mm
@	300	mm
# barre/m	3.33	

Armatura superiore di verifica

	dir. Long	dir. Trasv	
cferr. bar. 1° strato	52	74	mm
cferr. bar. 2° strato	96	118	mm
baricentro armatura	74	96	mm

8.1.3 FORZE AGENTI SU MODELLO A MENSOLA

Sollecitazioni- Forze agenti su mensola SLU-STR:

Nmax FLESSIONE long	*Nmin FLESSIONE long*	*Nmax FLESSIONE trasv*	*Nmin FLESSIONE trasv*
kN	kN	kN	kN
25668	3589	24880	4336

Netto peso plinto e terreno di ricoprimento

Nmax FLESSIONE long	*Nmin FLESSIONE long*	*Nmax FLESSIONE trasv*	*Nmin FLESSIONE trasv*
kN	kN	kN	kN
19500	-2579	18713	-1832

Sollecitazioni- Forze agenti su mensola SLU-SLV:

Nmax FLESSIONE long	*Nmin FLESSIONE long*	*Nmax FLESSIONE trasv*	*Nmin FLESSIONE trasv*
kN	kN	kN	kN
28835	-7581	17556	3406

Netto peso plinto e terreno di ricoprimento

Nmax FLESSIONE long	*Nmin FLESSIONE long*	*Nmax FLESSIONE trasv*	*Nmin FLESSIONE trasv*
kN	kN	kN	kN
22667	-13749	11388	-2762

Sollecitazioni- Forze agenti su mensola SLE:

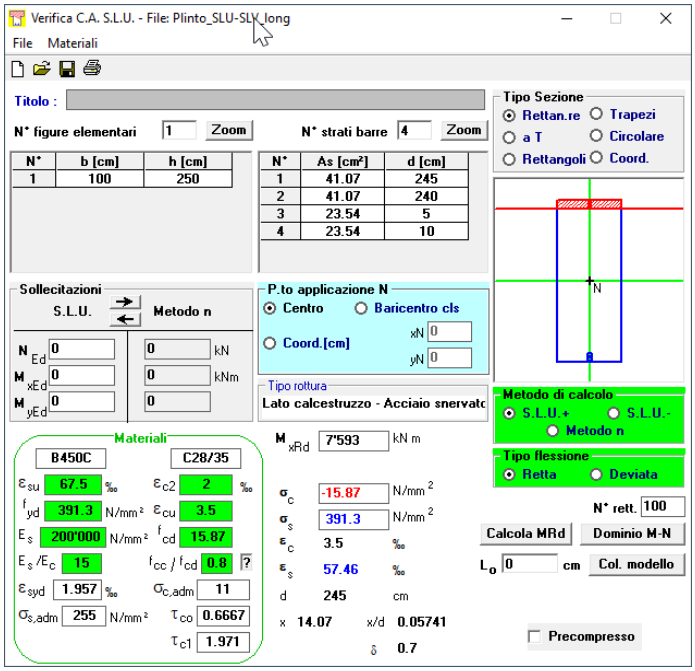
Nmax FLESSIONE long	*Nmin FLESSIONE long*	*Nmax FLESSIONE trasv*	*Nmin FLESSIONE trasv*
kN	kN	kN	kN
17618	5159	17525	5766

Netto peso plinto e terreno di ricoprimento

Nmax FLESSIONE long	*Nmin FLESSIONE long*	*Nmax FLESSIONE trasv*	*Nmin FLESSIONE trasv*
kN	kN	kN	kN
11450	-1009	11357	-402

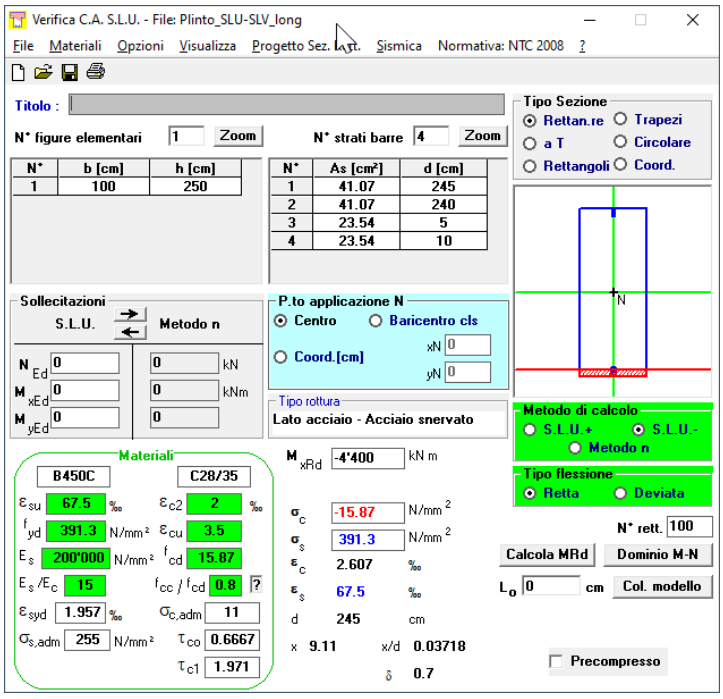
8.1.4 VERIFICHE SLU

Armatura longitudinale inferiore



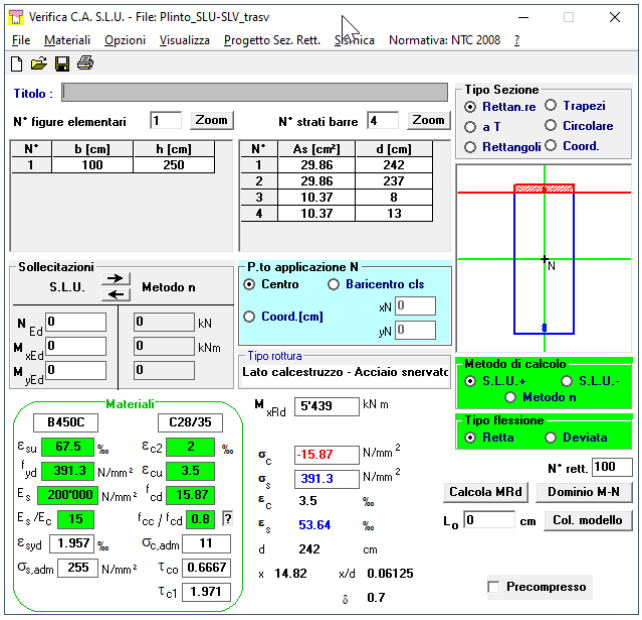
MEd	6476	kNm/m
MRd	7593	kNm/m
FS	1.17	

Armatura longitudinale superiore



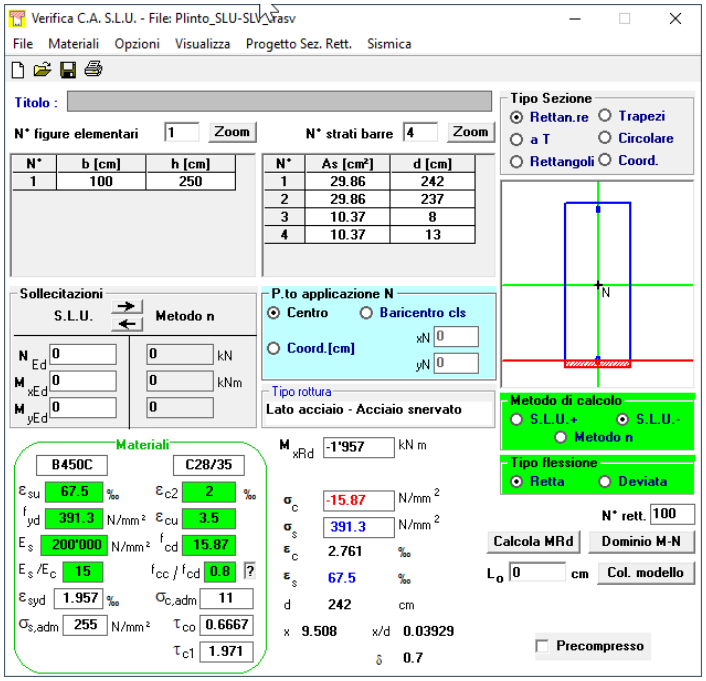
MEd	-3928	kNm/m
MRd	-4400	kNm/m
FS	1.12	

Armatura trasversale inferiore



MEd	3743	kNm/m
MRd	5439	kNm/m
FS	1.45	

Armatura trasversale superiore



MEd	-552	kNm/m
MRd	-1957	kNm/m
FS	3.54	

8.2 VERIFICHE SLU A TAGLIO

Verifica - Direzione Longitudinale
Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	R_{ck}	35	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	29	N/mm2
	f_{cd}	16	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1000	mm
altezza membratura resistene a V	H	2500	mm
altezza utille	d	2250	mm
area della sezione	A_s	5625000	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0.0.E+00	N
	σ_{cp}	0.00	N/mm^2
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	16	mm
Area staffa	$A_{øw}$	201	mm^2
0.9 d	z	2025	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	300	mm
	n° bracci	3.33	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	2.23	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1770	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	8334	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	1619	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.00	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**1770**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		La verifica è soddisfatta.	
	FS	**1.09**	

Verifica - Direzione Trasversale
Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	R_{ck}	35	N/mm2
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	29	N/mm2
	f_{cd}	16	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistene a V	b_w	1000	mm
altezza membratura resistene a V	H	2500	mm
altezza utille	d	2250	mm
area della sezione	A_s	5625000	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σ_{cp}	0.00	N/mm^2
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	16	mm
Area staffa	$A_{øw}$	201	mm^2
0.9 d	z	2025	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	300	mm
	n° bracci	3.33	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	2.23	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1770	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	8334	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	1337	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.00	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**1770**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		La verifica è soddisfatta.	
	FS	**1.32**	

8.3 VERIFICHE SLE TENSIONALE E A FESSURAZIONE

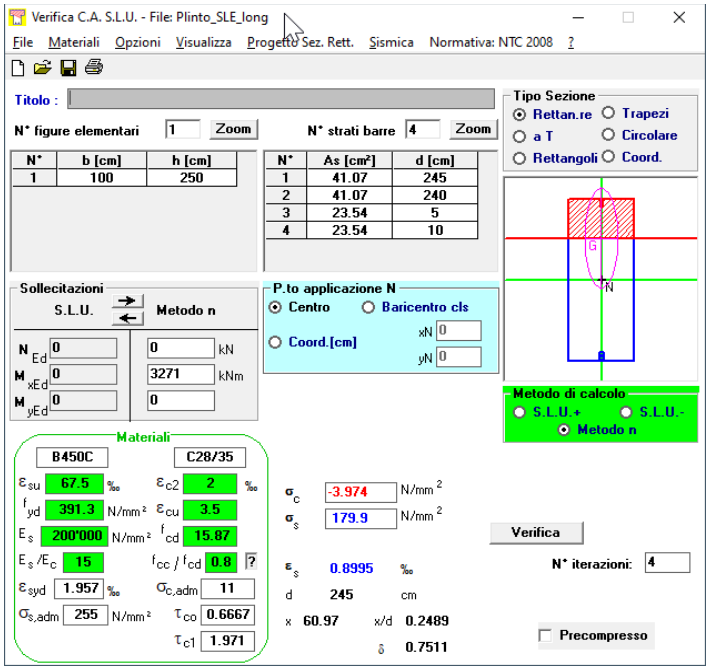
La verifica SLE a fessurazione si effettua controllando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite: $w_{lim} = w_1 = 0.30$ mm

Le verifiche riportate a seguire sono riferite al meccanismo tirante-puntone che coinvolge i pali di spigolo (meccanismo diagonale), ossia il più severo tra i due presi in considerazione.

Direzione longitudinale



Rck	35	MPa					
fck	29.05	MPa					
fyk	450	MPa					
σc	-4.0	MPa	<	0.55 fck =	-16.0	MPa	VERO
σs	180.0	MPa	<	0.75 fyk =	338	MPa	VERO
							1
x	610	mm					

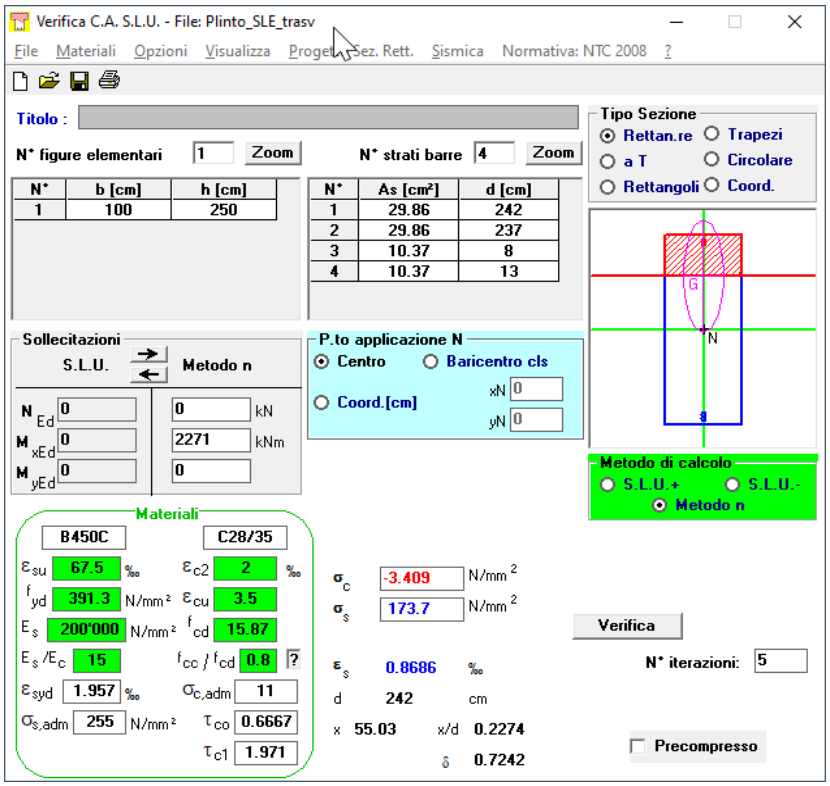
Le verifiche sono soddisfatte.

1. Armatura longitudinale inferiore

INPUT		
R_{ck}	35	Mpa
h	2500	mm
c_1	54	mm
$ø_1$	28	mm
n_1	6.667	
c_2	106	mm
$ø_2$	28	mm
n_2	6.667	1/m
c3	144	
ø3	0	
n3	6.667	
d	2420	mm
b_{eff}	150	mm
x	610	mm
σ_{s_max1}	180	Mpa
σ_{s_max2}	180	Mpa
$h_{c,eff}$	200.0	mm
$A_{c,eff}$	30000	mm^2
$\rho_{p,eff}$	0.041	
k_t	0.6	
k_1	0.8	
k_2	0.5	
k_3	3.4	
k_4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	**6.20E-04**	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	**369**	mm
ampiezza fessure:		
w_k	**0.229**	**mm**
w_{lim}	**0.300**	mm
La verifica è soddisfatta.		

Direzione trasversale



Rck	35	MPa				
fck	29.05	MPa				
fyk	450	MPa				
σc	-3.4	MPa	<	0.55 fck =	-16.0 MPa	VERO
σs	174	MPa	<	0.75 fyk =	338 MPa	VERO
						1
x	550	mm				

Le verifiche sono soddisfatte.

INPUT		
R_{ck}	35	Mpa
h	2500	mm
c_1	80	mm
$ø_1$	24	mm
n_1	6.667	
c_2	132	mm
$ø_2$	24	mm
n_2	6.667	1/m
c3	144	mm
ø3	0.000	mm
n3	6.667	1/m

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	5.07E-04	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	556	mm
ampiezza fessure:		
w_k	0.282	mm
w_{lim}	0.300	mm
La verifica è soddisfatta.		

d	2394	mm
b_{eff}	150	mm
x	550	mm
σ_{s_max1}	174	Mpa
σ_{s_max2}	174	Mpa
$h_{c,eff}$	265.0	mm
$A_{c,eff}$	39750	mm^2
$\rho_{p,eff}$	0.023	
k_t	0.6	
k_1	0.8	
k_2	0.5	
k_3	3.4	
k_4	0.425	