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 Dott. Ing. Piergiorgio GRASSO n. 3622

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 P05 e P08: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 23/06/2020		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IF26	12	E	ZZ	CL	VI0505	005	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 di istruttoria ITF	F. Del Drago	23/06/2020	G. Usai	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	Dott. Ing. MARCO PETRANGELI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 18744 23/06/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.05.0.5.005.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 21

6.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1) 21

6.1.1 PESO PROPRIO IMPALCATI 21

6.1.2 PESO PROPRIO PILA 24

6.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2) 24

6.2.1 BALLAST (G21) 25

6.2.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22) 26

6.2.3 RIEMPIMENTO PILA E TERRENO DI RICOPRIMENTO 27

6.3 CARICHI DA TRAFFICO 29

6.3.1 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1) 39

6.3.2 AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2) 53

6.3.3 FORZA CENTRIFUGA (Q3) 73

6.3.4 SERPEGGIO (Q4) 88

6.4 CARICHI VARIABILI (Q5) 96

6.4.1 AZIONI DEL VENTO (Q51) 96

6.5 AZIONI INDIRETTE (Q6) 105

6.5.1 RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61) 105
6.6 EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7) 106
6.6.1 VARIAZIONI TERMICHE DELL'IMPALCATO (Q71) 106
6.6.2 AZIONI DI FRENATURA E AVVIAMENTO 107
6.6.3 INFLESSIONE DELL'IMPALCATO DOVUTA AI CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO 107
6.7 AZIONI SISMICHE (E) 108
6.7.1 SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV 109
7 COMBINAZIONI DI CARICO 112
7.1 SCELTA RAGIONATA DELLE COMBINAZIONI DI CARICO IMPIEGATE NELLE VERIFICHE STRUTTURALI 115
8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI 116
8.1 MODELLO DI CALCOLO 116
8.2 MASSE E FORZE SISMICHE 117
8.3 ANALISI MODALE 122
8.4 CARICHI ELEMENTARI 123
8.4.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO 123
8.5 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO 127
8.5.1 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL FUSTO PILA 127
8.5.2 SOLLECITAZIONI ALL'INTRADOSSO DEL PLINTO DI FONDAZIONE 129
8.5.1 SOLLECITAZIONI DISTRIBUITE IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE 129
9 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 130
9.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA 130
9.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE 130
9.1.2 ARMATURA TRASVERSALE 130
9.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA 131
9.2 VERIFICA SLU A FLESSIONE 134
9.3 VERIFICA SLU A TAGLIO 135
9.4 VERIFICA SLE TENSIONALE 136
9.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 137
9.6 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI 137
10 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE 138
10.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA 138

10.2 VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE 140
10.3 VERIFICA SLU A TAGLIO 142
10.4 VERIFICA SLE TENSIONALE 143
10.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 143

11 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE 144
11.1 VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE 144
11.1.1 GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTONE 147
11.1.2 SEZIONE DEL TIRANTE DI ARMATURA E DELLA BIELLA COMPRESSA 148
11.1.3 VERIFICHE SLU DELLE TENSIONI NORMALI 149
11.1.4 VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI NORMALI 150
11.2 VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO 150
11.3 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 151

12 EFFETTI DELLO SCALZAMENTO 152

13 INCIDENZE 155

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 P05 e P08 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 pali di fondazione, con riferimento alla pila avente le condizioni statiche più critiche tra quelle indicate.

Pila	H fusto [m]	H tot [m]
P05	7.5	8.22
P08	8.0	8.72

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 **P05** 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 pali 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 pali 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 =	0.20	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 "IF26.0.1.E.ZZ.RB.VI.00.0.5.001.A - Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni su pali".

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 12 pali trivellati del diametro Φ 1500 mm posti ad un interasse pari a 3 diametri.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento della Pila P05, sulla quale gravano due impalcati isostatici a singola campata, di luce pari rispettivamente a 25m e 45m. Il fusto presenta la sezione tipologica 5,1m x 13,20m e un'altezza pari a 7,50m.

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	Dimensioni plinto	Pali
P05	4 c.a.p. (L=25m)	4 mista (L=45m)	5.1m x 13.2m x 7.5m	12m x 16.5m x 3.0m	12 ø1500
P08	4 mista (L=45m)	4 c.a.p. (L=25m)	5.14m x 13.2m x 8.0m	12m x 16.5m x 3.0m	12 ø1500

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).

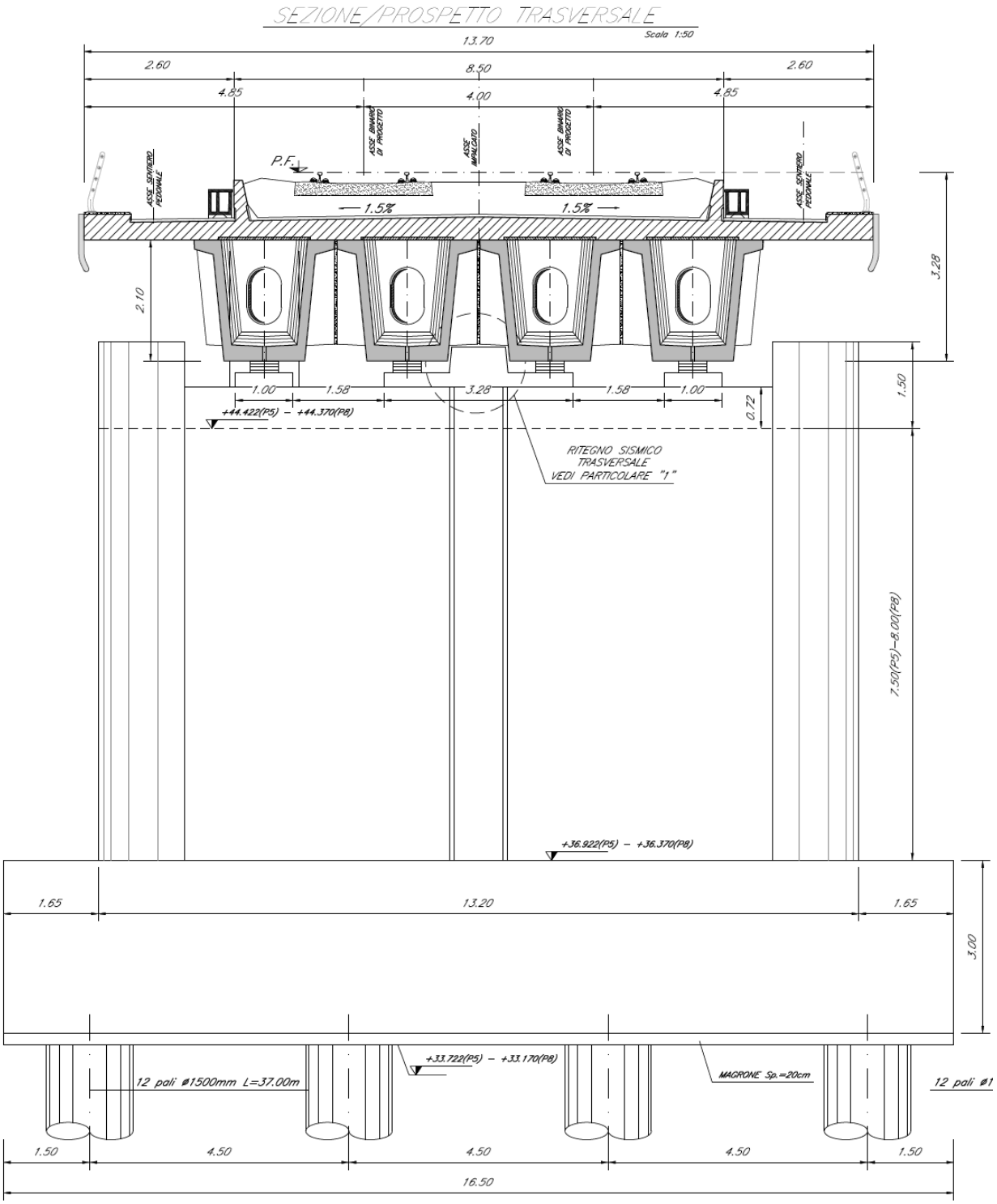


Figura 1 – Pila, prospetto frontale [m]

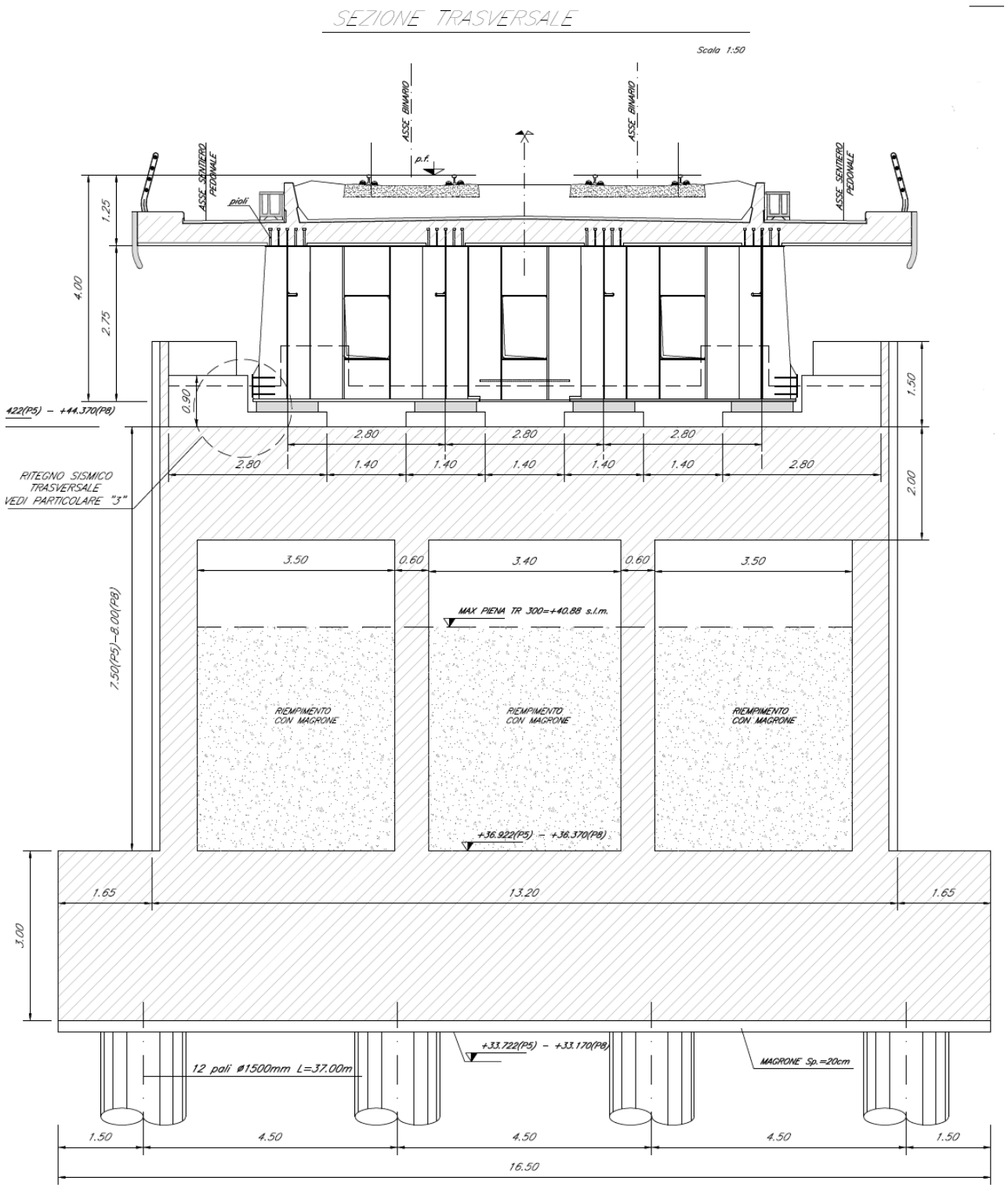


Figura 2 – Pila, sezione trasversale [m]

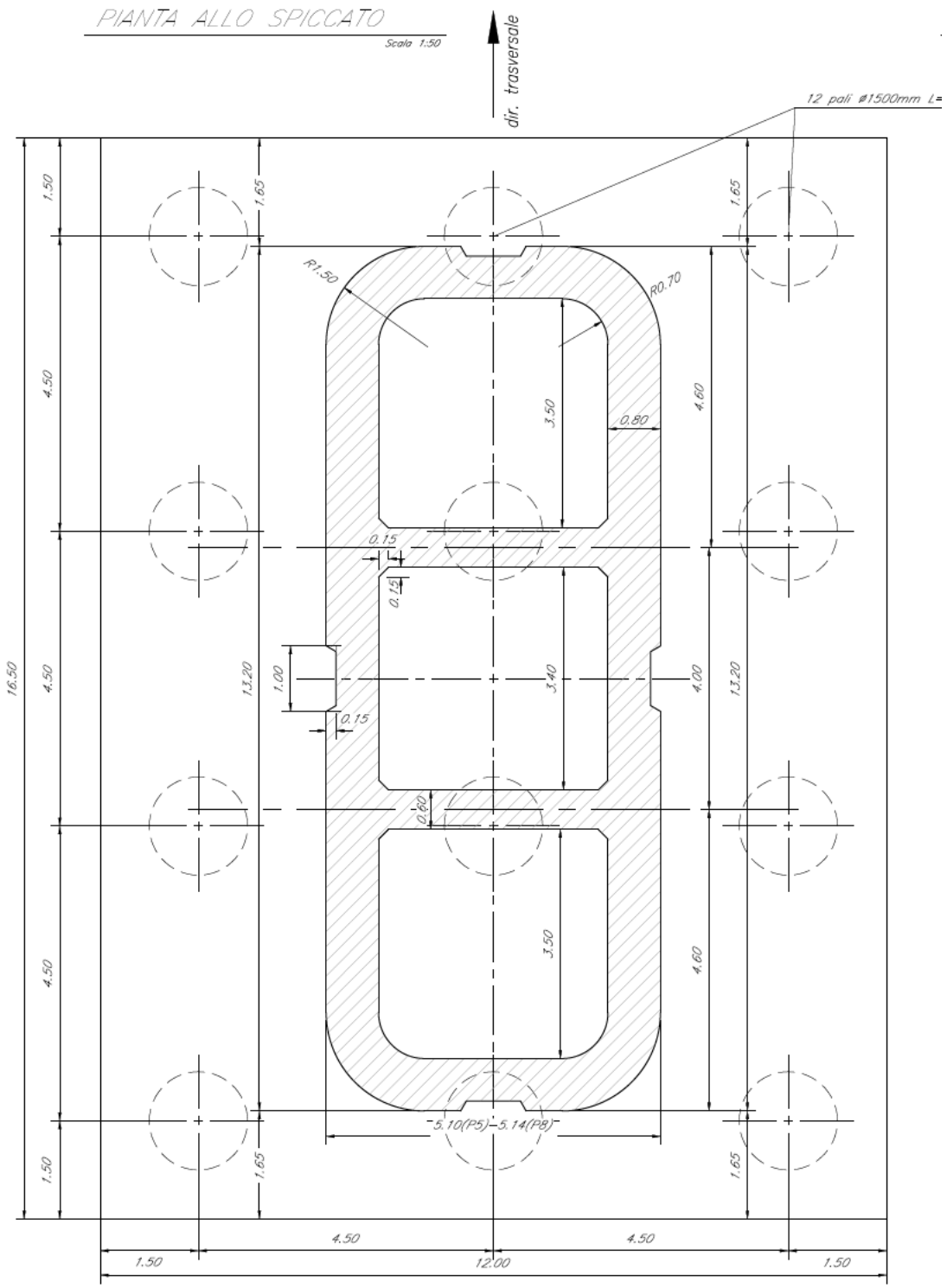


Figura 3 – Plinto di fondazione e pali, vista in pianta - Sezione del fusto pila [m]

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

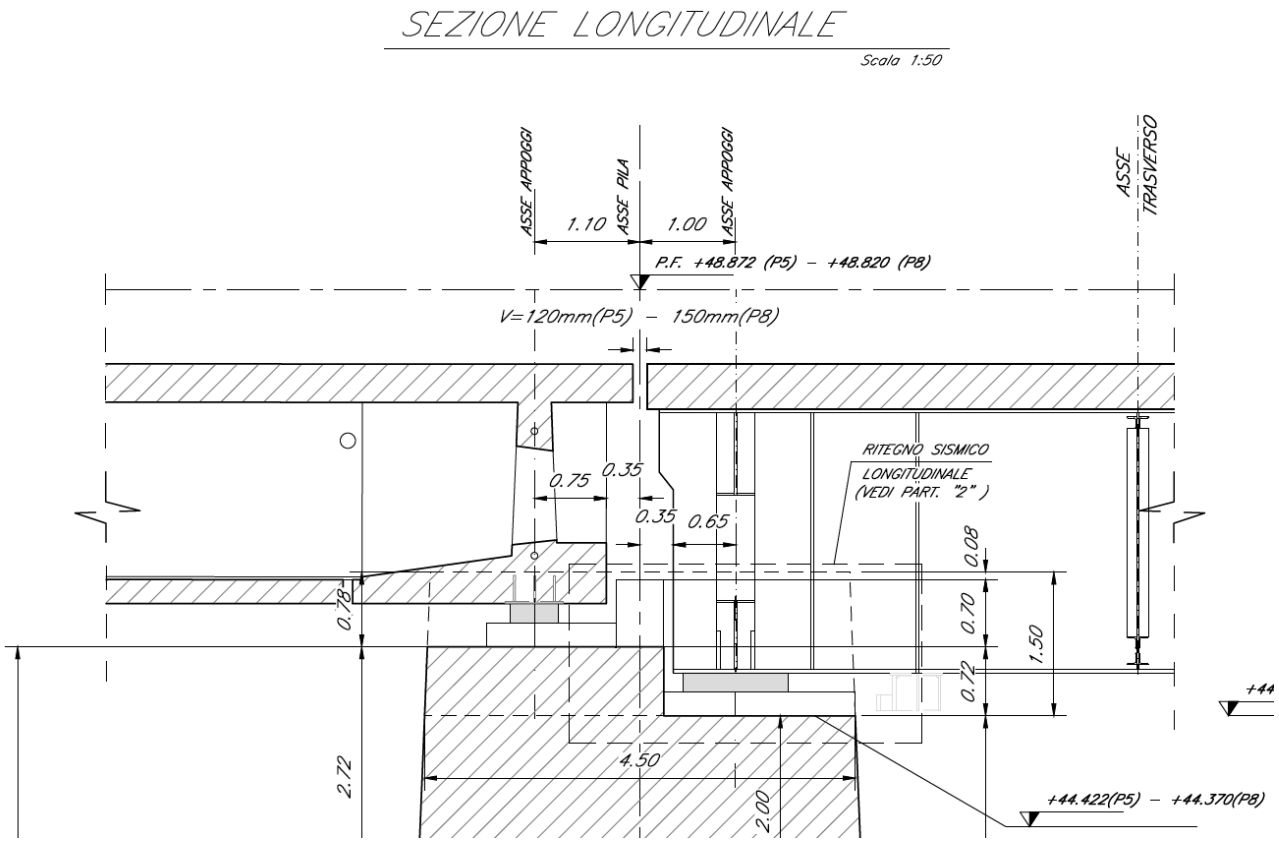


Figura 4 – Pila, prospetto longitudinale – impalcato CAP- impalcato misto

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).

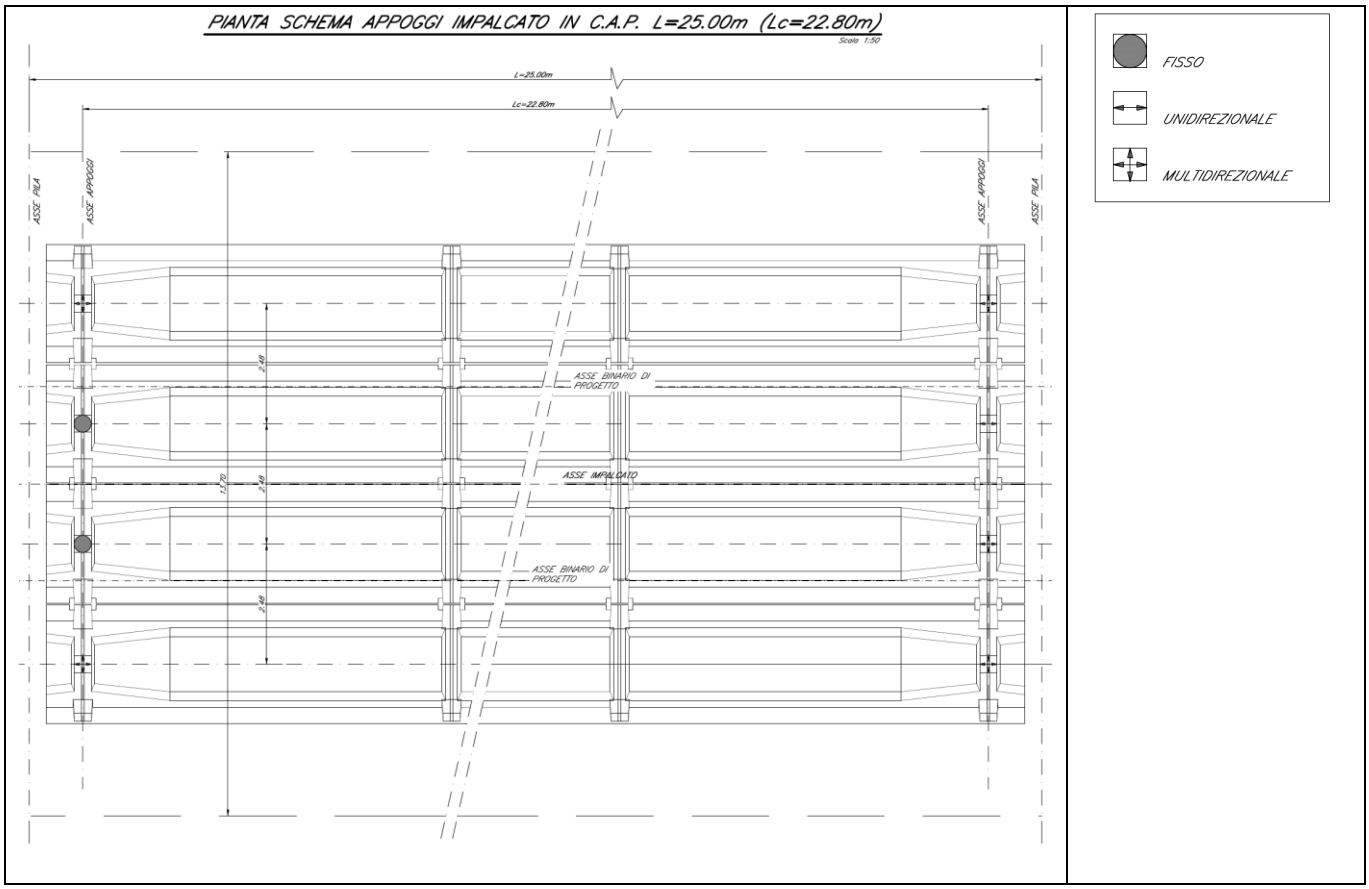
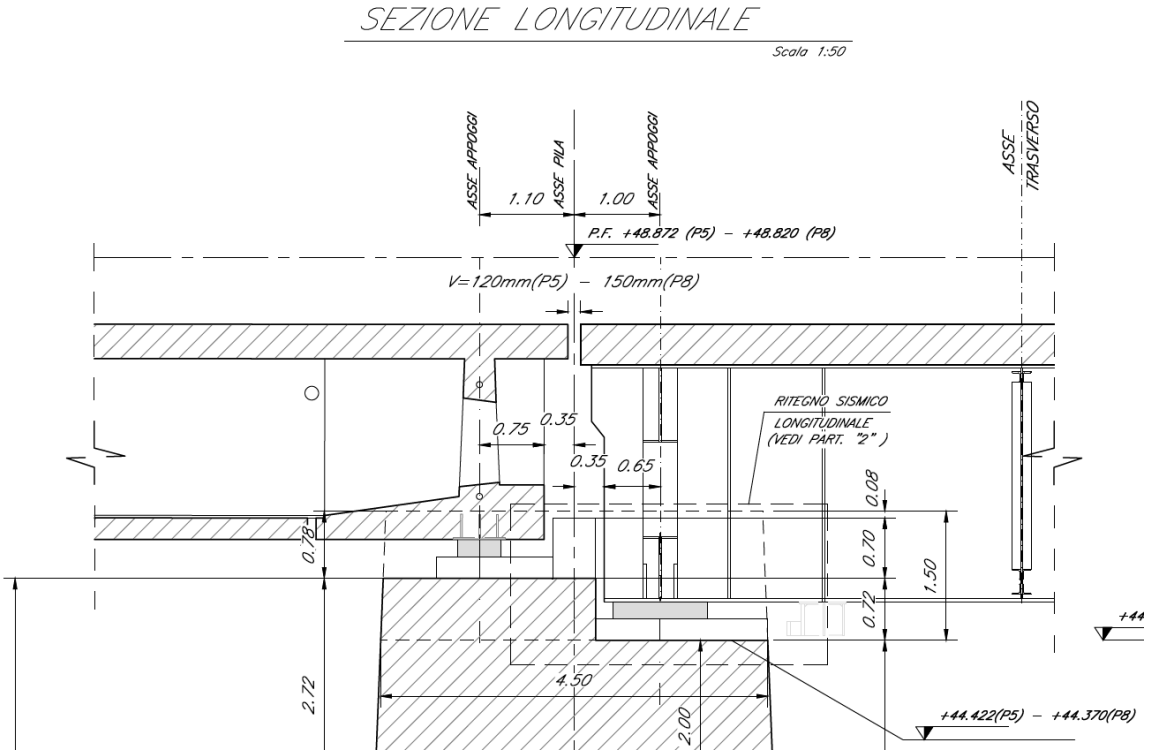


Figura 5 – Viadotto VI05 – Schema vincolare campata isostatica i-esima

Impalcato “precedente” – Mobile longitudinale

Impalcato “successivo” – Fisso longitudinale



← *dir. Cancello* *dir. Benevento* →

Figura 6 – 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

Gli impalcati a singola campata isostatica, presentano una luce pari a 25m in asse ai giunti (22,80 m asse appoggi) e 45 m in asse ai giunti (43 m asse appoggi).

Il primo implacato di campata pari a 25 m è costituito da 4 cassoncini in c.a.p. solidarizzati da trasversi gettati in opera. La soletta è di spessore variabile tra 30 cm e 40 cm ed è anch'essa gettata in opera su predalles prefabbricate.

Il secondo impalcato di campata pari a 45 m 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.

I carichi afferenti al peso proprio degli impalcati sono calcolati automaticamente sulla base delle caratteristiche geometriche e del peso unitario di ciascun elemento.

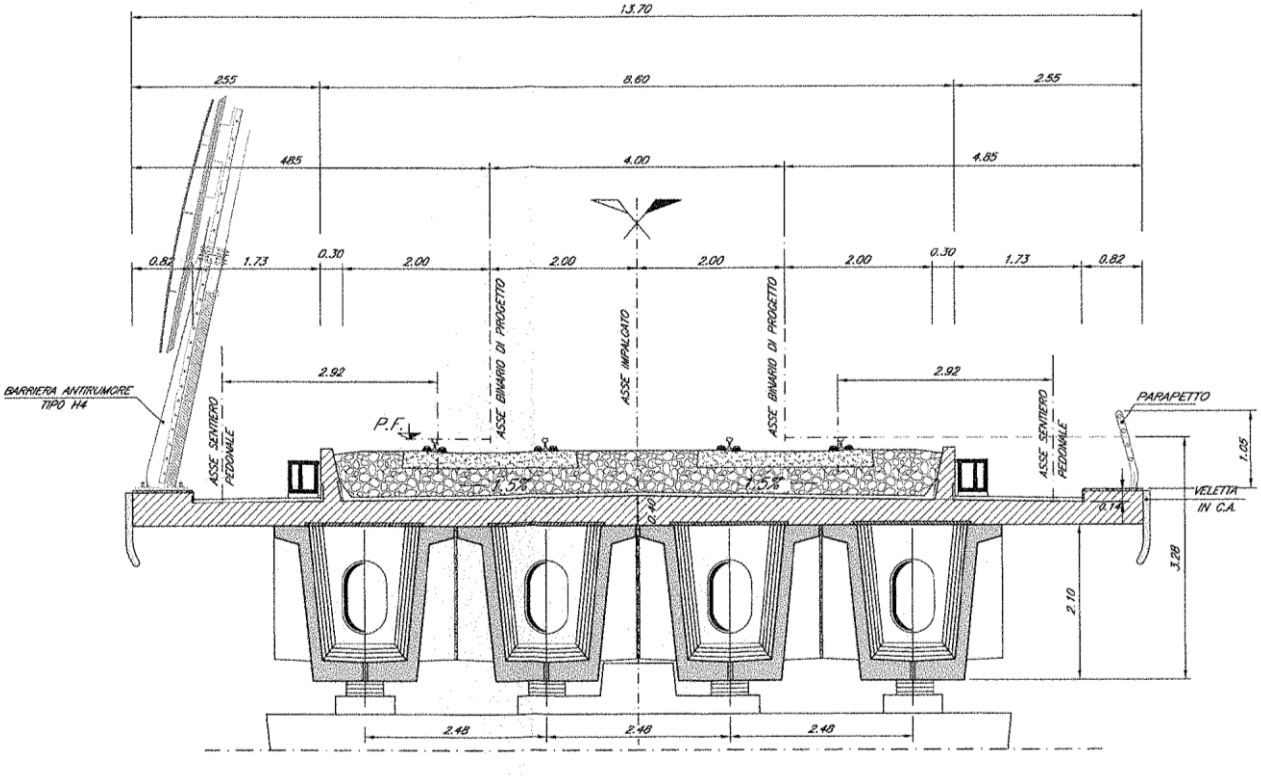


Figura 7 – Impalcato quadri cassone in c.a.p. (L=25m) – Sezione trasversale tipologica [m]

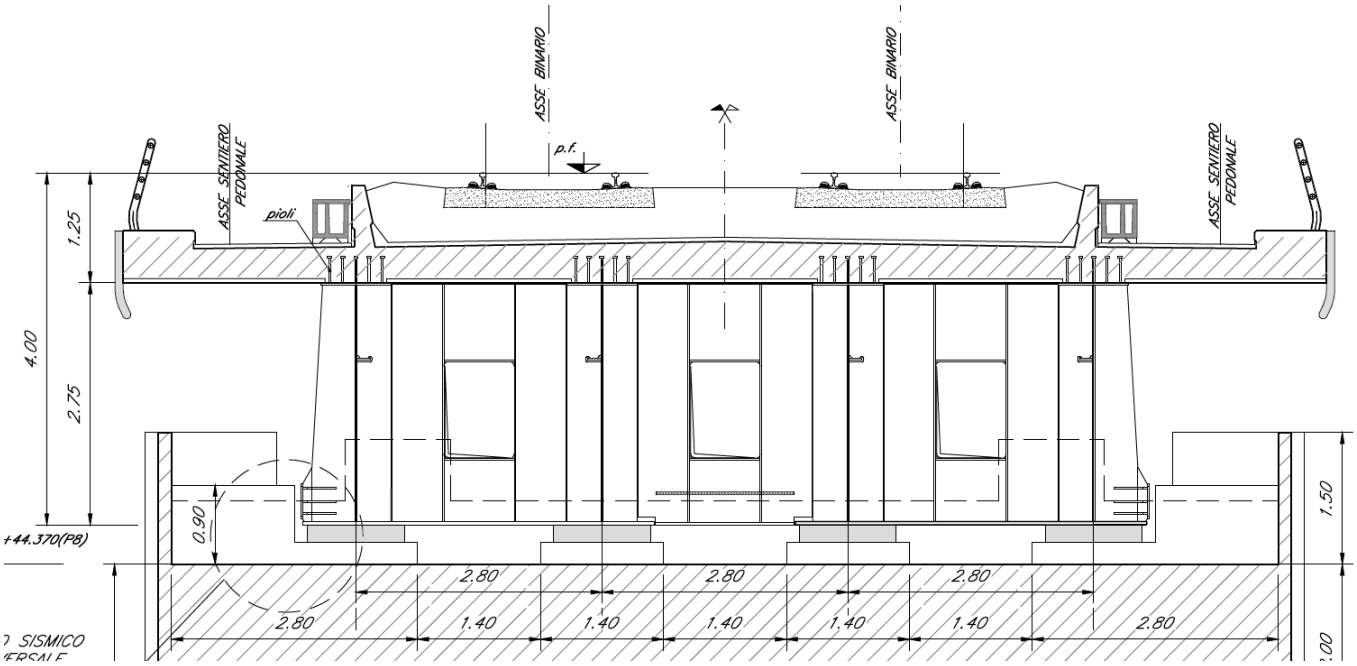


Figura 8 – Impalcato misto bi-cassone torsio-rigido (L=45m) – Sezione trasversale tipologica [m]

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Peso proprio travi				
A,1 sezione testata =	2,01	m2	0,00	m2
A,1 sezione media transizione =	1,60	m2	0,00	m2
A,1 sezione corrente =	1,13	m2	0,38	m2
L,testata =	1,50	m	0,00	m
L,zona transizione =	3,60	m	0,00	m
L,corrente =	19,20	m	45,00	m
L,tot =	24,30	m	45,00	m
V,1 trave =	30,47	m3	17,20	m3
peso unitario travi =	25,00	kN/m3	78,50	kN/m3
P,1 trave =	761,78	kN	1350,00	kN
Peso proprio trasversi				
A,1 sez trasverso testata =	2,76	m2	0,00	m2
A,1 sez trasverso corrente =	3,64	m2	0,00	m2
s,trasverso testata =	0,40	m	0,00	m
s,trasverso corrente =	0,25	m	0,00	m
V,1 trave trasversi =	4,03	m3	0,00	m3
peso unitario trasversi =	25,00	kN/m3	78,50	kN/m3
P,1 trave trasv =	100,70	kN	0,00	kN
Peso proprio totale travi e trasversi				
P,1 trave+trasv =	862,48	kN	1350,00	kN
N,travi =	4,00		2,00	
P,tot travi+trasv =	3449,90	kN	2700,00	kN
Peso proprio soletta				

A soletta =	5,05	m2	5,75	m2
L impalcato =	25,00	m	45,00	m
peso unitario soletta =	25,00	kN/m3	25,00	kN/m3
P soletta =	3156,25	kN	6468,75	kN

<u>Peso proprio totale impalcato</u>

Peso impalcato =	6606,15	kN	9168,75	kN

<u>Risultanti reazioni vincolari</u>

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	3303	kN	4584	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 =	25,00		45,00	
P,tot ballast =	3320,00	kN	5976,00	kN
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1660	kN	2988	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 =	25,00	m	45,00	m
P,tot barriere =	1080,00	kN	1944,00	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 =	521,13	kN	938,03	kN
Peso canalette portacavi				
P,canalette (2) =	5,00	kN/m	5,00	kN/m
P,tot canalette =	125,00	kN	225,00	kN
Permanenti non strutturali totali				

Permanenti tot =	1726.13	kN	3107,03	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	863	kN	1554	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	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	5.1	m
dtrasv	13.2	m
A	67.3	m2

Peso terreno:

dlong	12	m
dtrasv	16.5	m
hterr	1.5	m
gterr	20	kN/m3
Wterr	**3816**	kN

Peso riempimento pila

Ac_riemp	33.6	m2
h_riemp	3.96	m2
P_riemp	3327	kN

Permanenti non strutturali pila totali

	F3	
G2, pila	7143	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.

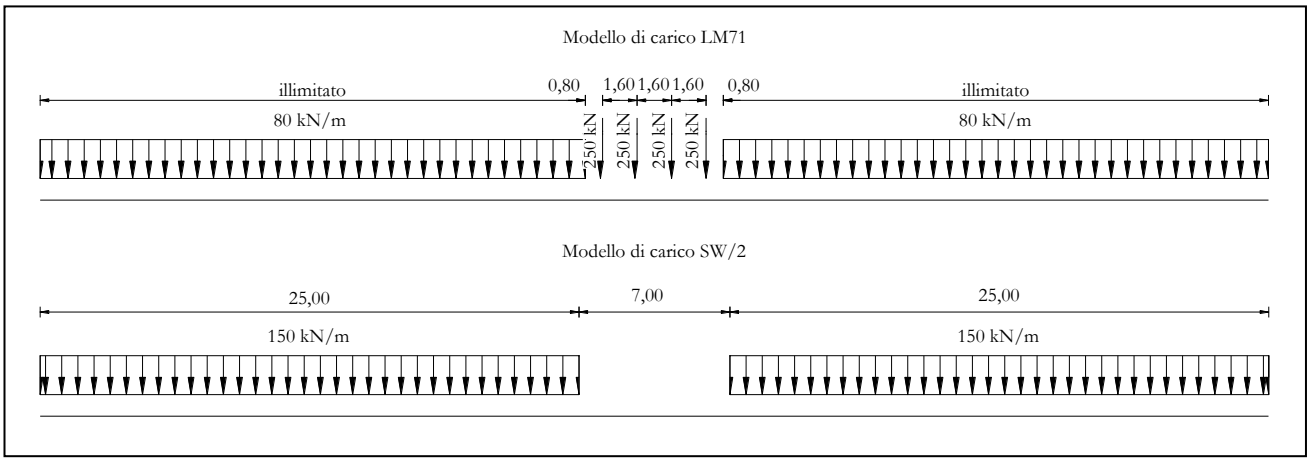


Figura 9 – Modelli di carico teorici LM71 e SW/2

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.

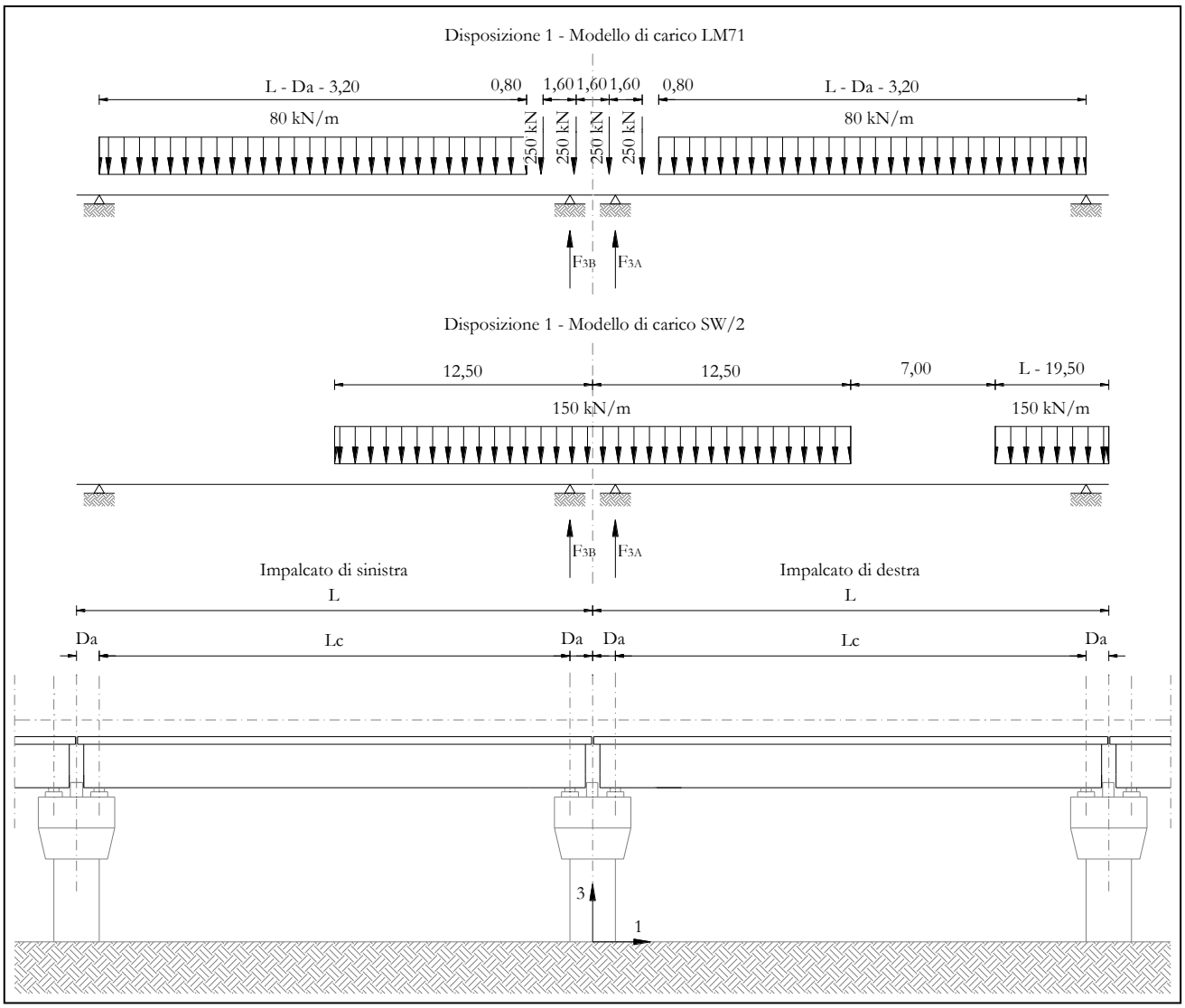


Figura 10 – Disposizione di carico 1

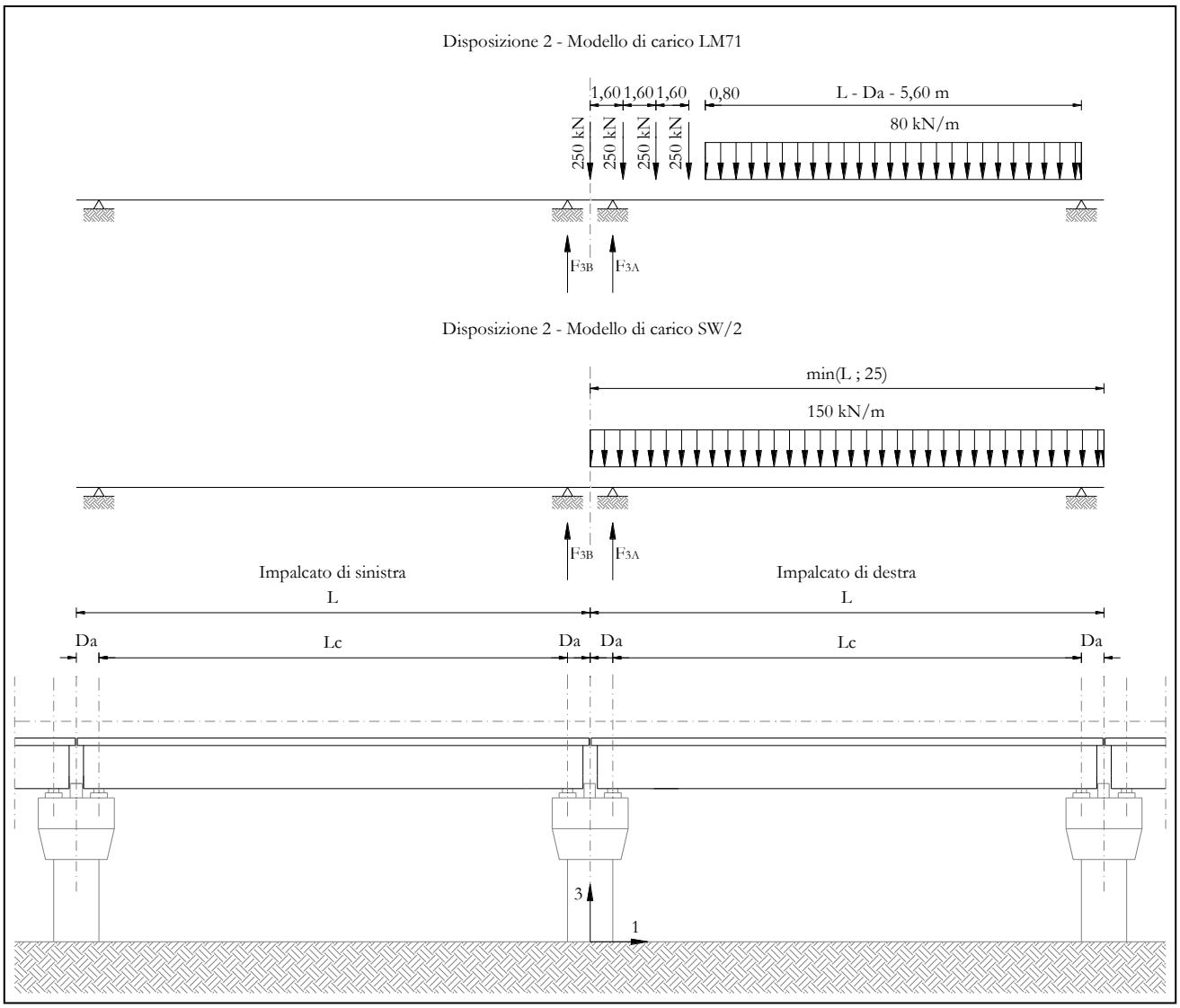


Figura 11 – Disposizione di carico 2

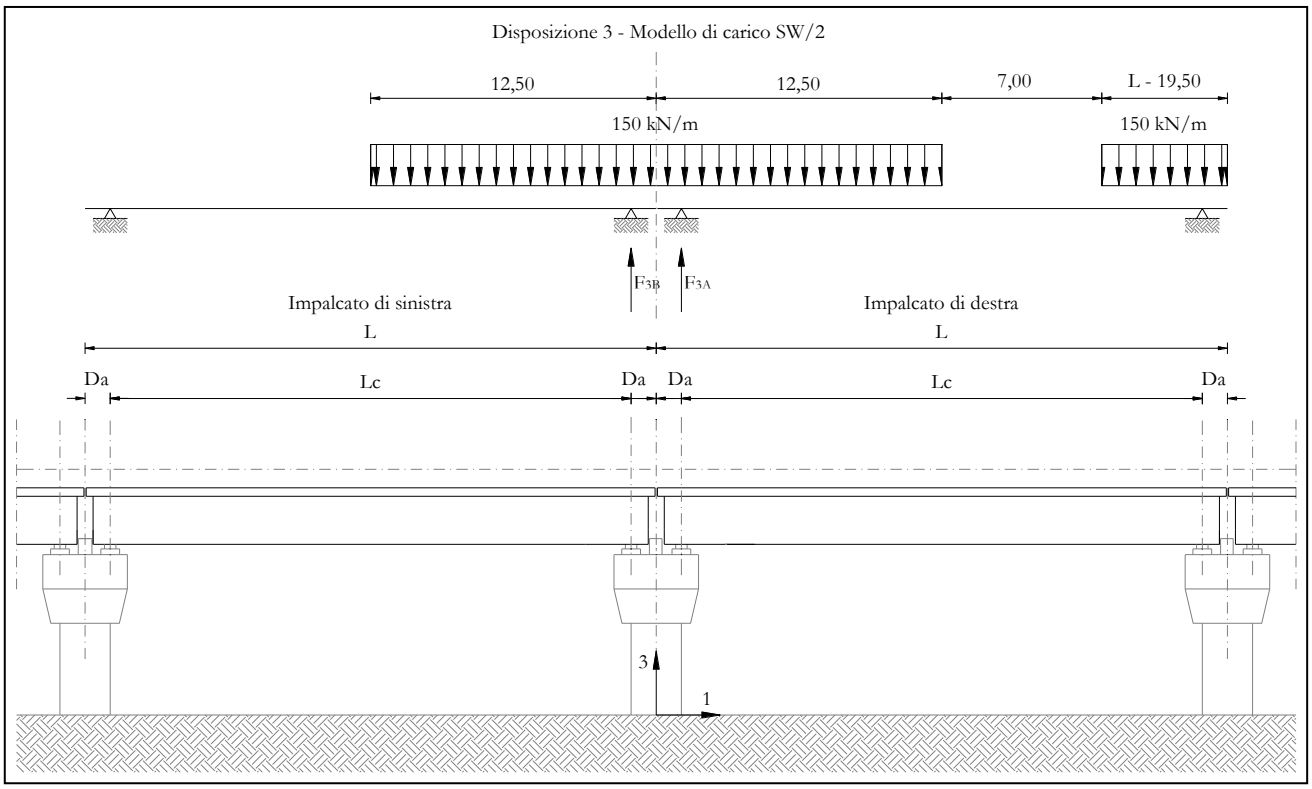


Figura 12 – Disposizione di carico 3

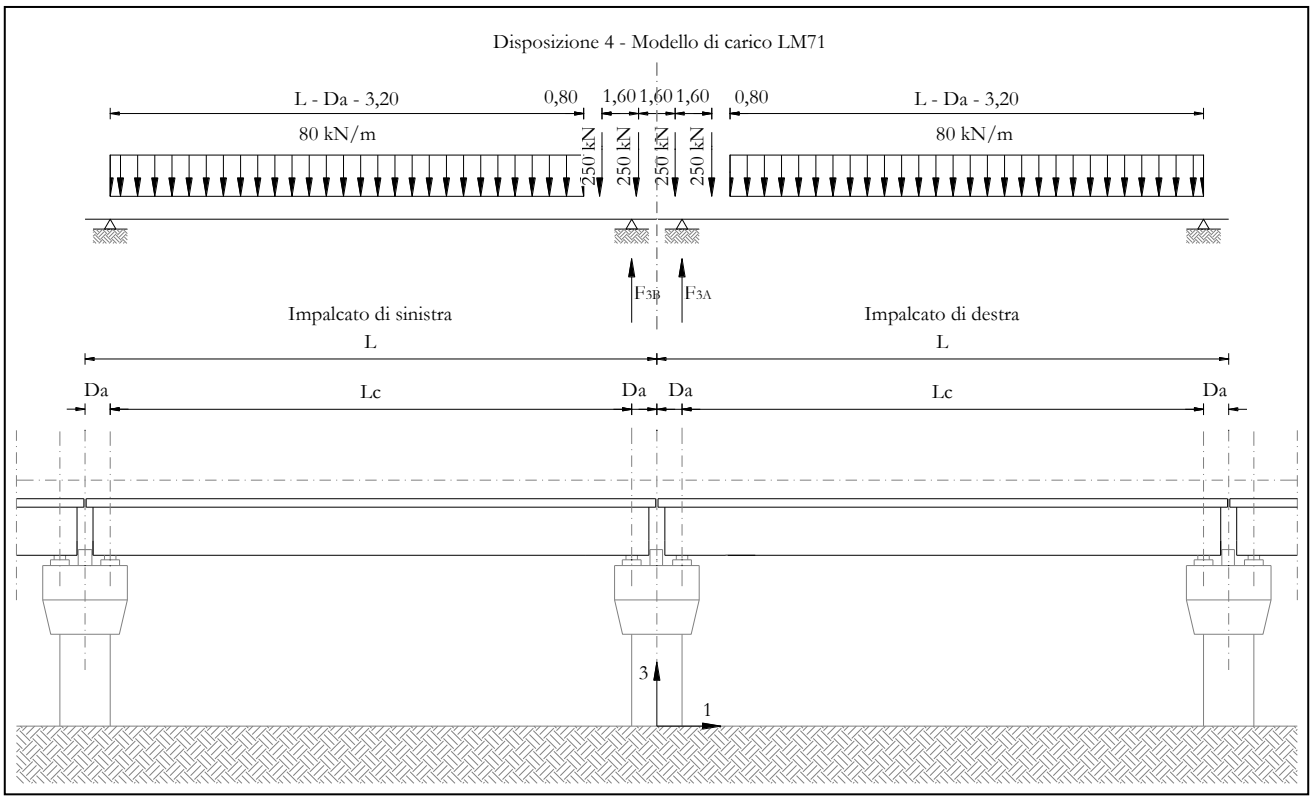


Figura 13 – Disposizione di carico 4

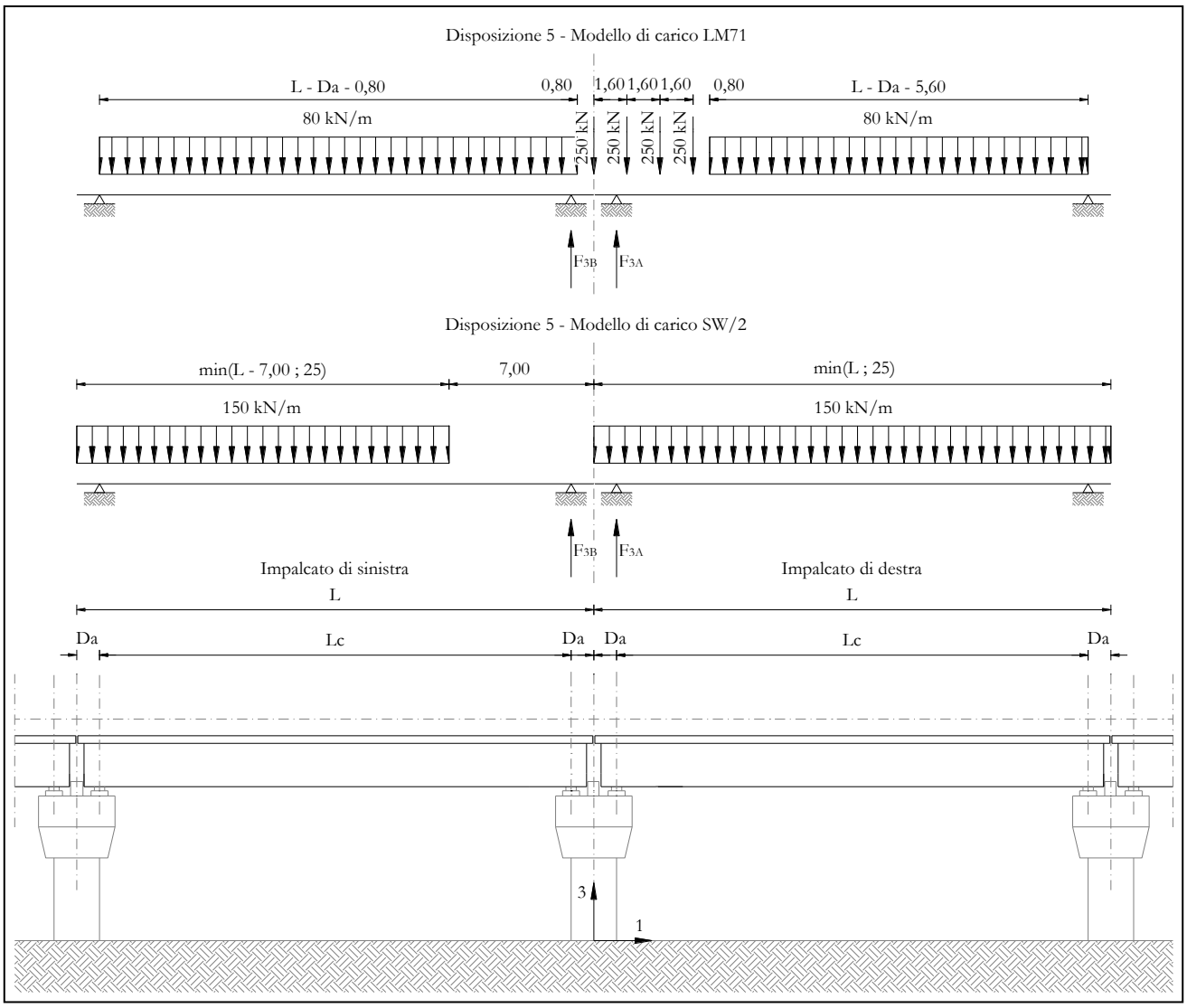


Figura 14 – Disposizione di carico 5

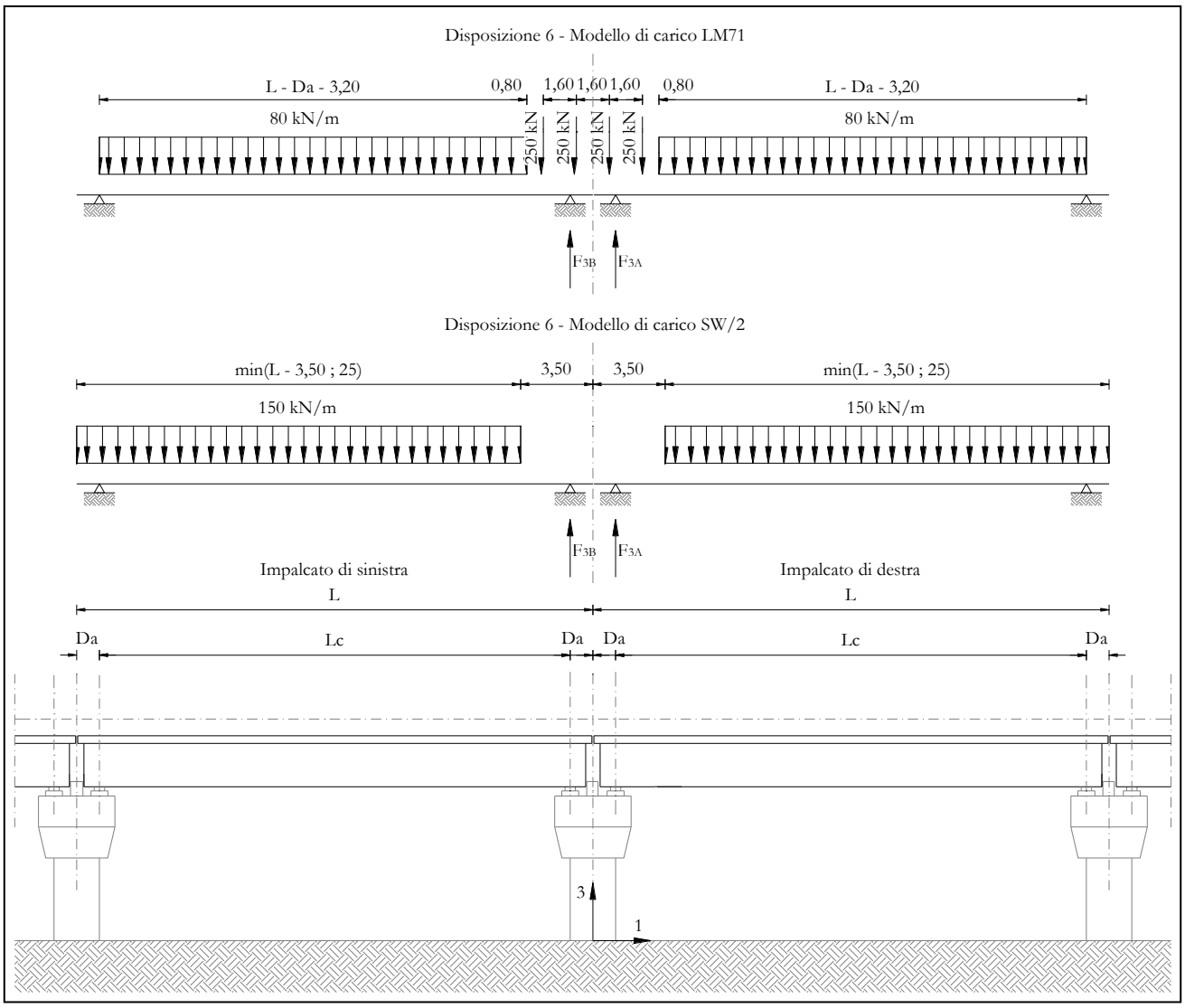


Figura 15 – Disposizione di carico 6

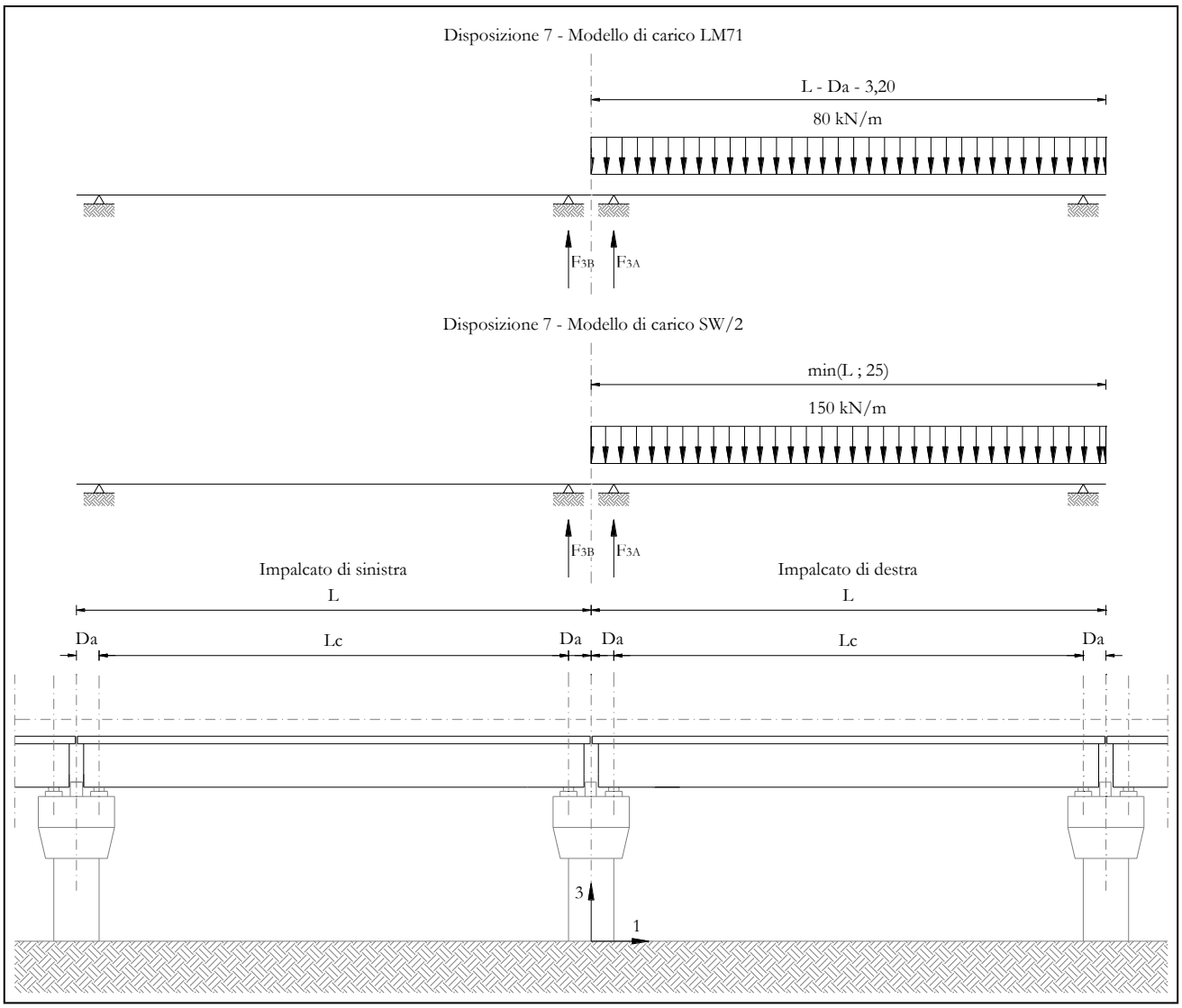


Figura 16 – Disposizione di carico 7

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	99	m4	inerzia pila
A pila	28.95	m2	area sez. pila
r_pila	0.46	m	raggio inerzia
H pila	7.5	m	altezza max
λ pila	18	< 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)

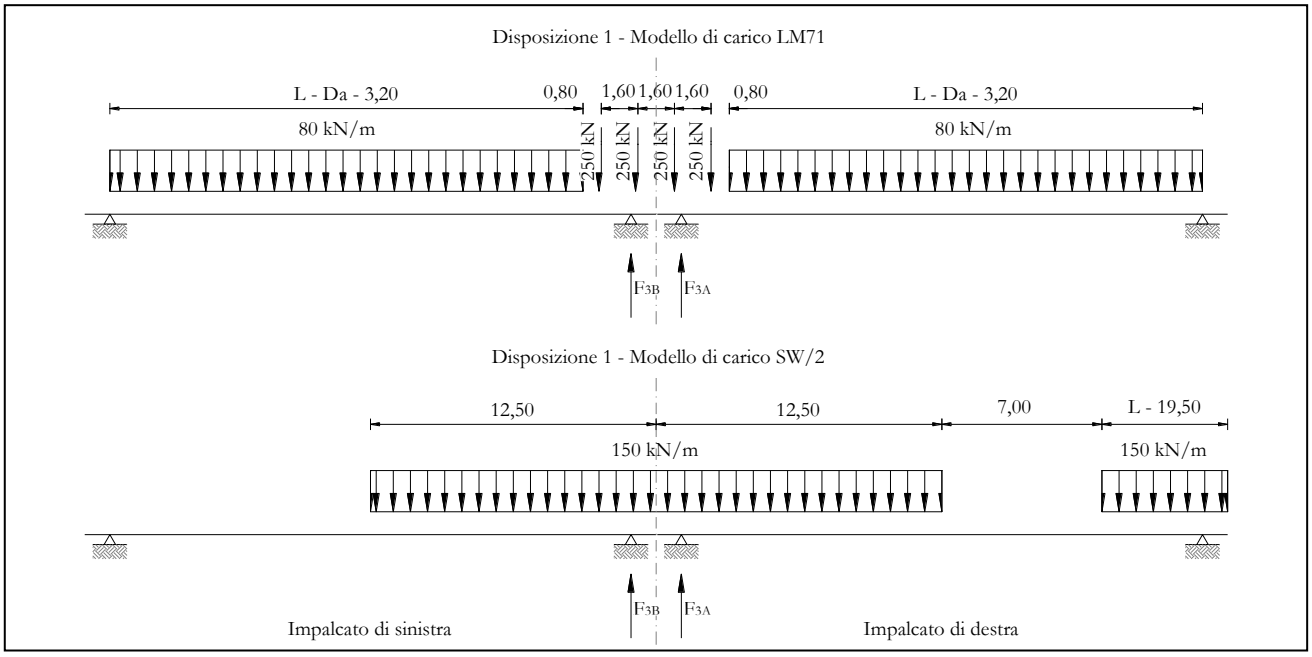


Figura 17 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	1240.77	kN	2041.53	kN
α =	1.1		1.10	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1451.48	kN	2692.59	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 =	2816.33	kN	4938.27	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2816	kN	4938	kN
M1 =	282	kNm	1073	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q12)

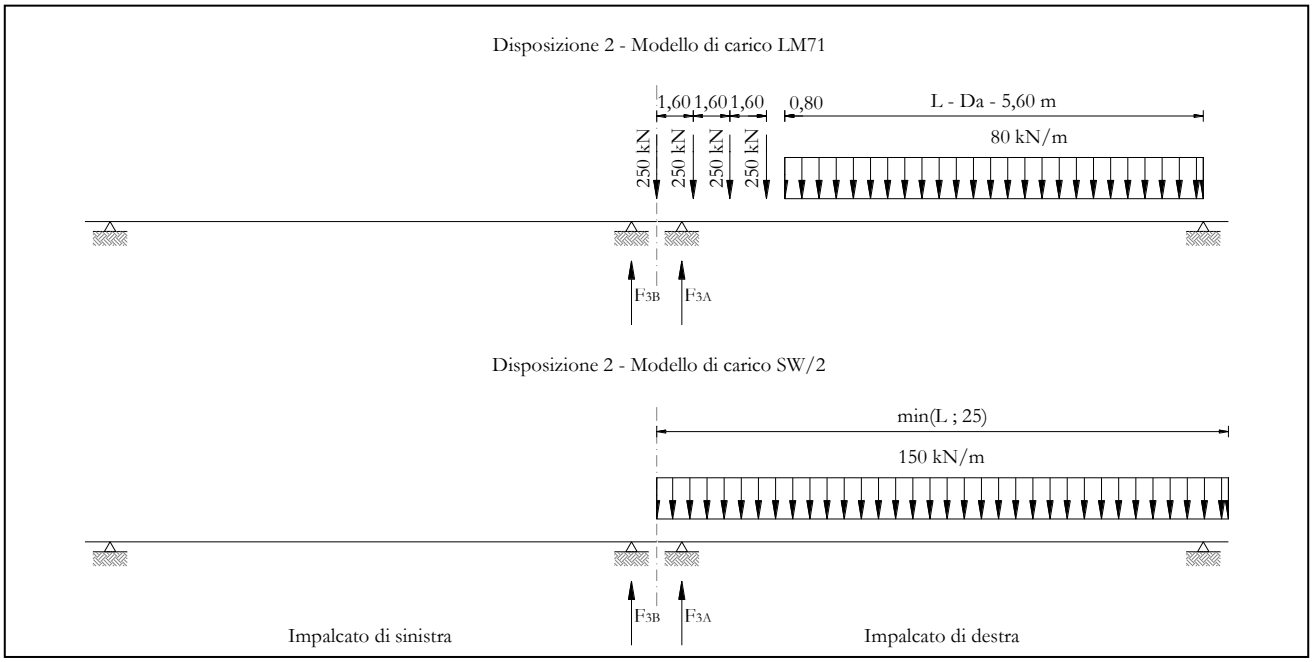


Figura 18 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0	kN	2339.13	kN
α =	1.1		1.10	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	0.00	kN	2996.51	kN
α =	1.00		1.00	
eccentricità =	2.00	m	2.00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

φ =	1		1.00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0	kN	5569.55	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	5570	kN
M1 =	0	kNm	1053	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q13)

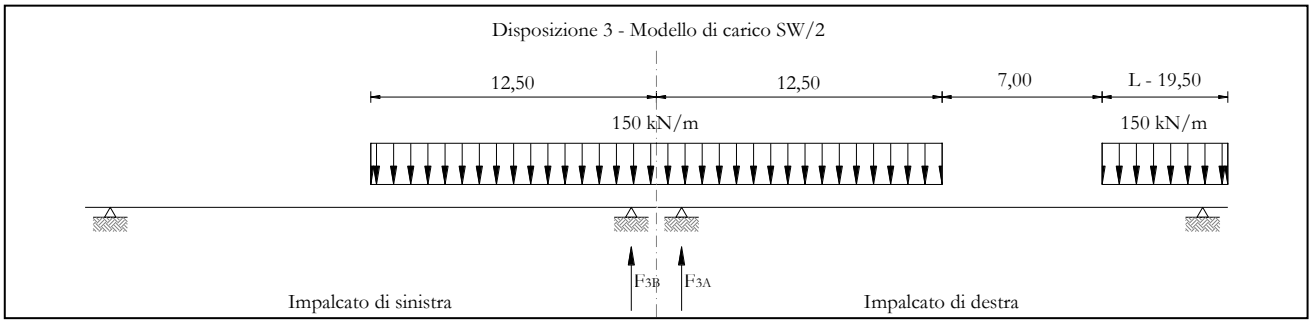


Figura 19 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0.00	kN	0.00	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1451.48	kN	2692.59	kN
α =	1.00		1.00	
eccentricità =	2.00	m	2.00	m
Coeff. di amplificazione dinamica				
φ =	1		1.00	
Reazioni vincolari carichi variabili verticali				
F3 =	1451.48	kN	2692.59	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1451	kN	2693	kN
M1 =	2903	kNm	5385	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q14)

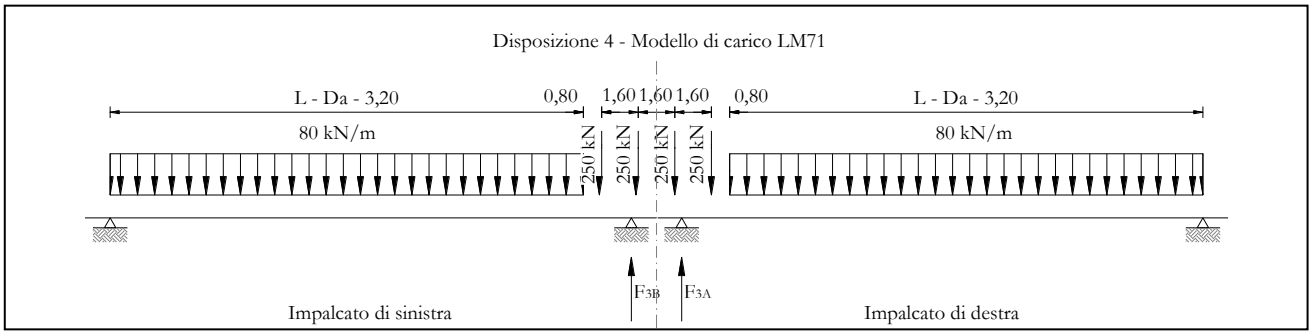


Figura 20 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	1240.77	kN	2041.53	kN
α =	1.1		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		1	
Reazioni vincolari carichi variabili verticali				
F3 =	1364.85	kN	2245.68	kN
Risultanti reazioni vincolari				

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1365	kN	2246	kN
M1 =	2839	kNm	4671	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q15)

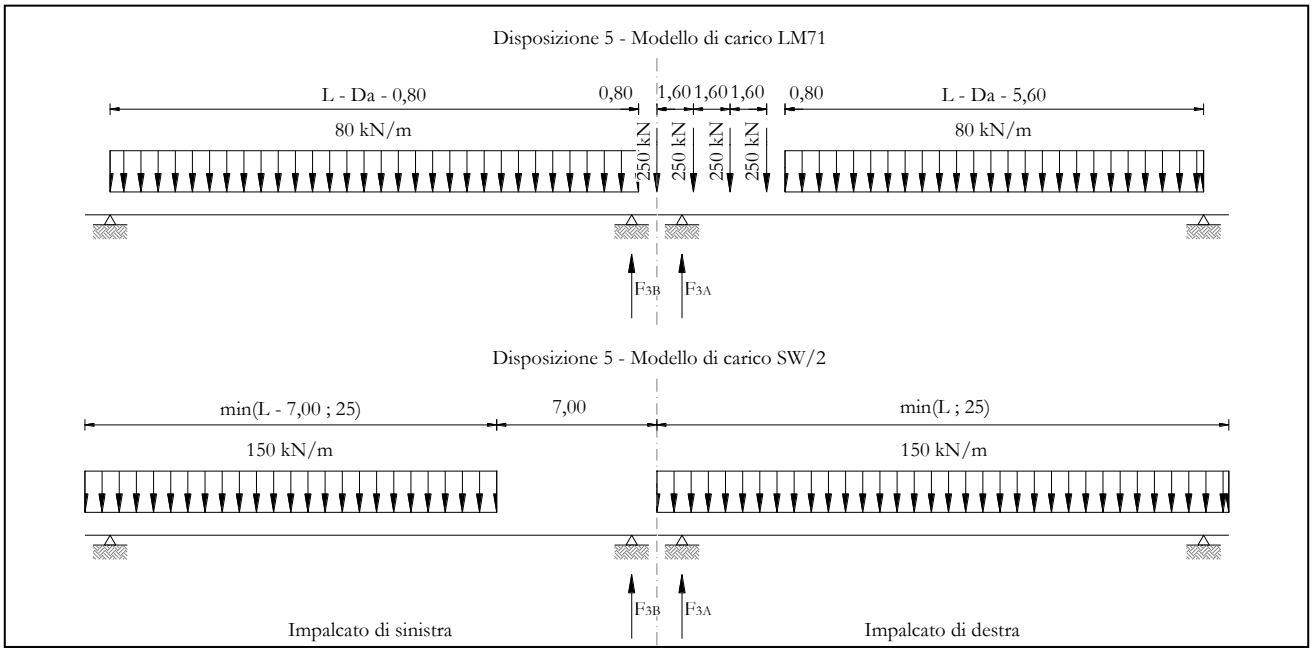


Figura 21 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	936.16	kN	2339.13	kN
α =	1.1		1.10	
eccentricità =	2.08	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	935.53	kN	2747.09	kN
α =	1.00		1.00	
eccentricità =	-2.00	m	2.00	m
Coeff. di amplificazione dinamica				
φ =	1		1.00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	1965.31	kN	5320.13	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1965	kN	5320	kN
M1 =	271	kNm	554	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q16)

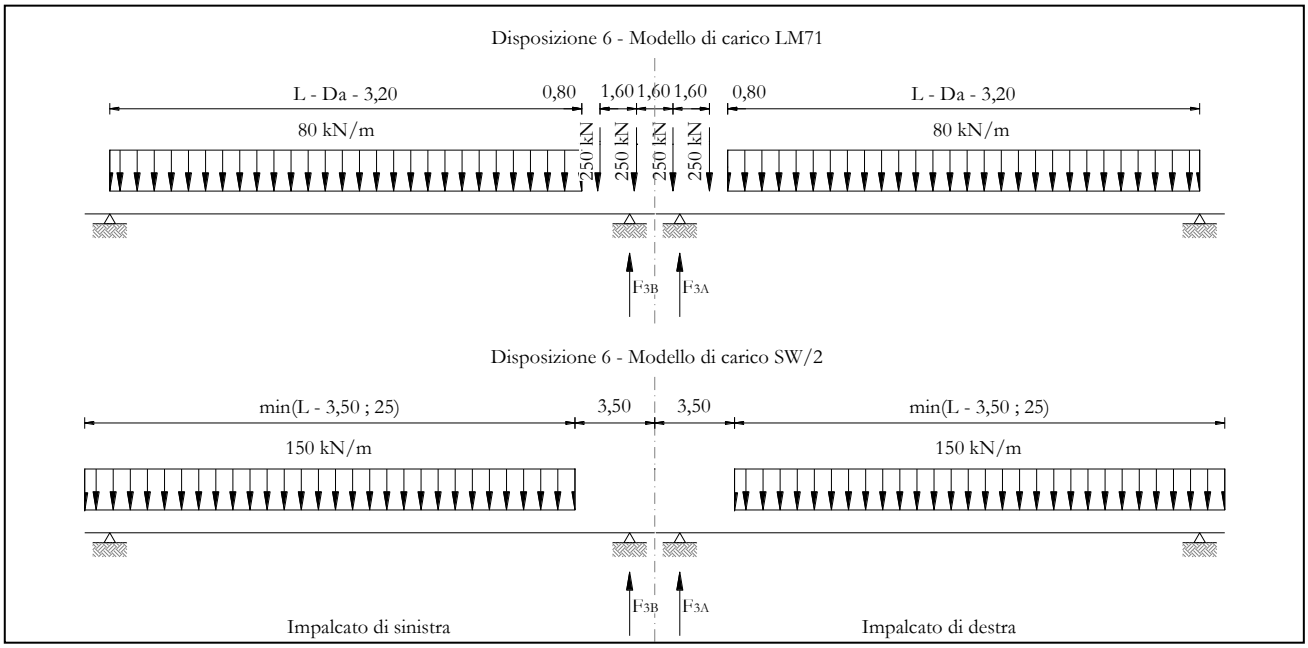


Figura 22 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	1240.77	kN	2041.53	kN
α =	1.1		1.10	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1364.97	kN	2609.74	kN
α =	1.00		1.00	
eccentricità =	2.00	m	2.00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

φ =	1		1.00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	2729.82	kN	4855.42	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2730	kN	4855	kN
M1 =	109	kNm	908	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q17)

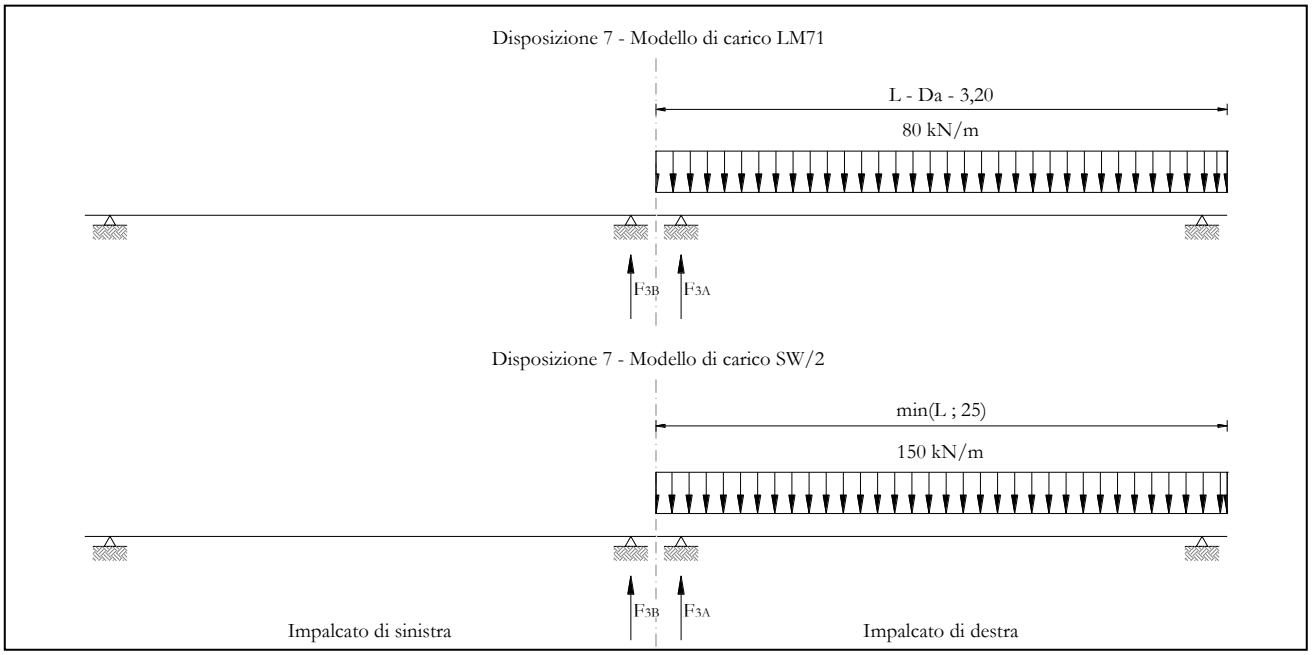


Figura 23 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0	kN	1800.93	kN
α =	1.1		1.10	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	0	kN	2996.51	kN
α =	1		1.00	
eccentricità =	2	m	2.00	m
Coeff. di amplificazione dinamica				
φ =	1		1.00	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0	kN	4977.53	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	4978	kN
M1 =	0	kNm	2189	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)

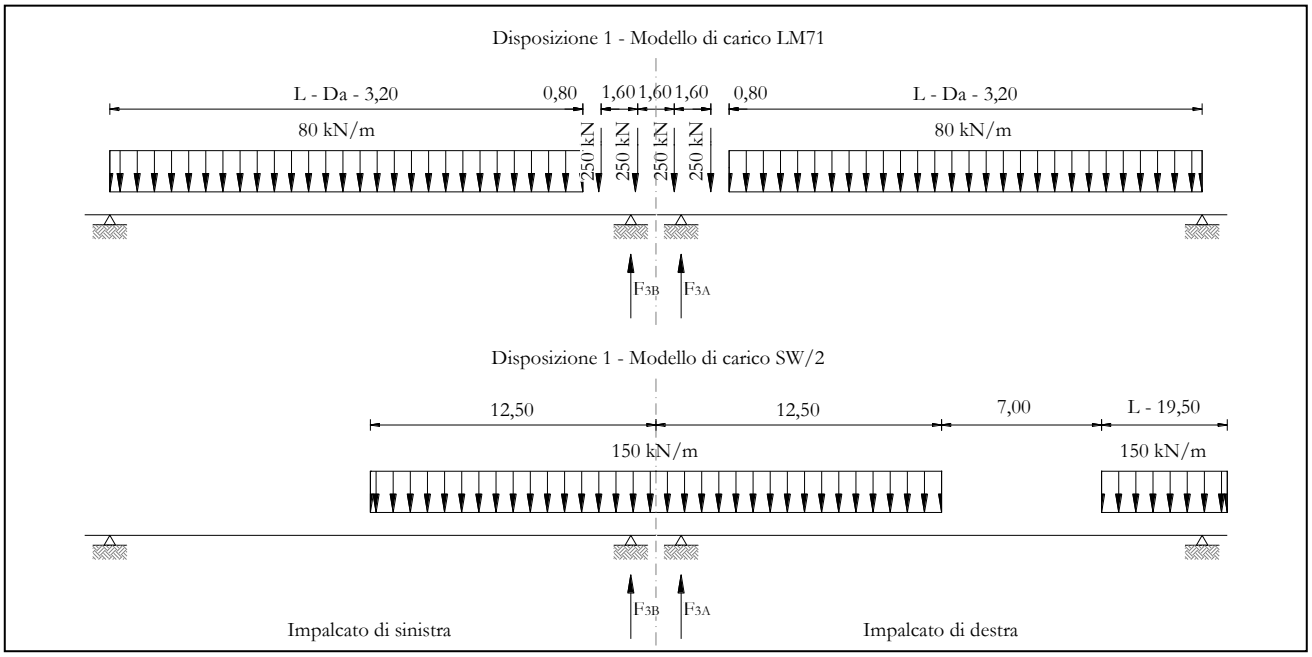


Figura 24 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F avv (max 1000 kN) =	825	kN	1000.00	kN
F1 =	907.5	kN	1100.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	12.5	m	37.50	m
F avv (max 1000 kN) =	412.5	kN	1000.00	kN

F1 =	412.5	kN	1000.00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F fren (max 6000 kN) =	860	kN	900.00	kN
F1 =	946	kN	990.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	12.5	m	37.50	m
F fren =	437.5	kN	1312.50	kN
F1 =	437.5	kN	1312.50	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.60
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1585	kN	2938.25	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2938	kN
F2 =	0		0	

F3 =	228	kN	-273	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q22)

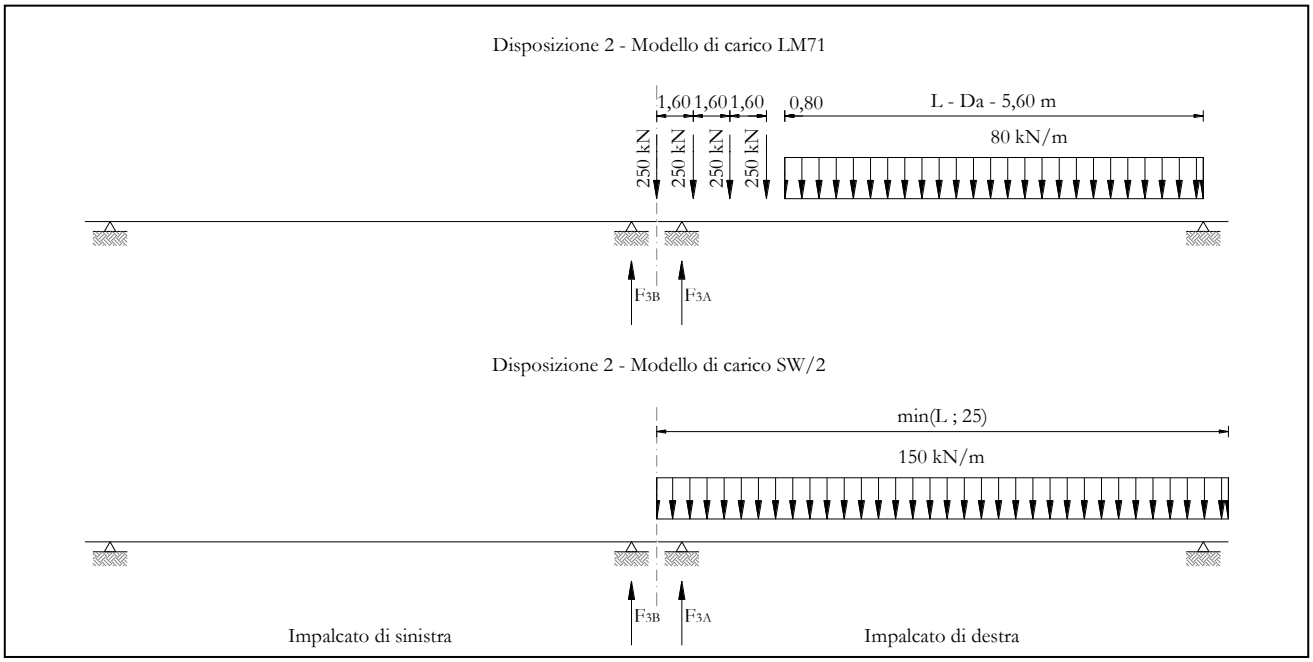


Figura 25 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	0	m	45.00	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	1000.00	kN
F1 =	0	kN	1100.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	0	m	38.00	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	1000.00	kN

F1 =	0	kN	1000.00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	0	m	45.00	m
F fren (max 6000 kN) =	0	kN	900.00	kN
F1 =	0	kN	990.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	0	m	38.00	m
F fren =	0	kN	1330.00	kN
F1 =	0	kN	1330.00	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	kN	2961.00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2961	kN
F2 =	0		0	

F3 =	0	kN	-275	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q23)

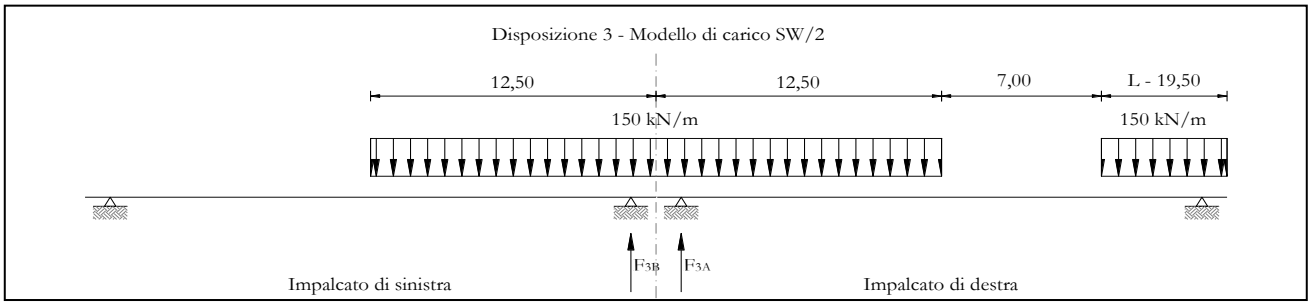


Figura 26 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	0	m	0.00	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	0.00	kN
F1 =	0	kN	0.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	12.5	m	37.50	m
F avv (max 1000 kN) =	412.5	kN	1000.00	kN
F1 =	412.5	kN	1000.00	kN
Frenatura LM71				
f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	

L caricata =	0	m	0.00	m
F fren (max 6000 kN) =	0	kN	0.00	kN
F1 =	0	kN	0.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	12.5	m	37.50	m
F fren =	437.5	kN	1312.50	kN
F1 =	437.5	kN	1312.50	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.60
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	569	kN	1706.25	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-1706	kN
F2 =	0		0	
F3 =	82	kN	-159	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q24)

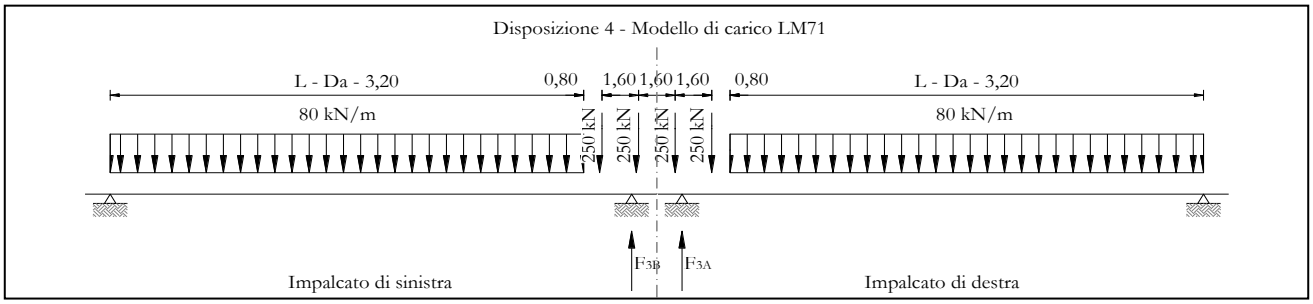


Figura 27 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F avv (max 1000 kN) =	825	kN	1000.00	kN
F1 =	907.5	kN	1100.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	0	m	0.00	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	0.00	kN
F1 =	0	kN	0.00	kN
Frenatura LM71				
f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	

L caricata =	25	m	45.00	m
F fren (max 6000 kN) =	500	kN	900.00	kN
F1 =	550	kN	990.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	0	m	0.00	m
F fren =	0	kN	0.00	kN
F1 =	0	kN	0.00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6		1.60
αhp frenatura per SW/2 =	1.3		1.30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1.12		1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1016	kN	1584.00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-1584	kN
F2 =	0		0	
F3 =	146	kN	-147	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q25)

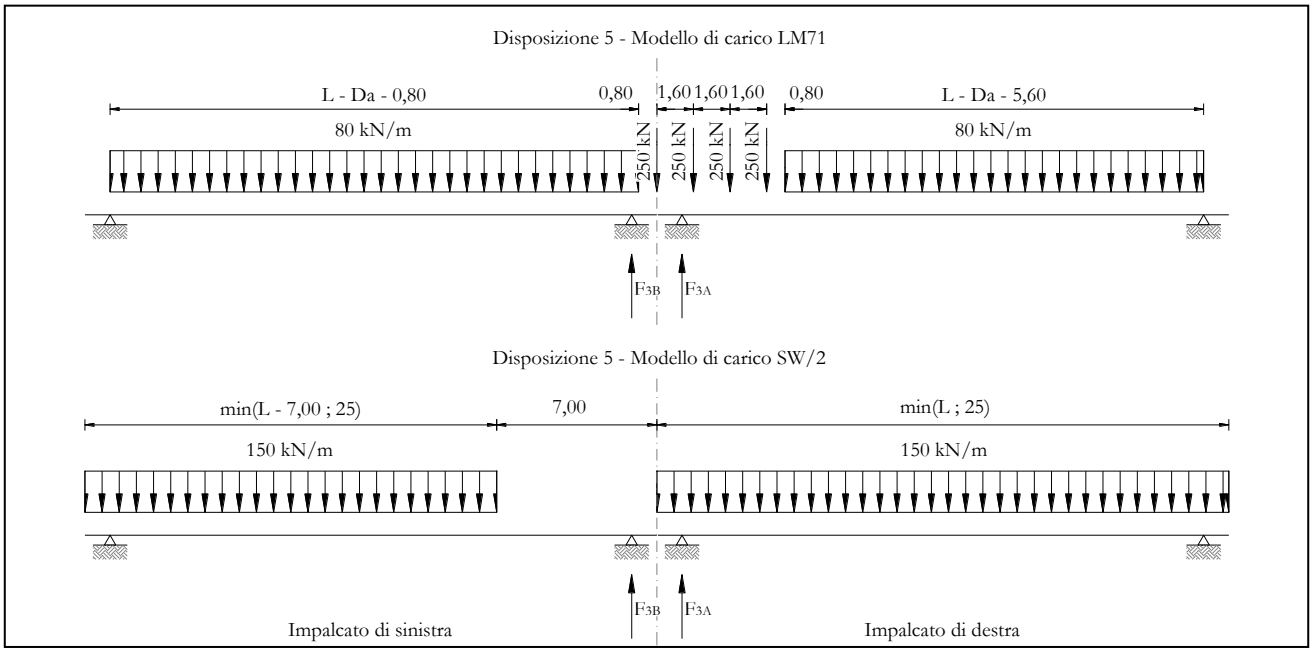


Figura 28 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F avv (max 1000 kN) =	825	kN	1000.00	kN
F1 =	907.5	kN	1100.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	18	m	25.00	m
F avv (max 1000 kN) =	594	kN	825.00	kN

F1 =	594	kN	825.00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F fren (max 6000 kN) =	500	kN	900.00	kN
F1 =	550	kN	990.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	18	m	25.00	m
F fren =	630	kN	875.00	kN
F1 =	630	kN	875.00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.60
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1835	kN	2508.00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2508	kN
F2 =	0		0	

F3 =	264	kN	-233	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q26)

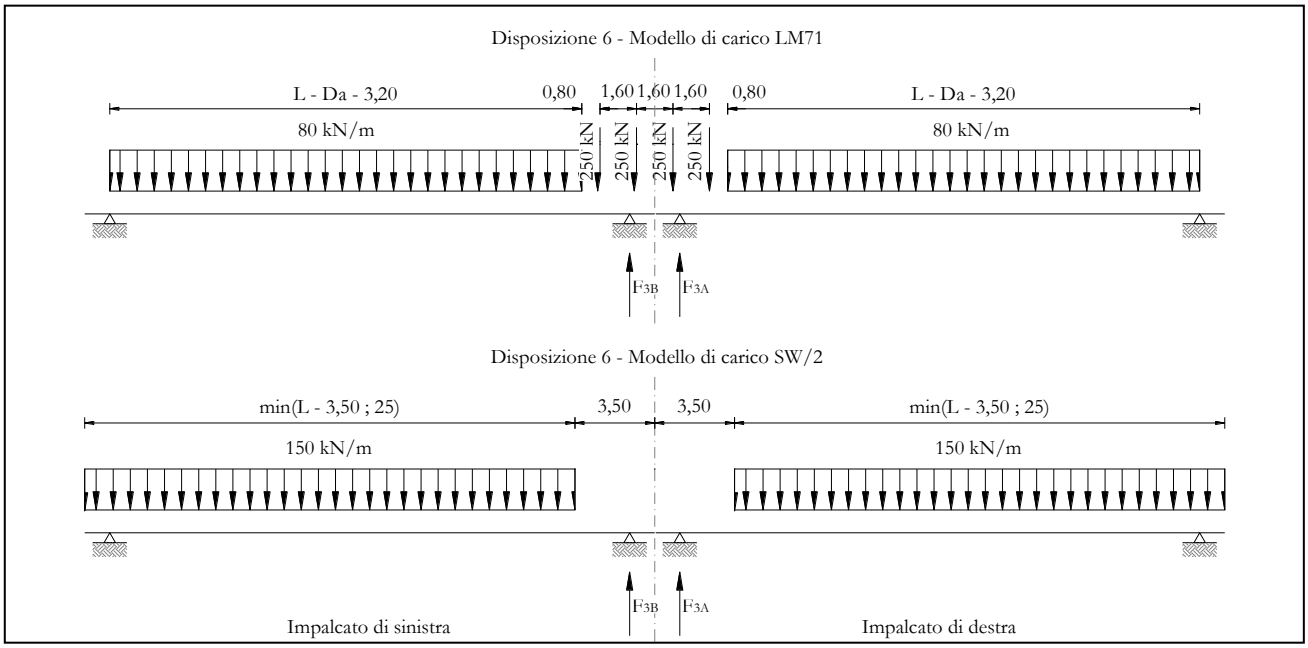


Figura 29 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F avv (max 1000 kN) =	825	kN	1000.00	kN
F1 =	907.5	kN	1100.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	21.5	m	25.00	m
F avv (max 1000 kN) =	709.5	kN	825.00	kN

F1 =	709.5	kN	825.00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	25	m	45.00	m
F fren (max 6000 kN) =	500	kN	900.00	kN
F1 =	550	kN	990.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	21.5	m	25.00	m
F fren =	752.5	kN	875.00	kN
F1 =	752.5	kN	875.00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.60
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1995	kN	2508.00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2508	kN
F2 =	0		0	

F3 =	287	kN	-233	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q27)

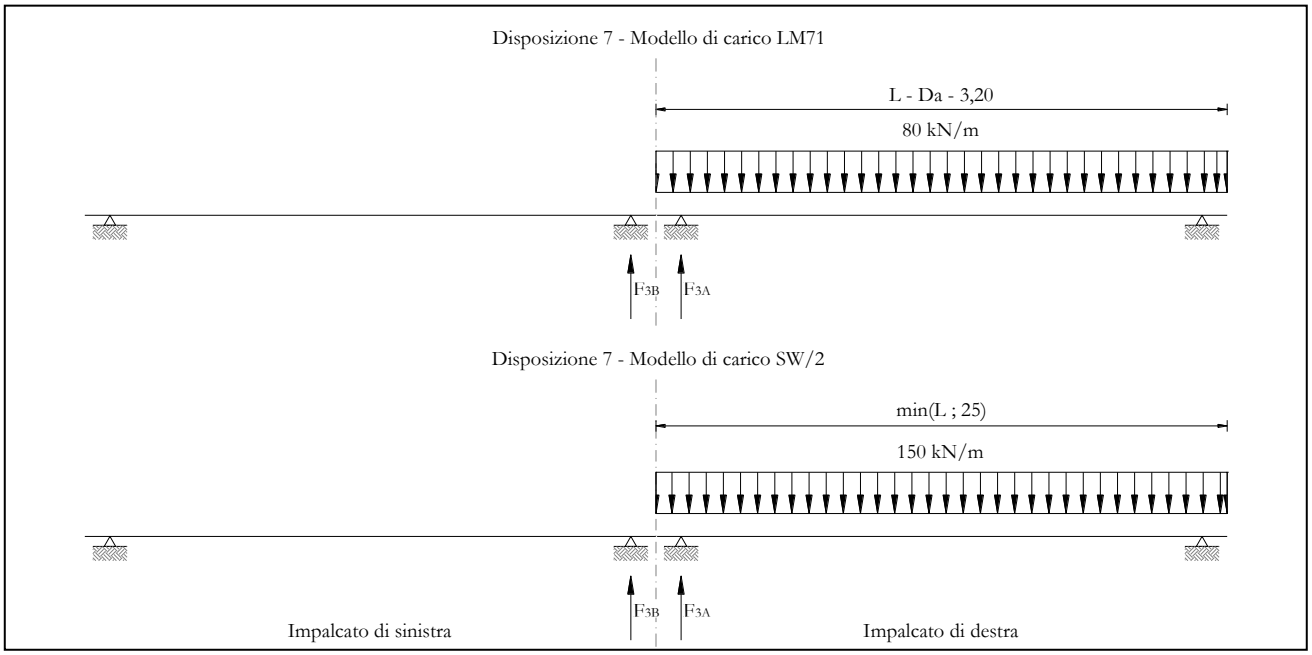


Figura 30 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	0	m	45.00	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	1000.00	kN
F1 =	0	kN	1100.00	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	0	m	38.00	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	1000.00	kN

F1 =	0	kN	1000.00	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20.00	kN/m
α =	1.1		1.10	
L caricata =	0	m	45.00	m
F fren (max 6000 kN) =	0	kN	900.00	kN
F1 =	0	kN	990.00	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35.00	kN/m
α =	1		1.00	
L caricata =	0	m	38.00	m
F fren =	0	kN	1330.00	kN
F1 =	0	kN	1330.00	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.60
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.30
αhp avviam. per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	0	kN	2961.00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3.28	m	4.00	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2961	kN
F2 =	0		0	

F3 =	0	kN	-275	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)

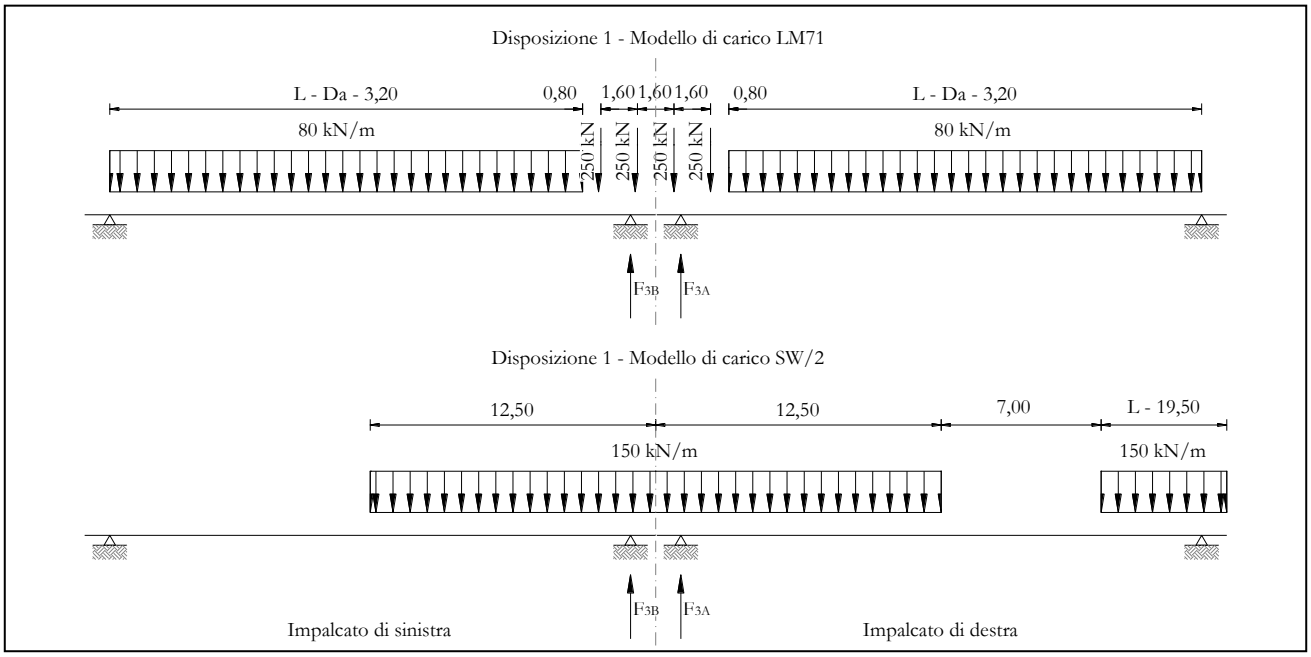


Figura 31 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	1241	kN	2041.53	kN
Qh =	208	kN	322.58	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	

Qv =	1364.85	kN	2245.68	kN
Qh =	119	kN	195.87	kN
Qh.max =	208	kN	322.58	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f (1) =	1		1.00	
Qv =	1451	kN	2692.59	kN
Qh.max =	88	kN	163.09	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	296	kN	485.67	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-296	kN	-486	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1504	kNm	2817	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q32)

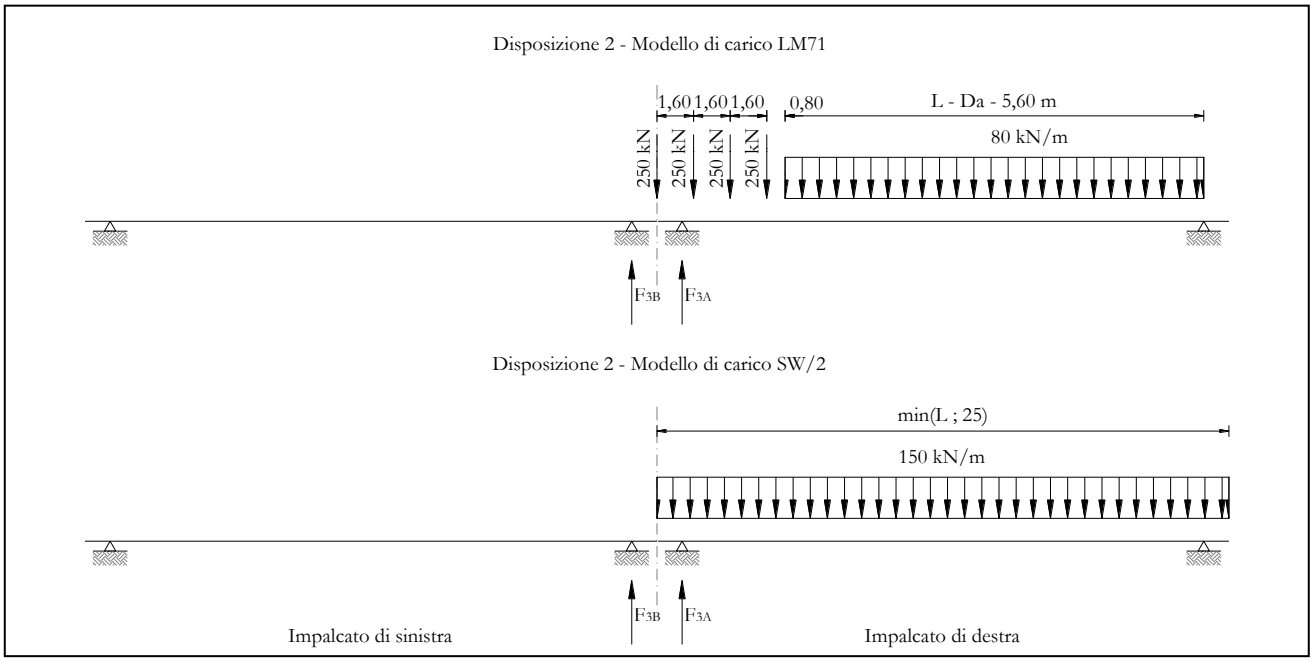


Figura 32 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	0	kN	2339.13	kN
Qh =	0	kN	369.61	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	

Qv =	0	kN	2573.04	kN
Qh =	0	kN	224.42	kN
Qh.max =	0	kN	369.61	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f =	1		1.00	
Qv =	0	kN	2996.51	kN
Qh.max =	0	kN	181.50	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	0	kN	551.10	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-551	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	3196	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q33)

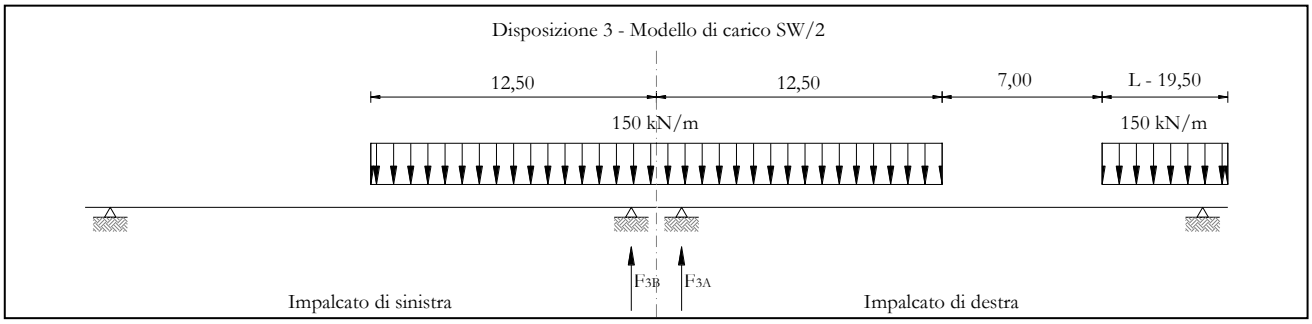


Figura 33 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	0	kN	0.00	kN
Qh =	0	kN	0.00	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	
Qv =	0	kN	0.00	kN
Qh =	0	kN	0.00	kN
Qh.max =	0	kN	0.00	kN
Centrifuga SW/2				
v max = 100 km/h				

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f =	1		1.00	
Qv =	1451.48	kN	2692.59	kN
Qh.max =	87.92	kN	163.09	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	88	kN	163.09	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-88	kN	-163	kN
F3 =	0		0	
M1 =	447	kNm	946	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q34)

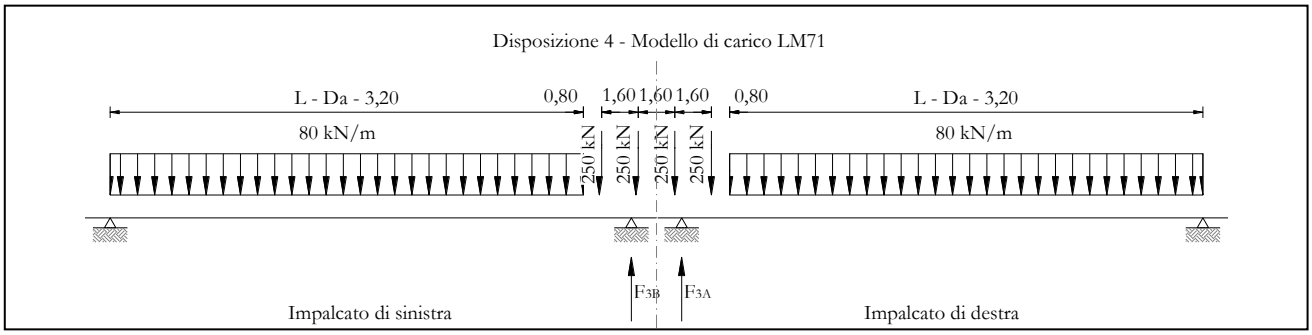


Figura 34 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	1240.77	kN	2041.53	kN
Qh =	208.15	kN	322.58	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	
Qv =	1365	kN	2245.68	kN
Qh =	119	kN	195.87	kN
Qh.max =	208	kN	322.58	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f =	1		1.00	
Qv =	0	kN	0.00	kN
Qh.max =	0	kN	0.00	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	208	kN	322.58	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-208	kN	-323	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1057	kNm	1871	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q35)

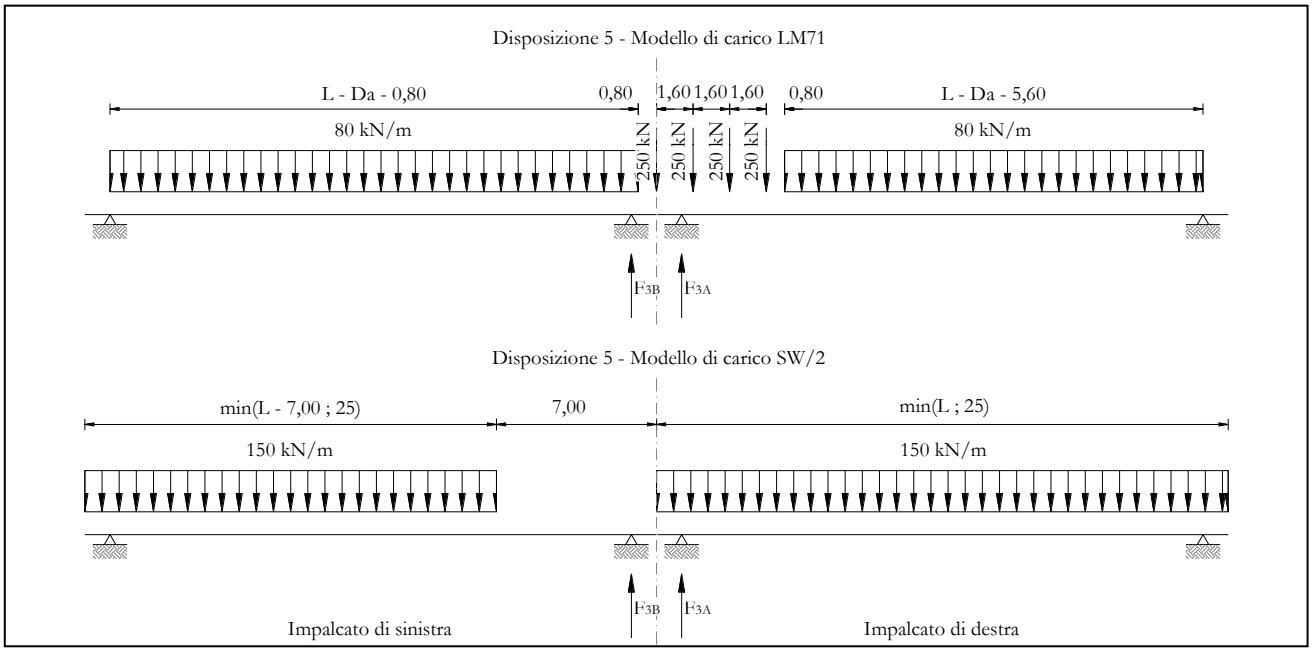


Figura 35 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	936.16	kN	2339.13	kN
Qh =	157	kN	369.61	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	
Qv =	1029.78	kN	2573.04	kN

Qh =	90	kN	224.42	kN
Qh.max =	157	kN	369.61	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f =	1		1.00	
Qv =	935.53	kN	2747.09	kN
Qh.max =	57	kN	166.39	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	214	kN	536.00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-214	kN	-536	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1086	kNm	3109	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q36)

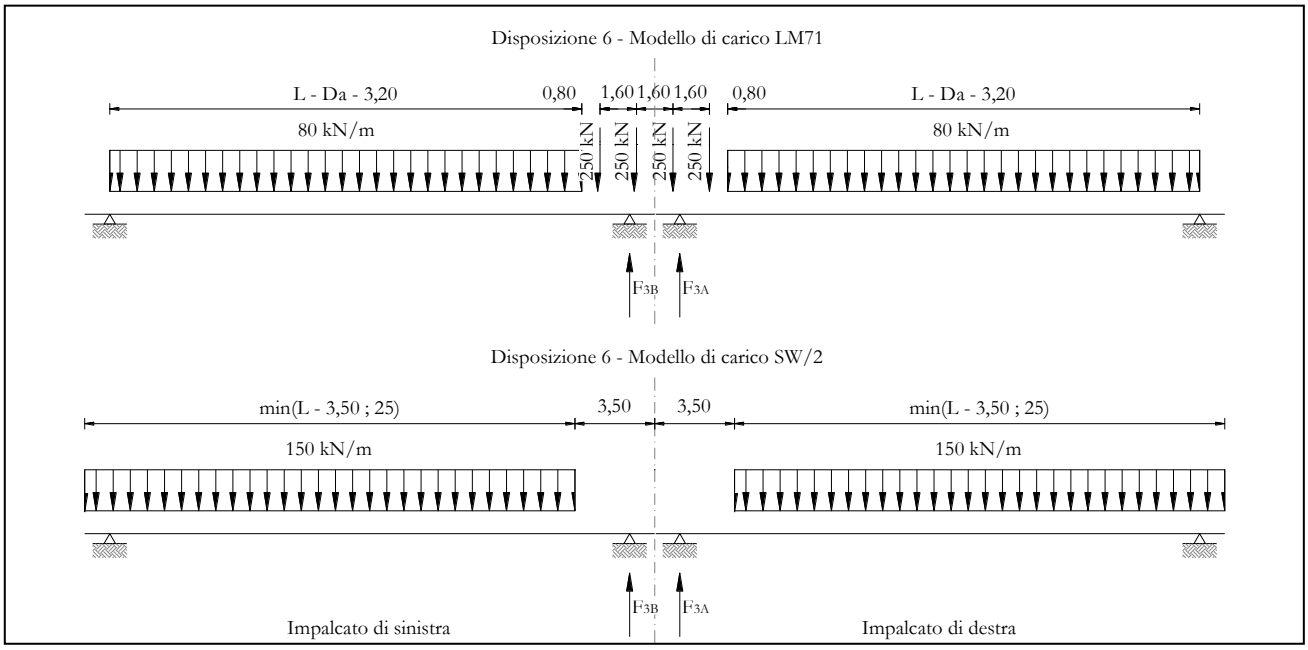


Figura 36 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	1240.77	kN	2041.53	kN
Qh =	208	kN	322.58	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	
Qv =	1364.85	kN	2245.68	kN

Qh =	119	kN	195.87	kN
Qh.max =	208	kN	322.58	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f =	1		1.00	
Qv =	1364.97	kN	2609.74	kN
Qh.max =	83	kN	158.07	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	291	kN	480.65	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-291	kN	-481	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1477	kNm	2788	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q37)

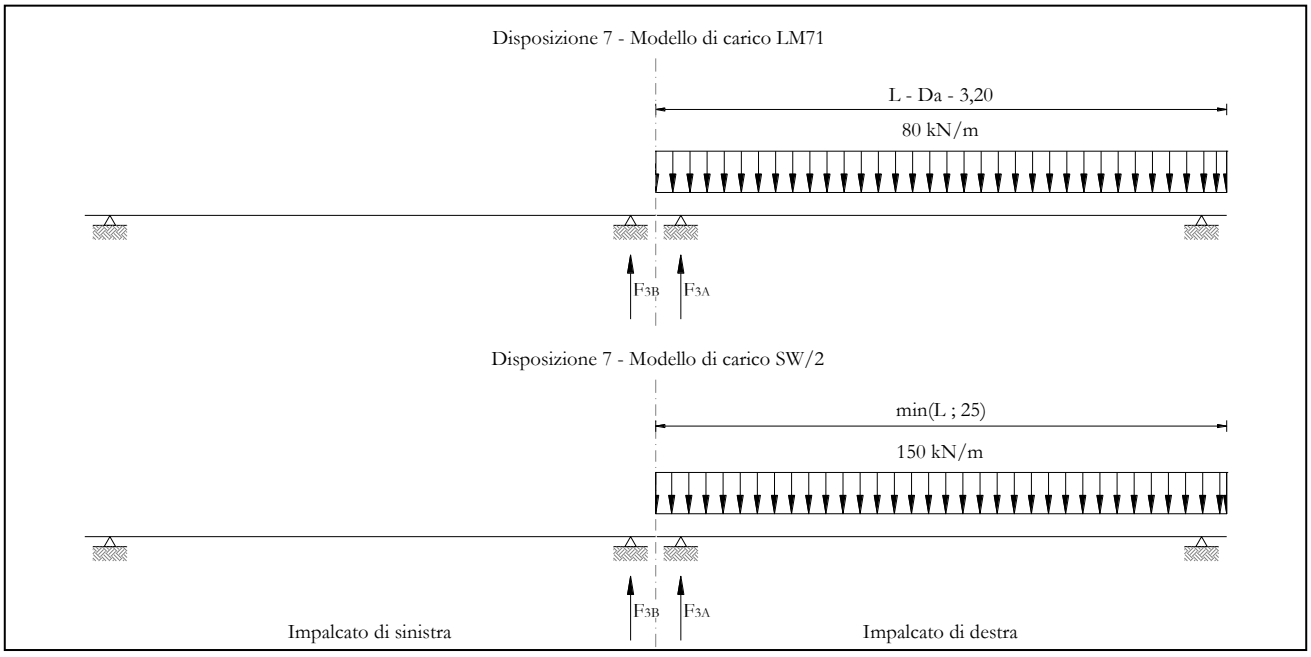


Figura 37 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità massima =	200	km/h	200.00	km/h
Lf =	25	m	45.00	m
f =	0.69		0.65	
Qv =	0	kN	1800.93	kN
Qh =	0	kN	284.57	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120.00	km/h
f (1) =	1		1.00	

Qv =	0	kN	1981.02	kN
Qh =	0	kN	172.78	kN
Qh.max =	0	kN	284.57	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300.00	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100.00	km/h
f =	1		1.00	
Qv =	0	kN	2996.51	kN
Qh.max =	0	kN	181.50	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	0	kN	466.06	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5.08	m	5.80	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-466	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	2703	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.

6.3.4.1 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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	344	kNm	420	kNm

M2 =	0	0
M3 =	0	0

6.3.4.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q42)

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	840	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.4.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q43)

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-50	kN	-50	kN
F3 =	0		0	
M1 =	164	kNm	200	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.4.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q44)

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-55	kN	-55	kN
F3 =	0		0	
M1 =	180	kNm	220	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.4.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q45)

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	344	kNm	420	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.4.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q46)

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	344	kNm	420	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.4.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q47)

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		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. =	3.28	m	4.00	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	840	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:

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

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	
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. =	7.95	m
H imp. fino a p.f. =	4	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	m
z di riferimento =	16.62	m

<u>Coefficiente di esposizione</u>

ce = 2.68

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}.

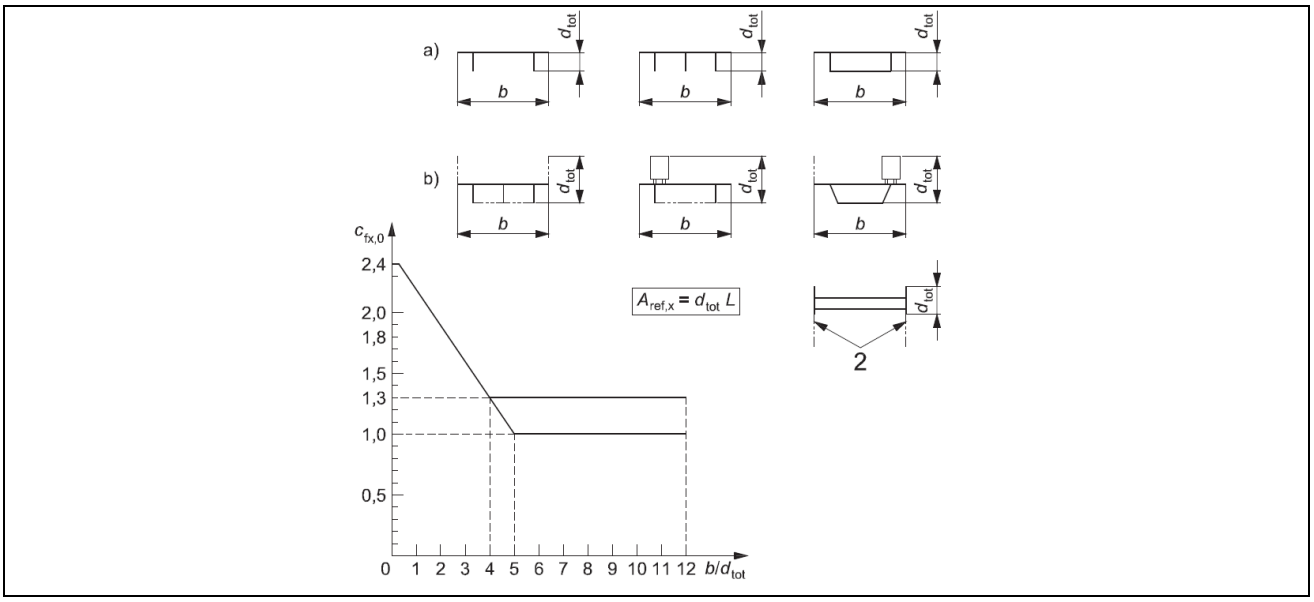
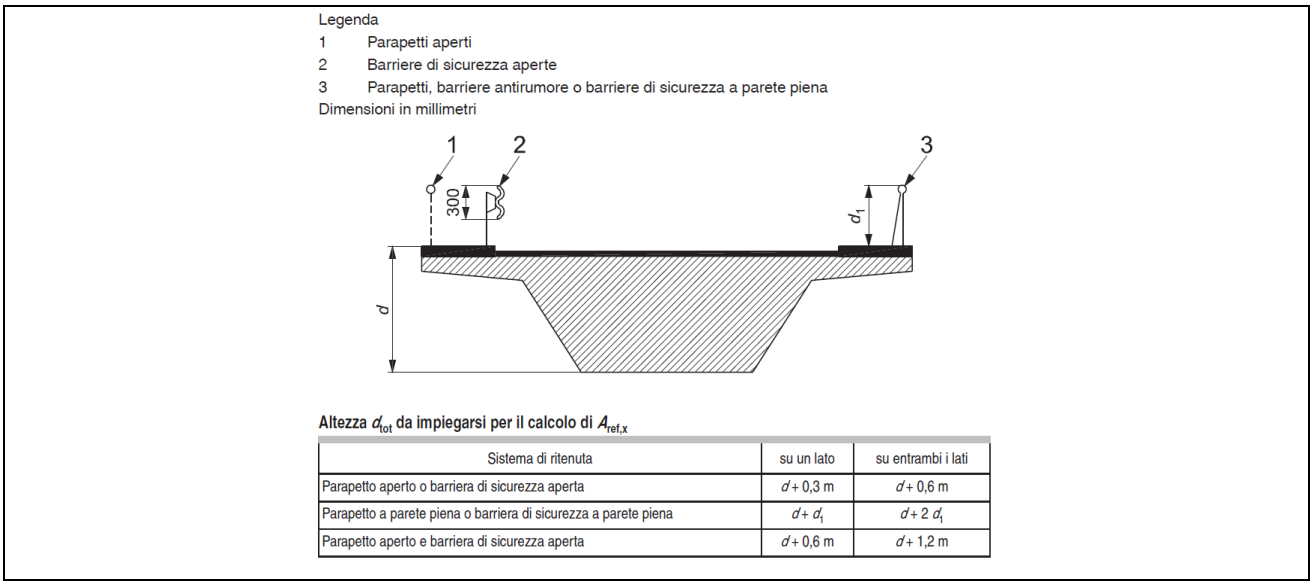


Figura 38 – Correlazione tra il rapporto b/dtot e coefficiente di forma cfx0 (figura 8,3 EC1-4)



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 39 – 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 =	8.67	m	7.95	m
b/dtot =	1.58		1.72	
cp =	2.03		1.98	

Coefficiente di forma

cp.max =	2.03	

Area di riferimento

H impalcato da intrad. a p.f. =	3.28	m	4.00	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 =	12.62	m	13.34	m
L impalcato =	25.00	m	45.00	m
Arif =	315.50	m2	600.30	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 =	477.14	N/m2	477.14	N/m2
ce =	2.68		2.68	
cp =	2.03		1.98	
cd =	1		1	
qb = qb · ce ·cp ·cd =	2.60	kN/m2	2.54	kN/m2
Area di riferimento				
Arif =	315.5	m2	600.3	m2
H rispetto a intrad. Imp. =	5.62	m	6.34	m
Risultante totale forza del vento				
Fvh =	820	kN	1522	kN
Mvt =	4610	kNm	9644	kNm
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-410	kN	-761	kN
F3 =	0		0	
M1 =	2305	kNm	4822	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.

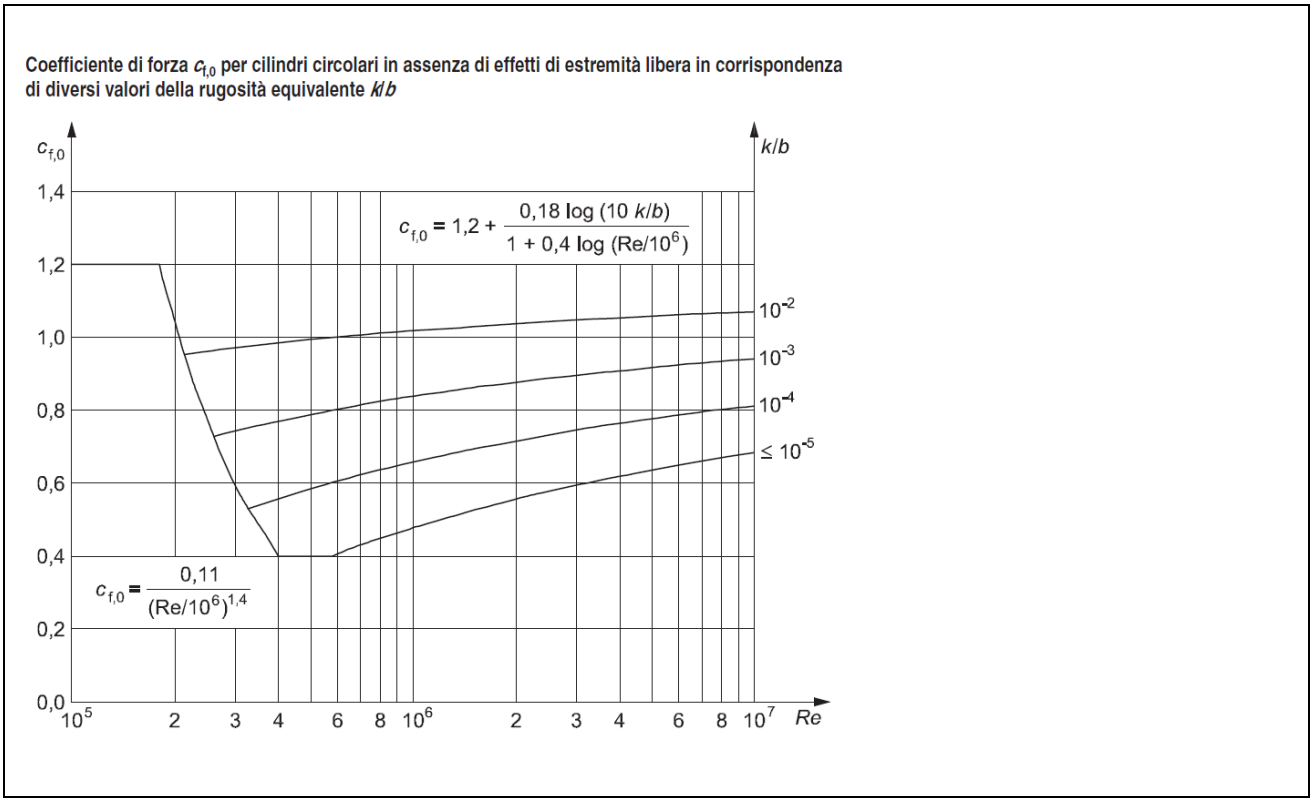


Figura 40 – Correlazione tra numero di Reynolds, la rugosità equivalente e coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7,28 EC1-4)

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,

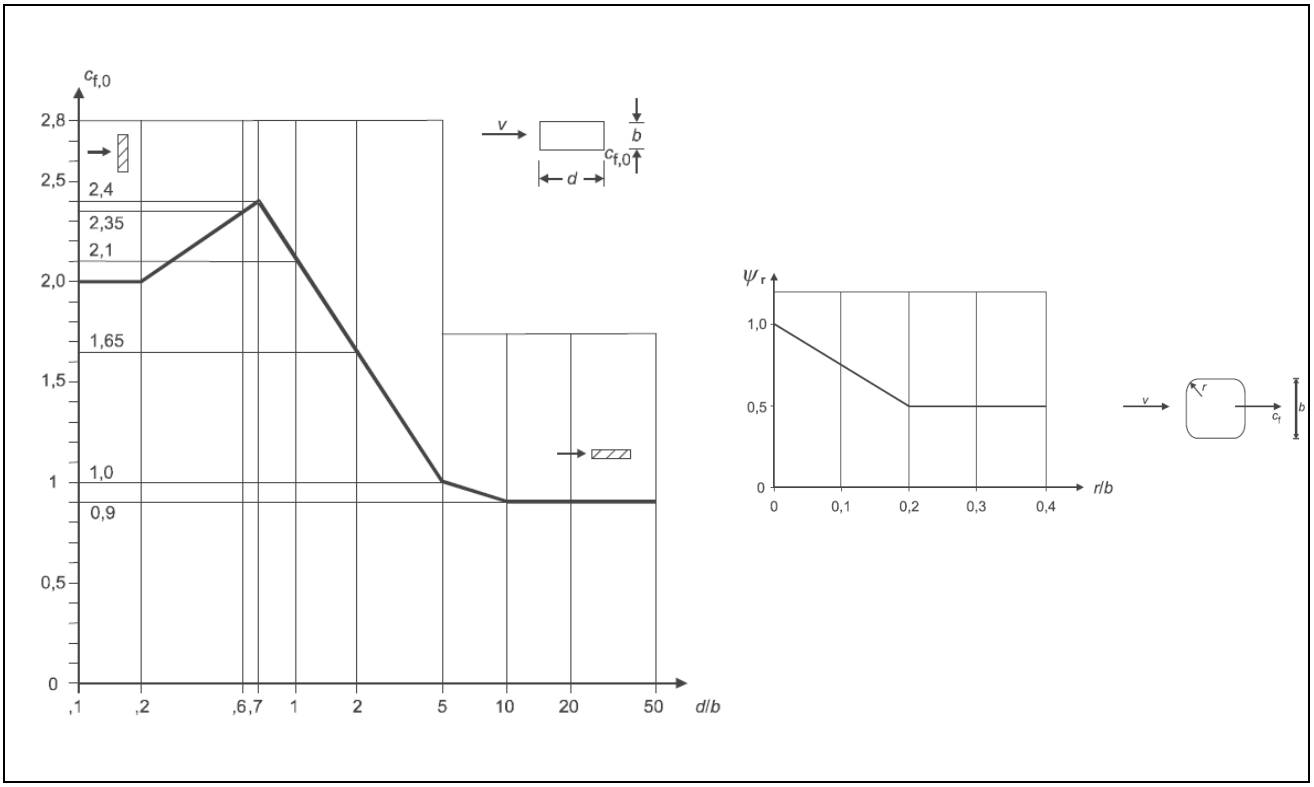


Figura 41 – Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7,23 EC1-4) e correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo ψ_r (figura 7,24 EC1-4)

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 =	5.14	m
d =	13.20	m
d/b =	2.57	
cf.0 =	1.47	
r =	1.50	m
r/b =	0.29	
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 =	2.73	
cp =	1.00	
cd =	1.00	
qb = qb · ce ·cp ·cd =	1.30	kN/m2

Risultante totale forza del vento

b =	5.14	m
fvh =	6.70	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) =	5826,14	kN	9125,89	kN
VQ = F3 (Q1max) =	3558,56	kN	5569,55	kN
Forza d'attrito risultante per il singolo impalcato				
f =	0,06		0,06	
F1 =	283,43	kN	443,68	kN
Risultante azione parassita nei vincoli				
F1max =	443,68	kN		
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0	kN	-444	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 =	25,00	m	45,00	m
q =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
n binari =	2,00		2,00	
$\alpha ts1$ =	0,70		0,70	
$\alpha ts2$ =	1,00		1,00	
$\alpha ts3$ =	1,00		1,00	
Ft,spalla =	700,00	kN	1260,00	kN
Ft,pila =	280,00	kN	504,00	kN
Tipo di vincolo =	UL		F	

Moltiplicatore =	0,00		1,00	

Forza risultante

F1 =	0,00	kN	504,00	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-504	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 [°]
P05	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 :

0.03

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

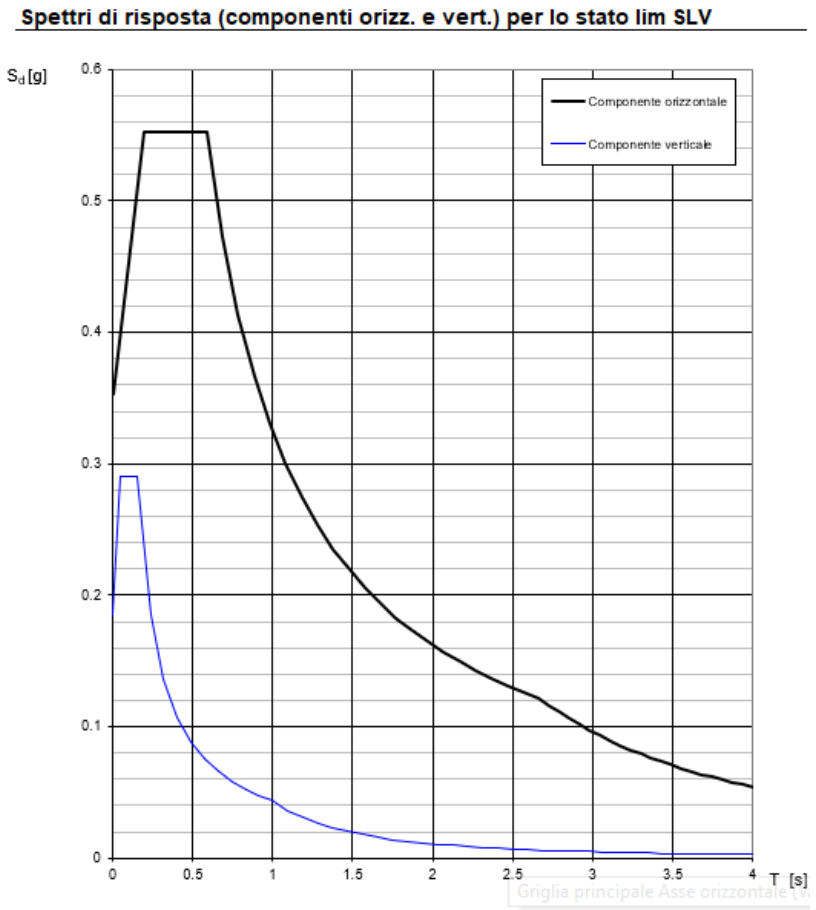


Figura 42 – Spettro di progetto allo SLV – Componente orizzontale e verticale

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

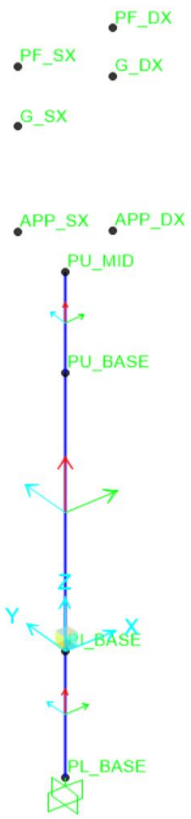
8.1 MODELLO DI CALCOLO

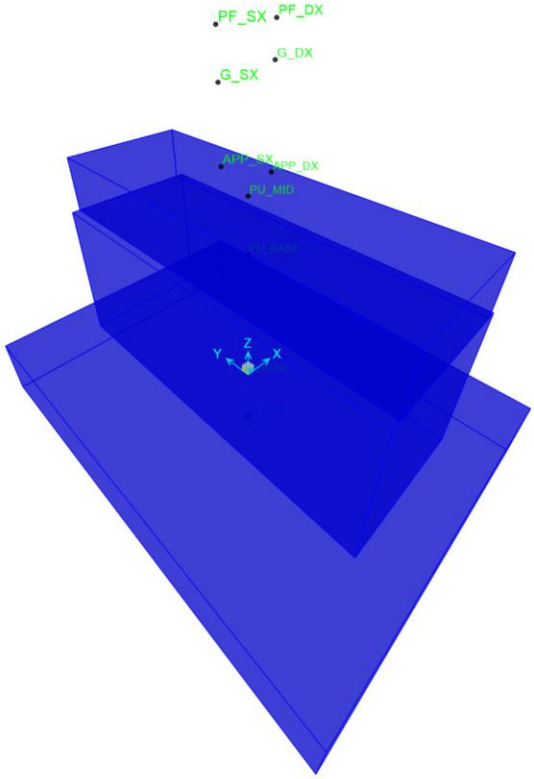
L'analisi in fase sismica delle sottostrutture prese in considerazione nella presente relazione è stata eseguita secondo il metodo della analisi modale con spettro di risposta di progetto SLV (q = 1.5), mediante l'ausilio del programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 (CSI, versione v15.1.0).

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 =	11652	kN	18252	kN
Carico max traffico LM71 =	2807	kN	4567	kN
Carico max traffico SW/2 =	3750	kN	5700	kN
Carico max traffico LM71+SW/2 =	6557	kN	10267	kN
Massa traffico (psi=0.2) =	1311	kN	2053	kN
Massa impalcato (perm+treni) =	12963	kN	20305	kN
tipologia vincolo =	UL		F	
Massa imp. longitudinale =	0	kN	20305	kN
Massa imp. trasversale =	6482	kN	10153	kN
Massa imp. totale longitudinale =	**20305**	kN		
Massa imp. totale trasversale =	**16634**	kN		

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pulvino Mpu =	3617	kN
Massa fusto Mfu =	3895	kN
Massa efficace pila M* = Mpu + Mfu/2	5565	kN

Requisito analisi statica lineare

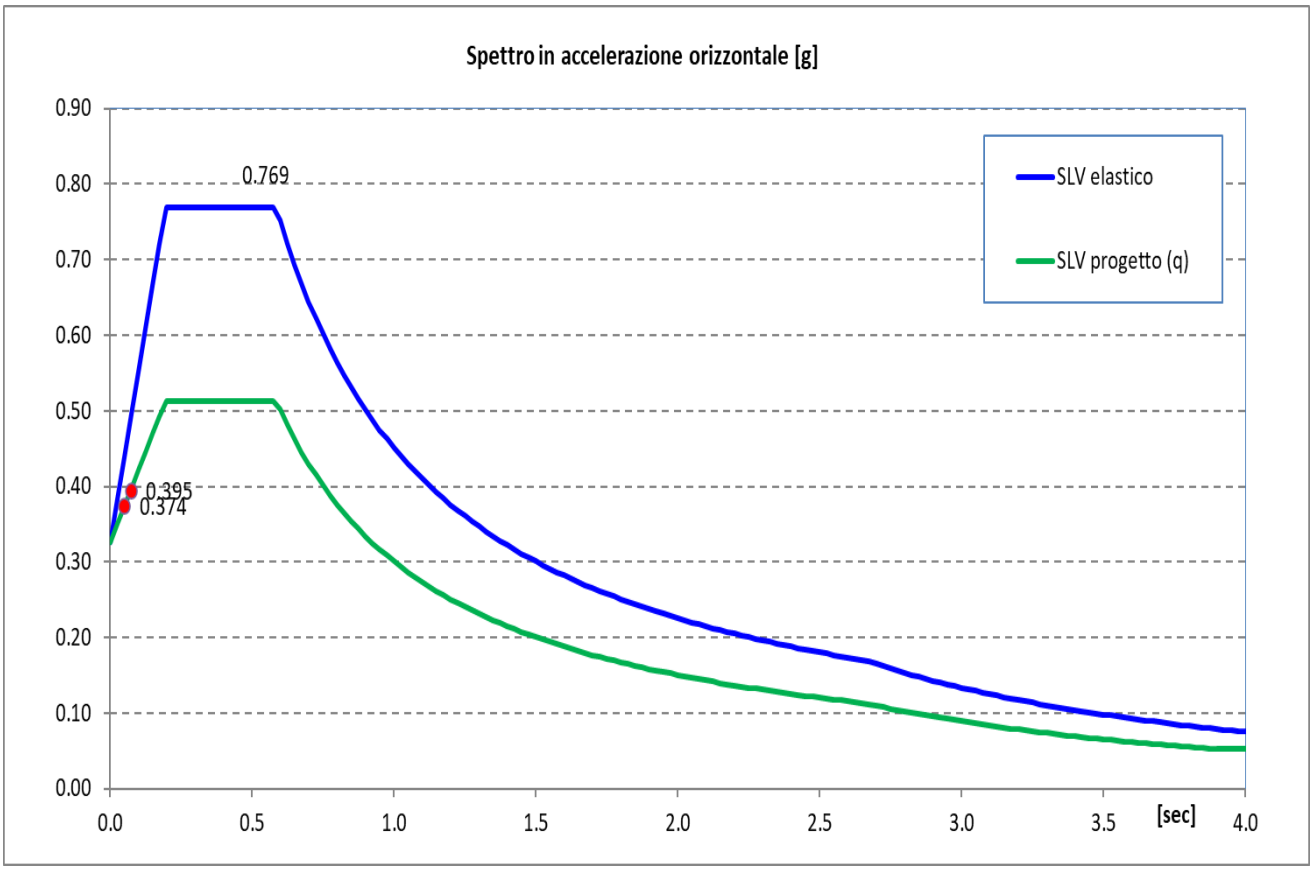
Massa efficace pila M* =	5565	kN
1/5 M impalcato (min[trasv;long]) =	3327	kN
M* < 1/5 Mimp	FALSO	

Non essendo verificata la condizione M* < 1/5 Mimp, la risposta strutturale della pila in fase sismica sarà valutata mediante un'analisi modale con spettro di risposta. i cui risultati sono riportati a seguire.

Massa totale

M tot longitudinale =	**25870**	kN
M tot trasversale =	**22199**	kN
M tot verticale =	**22199**	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 requisito per l'analisi statica lineare non è soddisfatto, quindi le sollecitazioni agenti sulla pila in fase sismica saranno calcolate a seguire mediante un'analisi modale con spettro di risposta di progetto SLV, eseguita con l'ausilio del modello E.F. descritto al paragrafo relativo.

L'analisi sismica semplificata precedente è stata comunque riportata a titolo di confronto e convalida dei risultati ottenuti dalla analisi con il modello E.F.; si osserva infatti che i risultati ottenuti sono molto prossimi tra loro, sia in termini di periodi [sec] che di forze agenti [kN].

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 =	25.0	m	45.0	m
Sisma long (X): ey = 0,03 · b =	**0.411**	m	**0.411**	m
Sisma trasv (Y): ex = 0,03 · L =	**0.75**	m	**1.35**	m

8.3 ANALISI MODALE

Di seguito vengono riportati sinteticamente i risultati dell'analisi modale, in termini di periodi propri e percentuali di massa partecipante.

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	0.092	74%	0%	0%	74%	0%	0%
MODAL	Mode	2	0.066	0%	73%	0%	74%	73%	0%
MODAL	Mode	3	0.025	0%	0%	75%	74%	73%	75%
MODAL	Mode	4	0.013	2%	0%	0%	76%	73%	75%
MODAL	Mode	5	0.010	0%	3%	0%	76%	75%	75%
MODAL	Mode	6	0.009	0%	1%	0%	76%	76%	75%
MODAL	Mode	7	0.006	24%	0%	0%	100%	76%	75%
MODAL	Mode	8	0.006	0%	24%	0%	100%	100%	75%
MODAL	Mode	9	0.005	0%	0%	0%	100%	100%	76%
MODAL	Mode	10	0.004	0%	0%	21%	100%	100%	97%
MODAL	Mode	11	0.003	0%	0%	3%	100%	100%	100%
MODAL	Mode	12	0.002	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 4 CASSONCINI DA 25 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	-3303	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-1660	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-863	0	0	0
Q1 - Variabili verticali							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-2816	-282	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-1451	-2903	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-1365	-2839	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-1965	-271	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-2730	-109	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	296	0	-1504	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	88	0	-447	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	208	0	-1057	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	214	0	-1086	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	291	0	-1477	0	0

Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-344	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-164	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-180	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-344	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-344	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	417	0	-2340	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
E - Azioni sismiche							
E1	**Sisma x**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
E2	**Sisma y**	**0**	**4154**	**0**	**-12634**	**0**	**3116**
E3	**Sisma z**	**0**	**0**	**-4420**	**1816**	**3315**	**0**

8.4.1.2 SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

IMPALCATO MISTO ACCIAIO-CLS DA 45 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	-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	-4938	-1073	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-5570	-1053	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-2693	-5385	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-2246	-4671	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-5320	-554	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-4855	-908	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-4978	-2189	0	0
Q2 - Avviamento e frenatura							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	2938	0	0	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	2961	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	1706	0	0	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	1584	0	0	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	2508	0	0	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	2508	0	0	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	2961	0	0	0	0	0
Q3 - Centrifuga							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	486	0	-2817	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	551	0	-3196	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	163	0	-946	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	323	0	-1871	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	536	0	-3109	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	481	0	-2788	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	466	0	-2703	0	0
Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-420	0	0

Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-840	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-200	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-220	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-420	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-420	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	210	0	-840	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	793	0	-5023	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	444	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	504	0	0	0	0	0
E - Azioni sismiche							
E1	**Sisma x**	**1022**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4203**
E2	**Sisma y**	**0**	**4154**	**0**	**-**	**0**	**5609**
E3	**Sisma z**	**0**	**0**	**-**	**1816**	**5966**	**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	0.5	mm	dEe_trasv	0.2	mm
μd_long	3.50		μd_trasv	3.50	
dEd_long	**1.8**	**mm**	**dEd_trasv**	**0.8**	**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	25829	kN	NEd	25829	kN
fck	32	Mpa	fck	32	Mpa
nk	0.03		nk	0.03	
f	1.010		f	1.010	
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 = 5,10 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 PALI DI FONDAZIONE

Le caratteristiche di sollecitazione sul singolo palo 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 pali 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.

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.

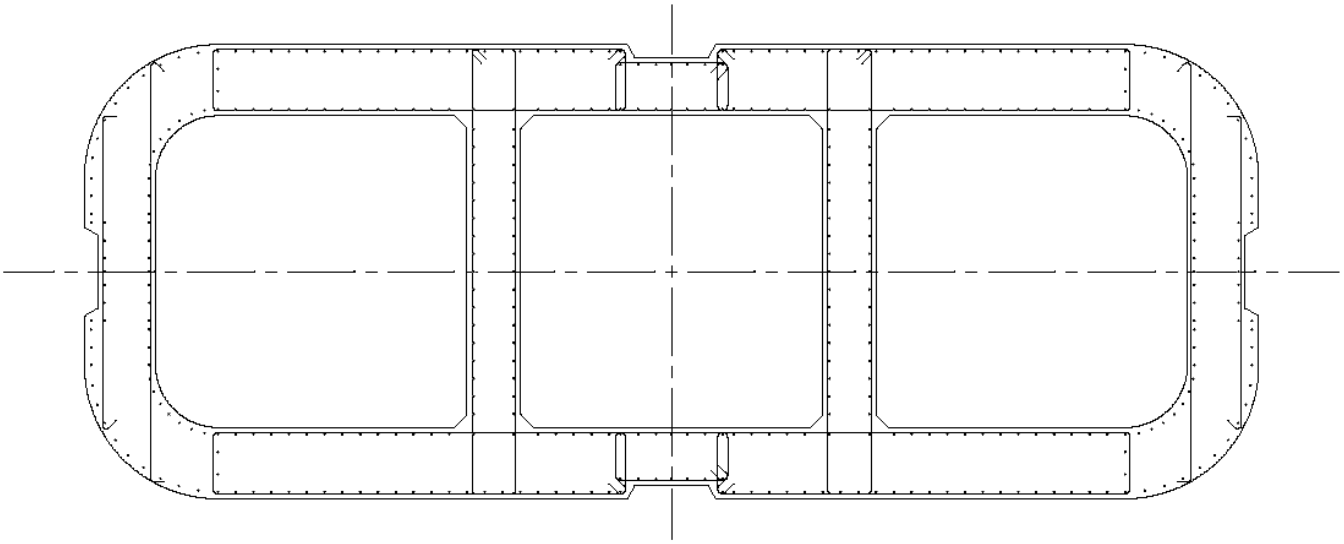


Figura 43 – Geometria della sezione trasversale della pila

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.)	260
fi barre (1° str.)	24
n barre (2° str.)	144
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	10	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	78.5	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	8		bracci	21		bracci	6	

Direzione trasversale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	10	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	78.5	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	7		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 =	28950000	mm2
As,min =	173700	mm2
n barre (1° str.)	260	
fi barre (1° str.)	24	
n barre (2° str.)	144	
fi barre (2° str.)	24	
As	182673	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 =	0.0165	m2/m
b =	13.20	m
fyd =	391	MPa
fcd =	18.13	MPa
ωwd,r =	**0.0532**	*requisito soddisfatto*

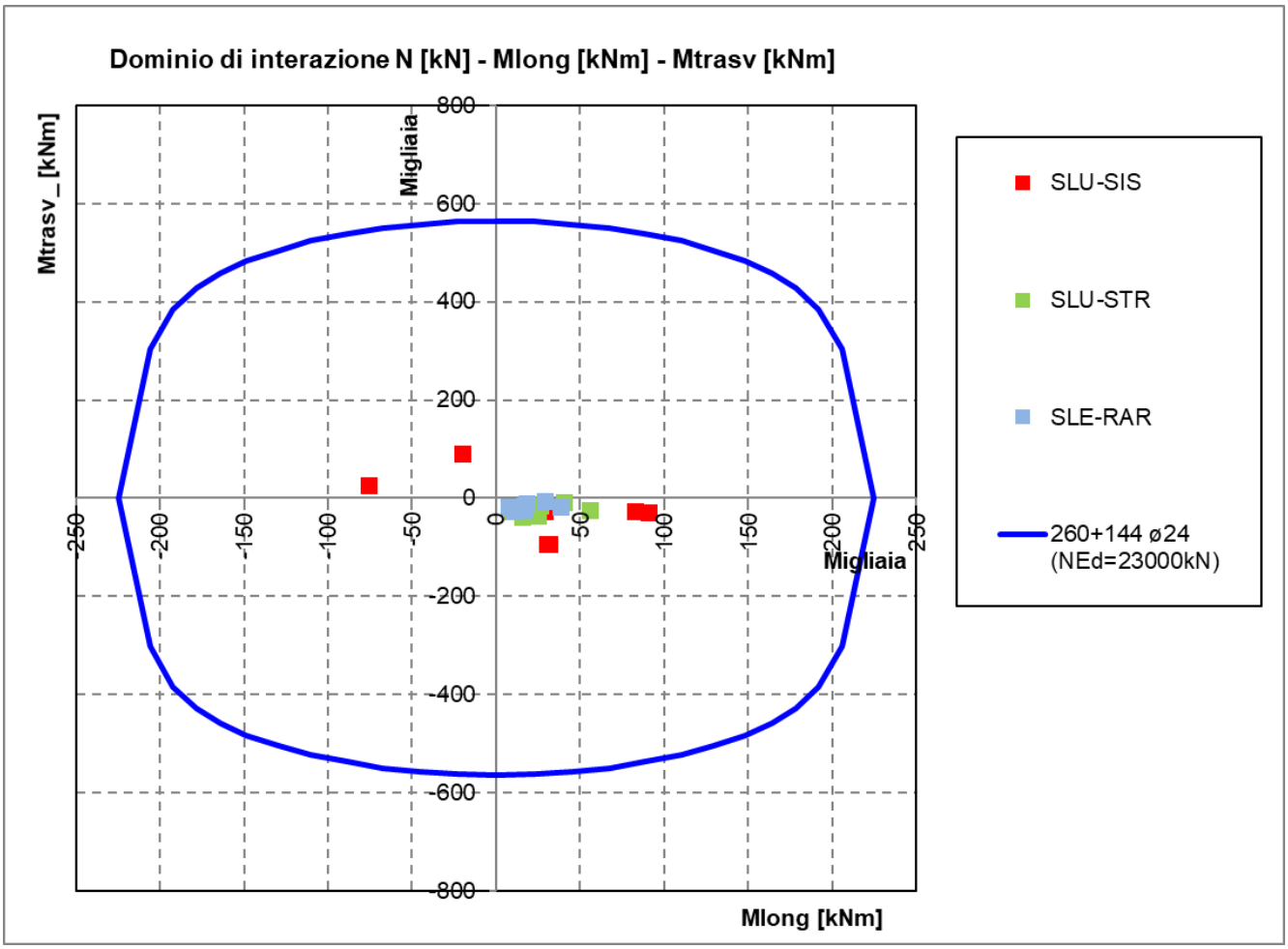
Armatura in dir. trasversale

Asw/s staffe =	0.0080	m2/m
Asw/s spille =	0.0055	m2/m
b =	5.10	m
fyd =	391	MPa
fcd =	18.13	MPa
ωwd,r =	**0.057**	*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 **2.51**

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 **1.24**

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 **-1.7** MPa

σs **5.0** 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 **0.007** 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 PALI DI FONDAZIONE

10.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

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

GEOMETRIA DELLA SEZIONE		
Diametro del palo =	1500	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 pali, con riferimento ad un tratto di lunghezza pari a 10 ø dalla sezione di testa, Sono inoltre verificati i requisiti minimi in termini di armatura flessionale a taglio.

ARMATURA PER I PRIMI 10 ø		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	89	mm
2° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	145	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	150	mm
Diametro corona esterna =	1366	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
ρ_{min} =	1.00%	
A_c =	1767146	mm^2
$A_{s,min}$ =	17671	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	42412	mm^2
ρ_l =	2.40%	ok

ARMATURA PER LA LUNGHEZZA RESTANTE

1° strato di armatura longitudinale

Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	18	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	81	mm

Armatura trasversale

Diametro barre trasv.	12	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1368	mm

VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.

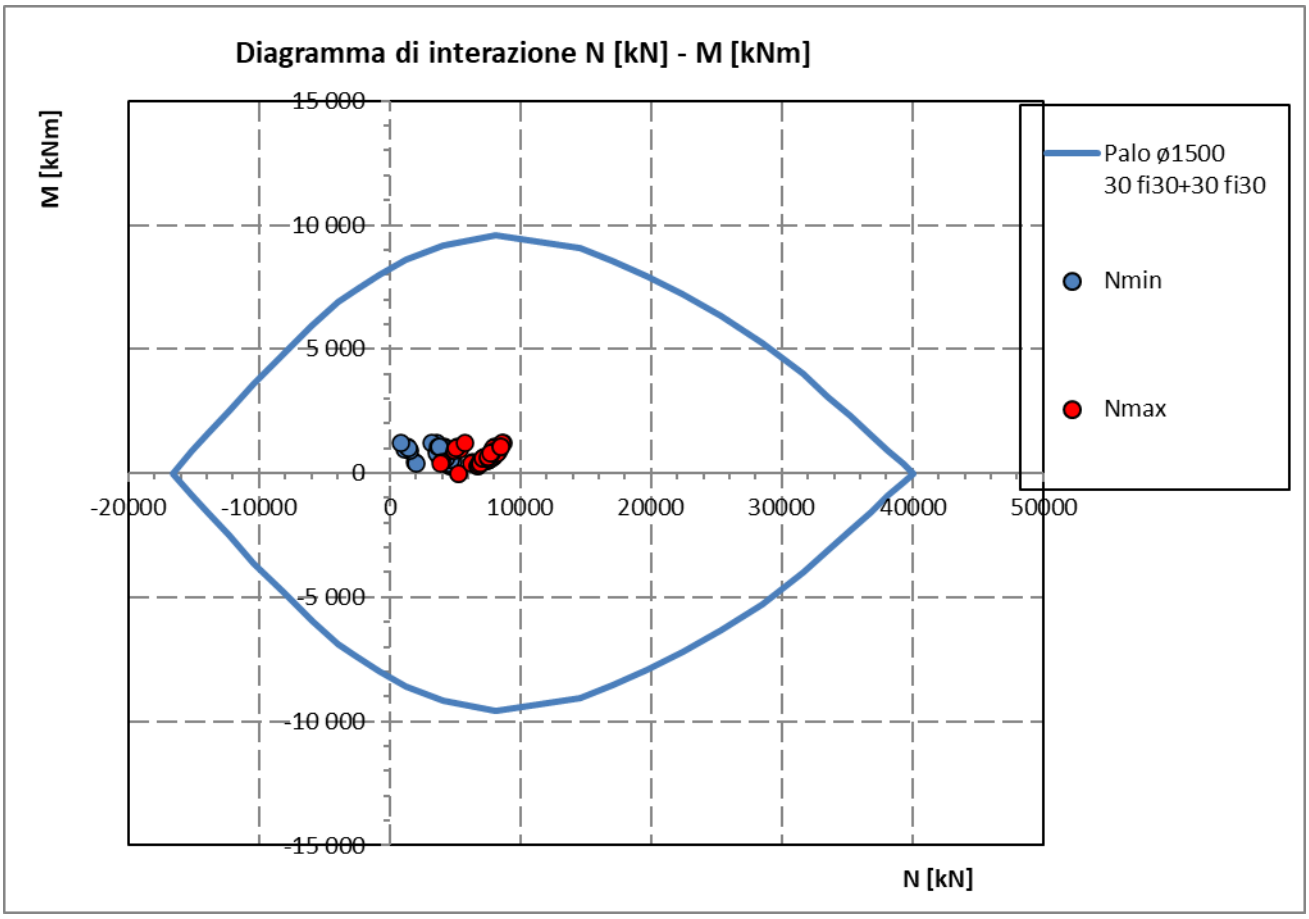
r_{min} =	0.40%	
A_c =	1767146	mm^2
As,min =	7069	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	7634	mm^2
r_t =	0.43%	ok

	Armatura longitudinale							
	Gabbia 1		**Gabbia 2**		**Gabbia 3**		**Gabbia 4**	
	n.	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**
Pila 5	30+30	30	30	30	30	18	30	18
Pila 8	30+30	30	30	30	30	18	30	18

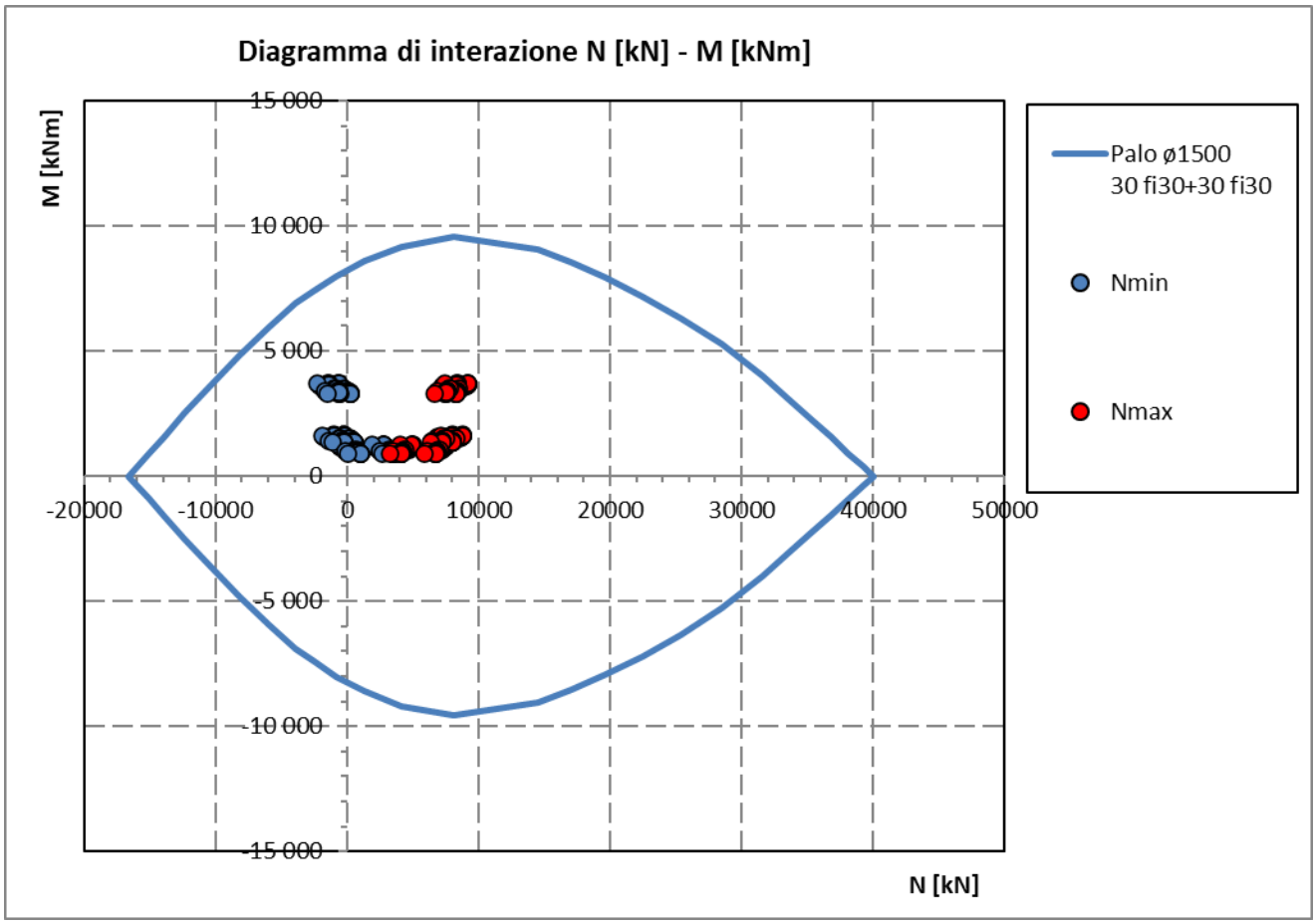
10.2 VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di sommità del palo maggiormente sollecitato, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione N [kN] – M [kNm].

Verifiche SLU in condizioni statiche



Verifiche SLV in condizioni sismiche



Le verifiche sono soddisfatte in quanto le coppie N-M delle sollecitazioni agenti nella sezione di verifica sono interne al dominio di resistenza per ogni condizione di carico indagata.

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

10.3 VERIFICA SLU A TAGLIO

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 **1.48**

La verifica è soddisfatta, in quanto FS > 1.

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

10.4 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} = 13,7 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	**-2.6**	MPa
σs	**236**	MPa

La verifica è soddisfatta.

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

10.5 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: $w_{lim} = w_1$ = 0,30 mm

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

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

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

11 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

11.1 VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE

La verifica strutturale del plinto viene condotta a seguire impiegando un modello tirante-puntone, come quello rappresentato nella figura seguente, tratta da §C4.1.2.1.5 [2].

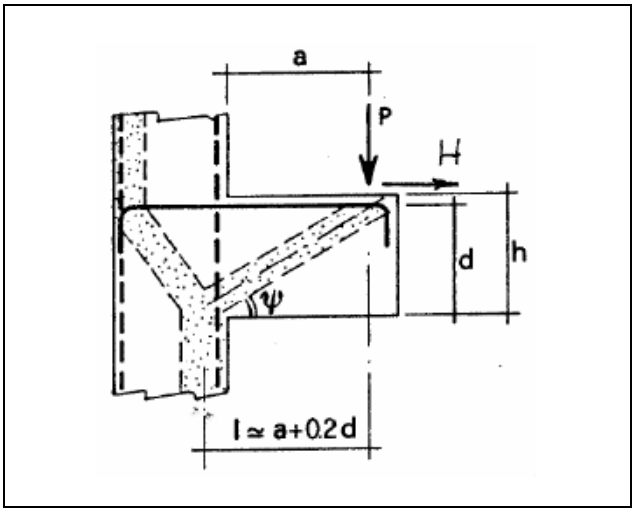


Figura 44 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

Si distinguono due meccanismi di tipo tirante-puntone principali nel plinto di fondazione, illustrati nelle figure seguenti e descritti a seguire:

- un primo meccanismo è innescato dalle azioni trasmesse al plinto dai pali centrali e coinvolge un tirante-puntone parallelo alla direzione longitudinale (evidenziato in verde). Tale meccanismo coinvolge la sola armatura longitudinale inferiore del plinto.
- un secondo meccanismo coinvolge i pali di spigolo ed innesca un tirante-puntone con direzione diagonale (evidenziato in rosso), individuata da un angolo α misurato rispetto alla direzione trasversale. Tale meccanismo coinvolge sia l'armatura longitudinale inferiore del plinto che l'armatura trasversale, pertanto, ai fini delle verifiche del tirante di armatura e della biella di calcestruzzo, si considera composto dalla somma vettoriale di due meccanismi ortogonali disaccoppiati.

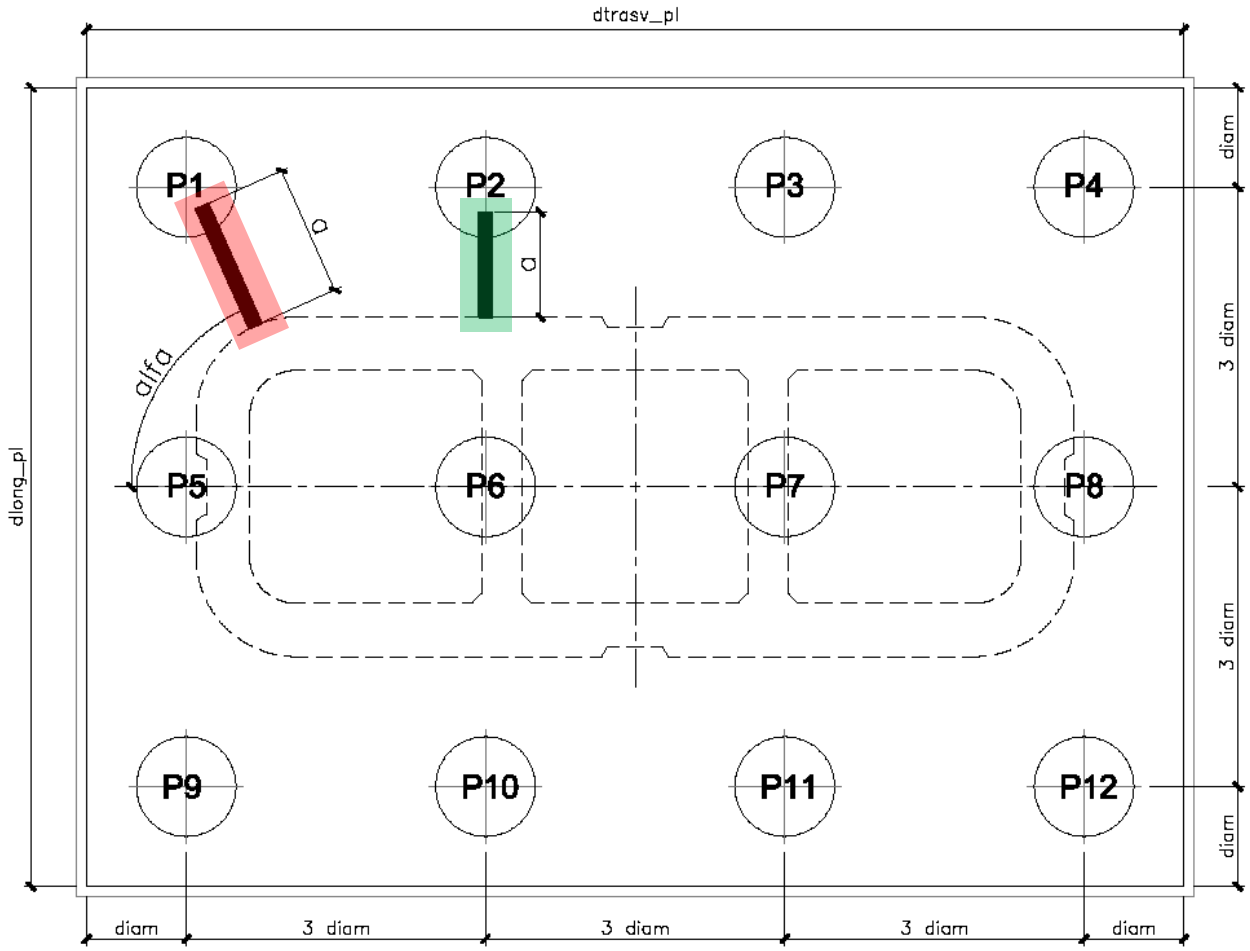


Figura 45 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso) – α = 64°

A seguire si riporta una immagine che illustra, in una vista in sezione, la geometria di un generico meccanismo tirante puntone che si innesca nel plinto per azione dei carichi concentrati trasmessi dai pali di fondazione.

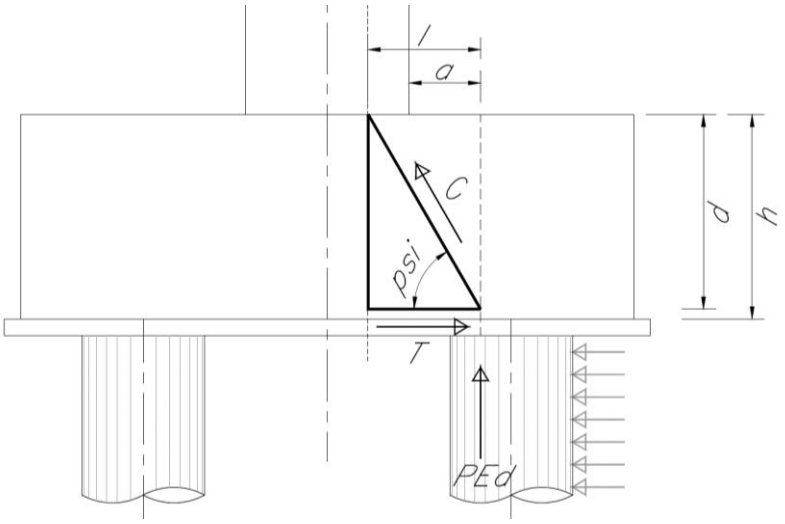


Figura 46 –Tirante puntone - Biella compressa di calcestruzzo C e tirante di armatura T

La forza di taglio di calcolo H_{Ed} agente alla testa del palo si trascura in via conservativa, in quanto il suo effetto ridurrebbe la trazione nel tirante inferiore d'armatura, essendo tale azione di taglio indotta dalla reazione del terreno.

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

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

La larghezza della sezione resistente del tirante di armatura e della biella compressa (B_{eff} = larghezza efficace) viene assunta pari a:

- per i pali centrali all'interasse pali i (B_{eff} = i = 3 diam);
- per i pali di bordo a metà interasse pali i più la distanza dal bordo d_b (B_{eff} = i / 2 + d_b = 2,5 diam).

L'altezza della sezione della biella compressa viene assunta pari a

h_c = 0,4 c d sen ψ (si assume c = 1 per elementi privi di staffatura)

in conformità a quanto riportato in §C4.1.2.1.5 [2].

11.1.1 GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTONE

11.1.1.1 TIRANTE – PUNTONE IN DIREZIONE DIAGONALE

a	1.95	m
h	3.00	m
d	2.93	m
l	2.54	m
tan psi	1.15	
psi	**49.1**	°

11.1.1.2 TIRANTE – PUNTONE IN DIREZIONE LONGITUDINALE

a	1.58	m
h	3.00	m
d	2.93	m
l	2.17	m
tan psi	1.35	
psi	**53.5**	°

11.1.2 SEZIONE DEL TIRANTE DI ARMATURA E DELLA BIELLA COMPRESSA

Con riferimento alla figura seguente, l'armatura prevista nel plinto di fondazione è descritta a seguire:

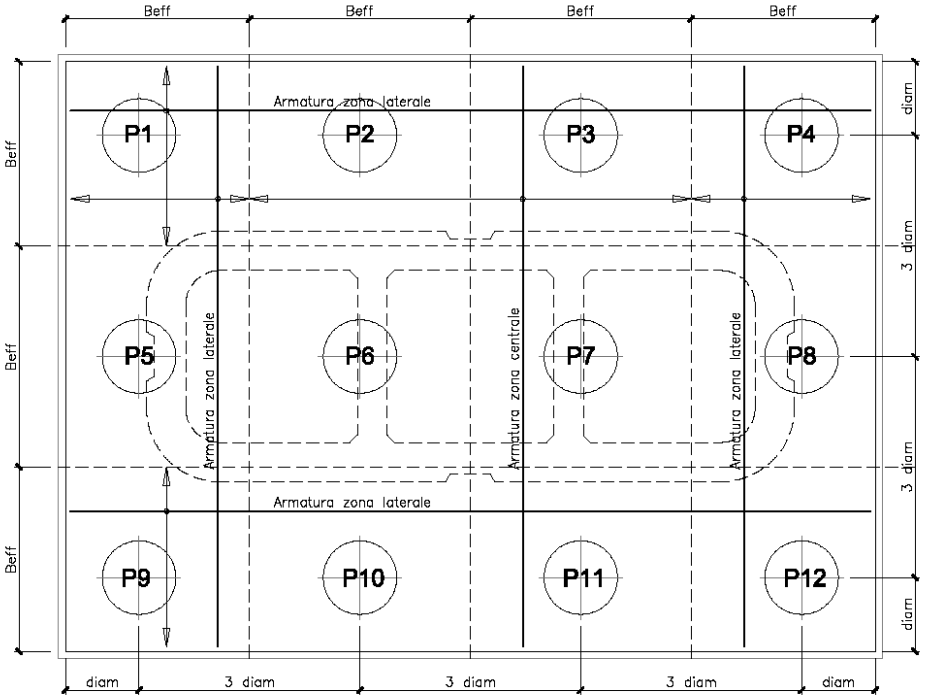


Figura 47 – Plinto di fondazione – Armatura longitudinale inferiore e superiore

Il tirante d'armatura impiegato nelle verifiche è descritto nella tabella seguente.

	Armatura inferiore di verifica			**Armatura superiore di verifica**			
	Zona laterale		Zona centrale	Zona laterale		Zona centrale	
	dir. Long.	dir. Trasv.	dir. Long.	dir. Long.	dir. Trasv.	dir. Long.	
Beff	3.75	3.75	4.5	3.75	3.75	4.5	[m]
øbarre	2.40	2.00	2.40	2.40	2.00	2.00	[cm]
ibarre	0.15	0.15	0.15	0.30	0.30	0.30	[m]
nstrati	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
nbarre	50	50	60	25	25	30	
A1b	4.52	3.14	4.52	4.52	3.14	3.14	[cm2]
Atot	226	157	271	113	79	94	[cm2]

La sezione della biella compressa di calcestruzzo impiegata nelle verifiche è descritta nella tabella seguente.

	Biella inferiore di verifica		**Biella superiore di verifica**		
	Zona laterale	Zona centrale	Zona laterale	Zona centrale	
	dir. Long.	dir. Long.	dir. Long.	dir. Long.	
Bc	3.75	4.50	3.75	4.50	[m]
hc	0.88	0.94	0.88	0.94	[m]
Ac	3.32	4.24	3.32	4.24	[m2]

11.1.3 VERIFICHE SLU 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 SLU e SLV:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = f_{cd}' = 0,5 f_{cd} = 8,2 MPa
- tensione limite nelle barre: σ_s = f_{yd} = 391 MPa

Si riportano a seguire in forma sintetica le verifiche più severe dei meccanismi tirante-puntone che si innescano nel plinto della pila.

	Nmax	**PEd**	**T**	**σs_long**	**σs_trasv**	**< fyd**	**C**	**σc**	**< fcd'**
SIS-SLV	9166	7610	6594	262	184	*VERO*	10069	3.0	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

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

11.1.4 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 più severe dei meccanismi tirante-puntone che si innescano nel plinto della pila.

	Nmax	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< 0.75 fyk	C	σc	< fck'
SLE-RAR	6109	4554	3946	157	110	*VERO*	6026	1.8	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

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

11.2 VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO

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

$v_{Rd,c}$ = $V_{Rd,c}$ / u in cui

$V_{Rd,c}$ = $(0{,}18\ k\ (100\ \rho_l\ f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0{,}15\ \sigma_{cp})\ b_w\ d \geq (\nu_{min} + 0{,}15\ \sigma_{cp})\ b_w\ d$

u = perimetro efficace per la verifica a taglio-punzomento

d altezza utile della sezione

b_w larghezza minima della sezione

k = $1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$

ν_{min} = $0{,}035\ k^{3/2}\ f_{ck}^{1/2}$

ρ_l = $A_{sl} / (b_w\ d)$

σ_{cp} = N_{Ed} / A_c

Conservativamente, la verifica è stata sempre riferita al palo di bordo maggiormente sollecitato e lo sviluppo del perimetro efficace u è stato definito considerando una distanza dall'impronta caricata (coincidente con la sezione di testa del palo) pari a d = a * 0,9 * H_{pl} (H_{pl} = altezza plinto, a < 2), come illustrato nella seguente figura.

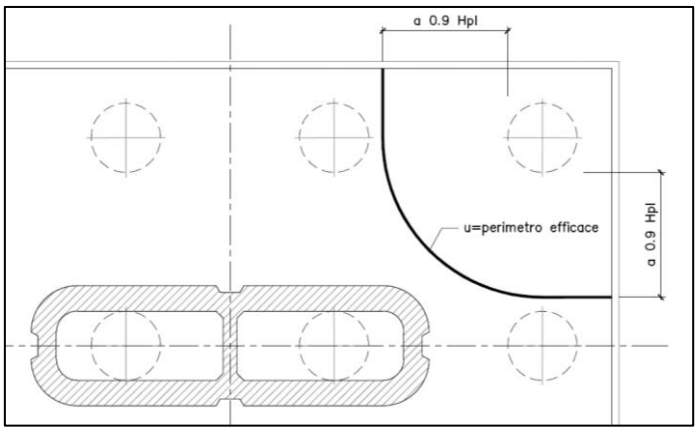


Figura 48 – Perimetro efficace per la verifica a taglio punzonamento

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLV-SIS) a taglio-punzonamento della fondazione della pila.

Ved	7610	kN
u	8.9	m
vEd	0.292	MPa
$vRd_{,c}$	**0.293**	MPa

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

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:

<u>per le combinazioni SLE-RAR:</u>

- 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	**0.250**	mm

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

12 EFFETTI 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]

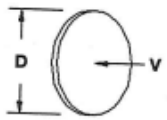
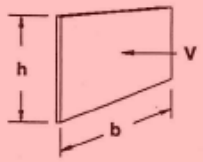
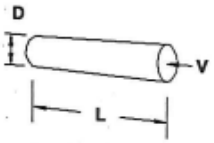
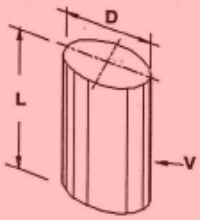
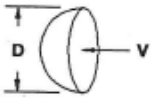
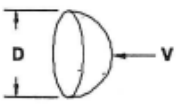
La pressione idrodinamica si valuta come:

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

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 5	2.3	1.7	3.0	5.1	**0.4**	0.70	0.25
Pila 8	2.9	1.7	3	9.2	**4.5**	2.00	2.00

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]
0.29	4	5.15	**6**	0.47	3	12	**17**	**23**	**55**
2.40	4.6	5.15	**57**	3.80	3	12	**137**	**194**	**507**

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 del fusto e del plinto in condizione eccezionale di scalzamento si considerano automaticamente soddisfatte.

Poiché H_{scalz}* > 0m, è necessario integrare le verifiche geotecniche e strutturali dei pali di fondazione per considerare la presenza di scalzamento.

13 INCIDENZE

Incidenza pulvino: 150 kg/m^3

Incidenza fusto: 200 kg/m^3

Incidenza platea: 100 kg/m^3

Incidenza pali: 150 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 05 e 08

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	-15399	0	1281	0
G2	Ballast	0	0	-4648	0	1328	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-2417	0	691	0
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-7754	-1355	2122	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-5570	-1053	5570	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-4144	-8288	1242	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-3611	-7510	881	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-7285	-825	3355	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-7585	-1017	2125	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-4978	-2189	4978	0
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	2938	0	0	0	23357	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	2961	0	0	0	23540	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	1706	0	0	0	13563	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	1584	0	0	0	12593	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	2508	0	0	0	19939	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	2508	0	0	0	19939	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	2961	0	0	0	23540	0
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	782	0	-10538	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	551	0	-7576	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	251	0	-3388	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	531	0	-7149	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	750	0	-10158	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	772	0	-10402	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	466	0	-6408	0	0
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	210	0	-2434	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-2510	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	100	0	-1159	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	110	0	-1275	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	210	0	-2434	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	210	0	-2434	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	210	0	-2510	0	0
Q51	Vento	0	1263	0	-17194	0	0
Q61	Attrito su vincoli	444	0	0	0	3530	0
Q71	Variazioni termiche	504	0	0	0	4007	0
E1	Sisma x	10245	0	0	0	79010	0
E2	Sisma y	0	8948	0	-91242	0	0
E3	Sisma z	0	0	-12847	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	-0.13	0.00	0.00	0.00
G2	Ballast	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
G2	Permanenti non strutturali	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.09	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.13	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0.13	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q51	Vento	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Q61	Attrito su vincoli	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q71	Variazioni termiche	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E1	Sisma x	1.81	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00
E2	Sisma y	0.00	0.89	0.00	0.11	0.00	0.00
E3	Sisma z	0.00	0.00	-0.11	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 (toocente)

SLU-STR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-STR-065	5391	1692	-39463	-24366	55702	0
max	**F2**	SLU-STR-019	2145	2575	-42629	-36251	24890	0
max	**F3**	SLU-STR-004	853	1895	-20047	-25792	9393	0
max	**M1**	SLU-STR-018	4293	493	-23681	-8108	40381	0
max	**M2**	SLU-STR-065	5391	1692	-39463	-24366	55702	0
max	**M3**	SLU-STR-002	853	1895	-31386	-25793	11542	0

SLU-STR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-STR-002	853	1895	-31386	-25793	11542	0
min	**F2**	SLU-STR-014	2474	256	-37395	-15338	26229	0
min	**F3**	SLU-STR-006	2145	1438	-42629	-20775	24890	0
min	**M1**	SLU-STR-022	1156	2066	-36622	-38581	15230	0
min	**M2**	SLU-STR-004	853	1895	-20047	-25792	9393	0
min	**M3**	SLU-STR-002	853	1895	-31386	-25793	11542	0

SLU-GEO	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-GEO-065	4649	1465	-31546	-21083	47838	0
max	**F2**	SLU-GEO-019	1851	2225	-34276	-31322	21276	0
max	**F3**	SLU-GEO-004	739	1642	-20047	-22353	8488	0
max	**M1**	SLU-GEO-018	3701	426	-23183	-6997	35174	0
max	**M2**	SLU-GEO-065	4649	1465	-31546	-21083	47838	0
max	**M3**	SLU-GEO-002	739	1642	-24584	-22354	9785	0

SLU-GEO	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-GEO-002	739	1642	-24584	-22354	9785	0
min	**F2**	SLU-GEO-014	2133	221	-29764	-13225	22415	0
min	**F3**	SLU-GEO-006	1851	1240	-34276	-17909	21276	0
min	**M1**	SLU-GEO-022	998	1787	-29097	-33330	12942	0
min	**M2**	SLU-GEO-004	739	1642	-20047	-22353	8488	0
min	**M3**	SLU-GEO-002	739	1642	-24584	-22354	9785	0

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-SIS-011	11178	2761	-27432	-28599	90893	0
max	**F2**	SLU-SIS-038	3557	9147	-27869	-94132	31286	0
max	**F3**	SLU-SIS-087	3414	2684	-7200	-27374	29025	0
max	**M1**	SLU-SIS-135	-3073	-8948	-26318	91265	-20417	0
max	**M2**	SLU-SIS-011	11178	2761	-27432	-28599	90893	0
max	**M3**	SLU-SIS-001	10245	2684	-26318	-27379	82358	0

SLU-SIS	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-SIS-102	-10245	-2684	-26318	27379	-75758	0
min	**F2**	SLU-SIS-135	-3073	-8948	-26318	91265	-20417	0
min	**F3**	SLU-SIS-071	3073	2684	-36861	-27653	27447	0
min	**M1**	SLU-SIS-041	3421	9076	-27040	-94452	29961	0
min	**M2**	SLU-SIS-102	-10245	-2684	-26318	27379	-75758	0
min	**M3**	SLU-SIS-001	10245	2684	-26318	-27379	82358	0

SLE-RAR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLE-RAR-065	3707	1138	-28034	-16413	38349	0
max	**F2**	SLE-RAR-019	1469	1750	-30218	-24644	17103	0
max	**F3**	SLE-RAR-004	569	1263	-20047	-17195	7132	0
max	**M1**	SLE-RAR-018	2961	338	-22536	-5553	28641	0
max	**M2**	SLE-RAR-065	3707	1138	-28034	-16413	38349	0
max	**M3**	SLE-RAR-002	569	1263	-22464	-17195	7823	0

SLE-RAR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLE-RAR-002	569	1263	-22464	-17195	7823	0
min	**F2**	SLE-RAR-014	1706	176	-26608	-10562	18107	0
min	**F3**	SLE-RAR-006	1469	992	-30218	-14327	17103	0
min	**M1**	SLE-RAR-022	792	1399	-26075	-26252	10478	0
min	**M2**	SLE-RAR-004	569	1263	-20047	-17195	7132	0
min	**M3**	SLE-RAR-002	569	1263	-22464	-17195	7823	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	12	m
dtrasv	16.5	m
hterr	1.5	m
gterr	20	kN/m3
Wterr	3816	kN

Plinto									
dlong	12.0	m	*Orizzontale*			*Verticale*			
dtrasv	16.5	m	ag0	0.266	g	ag0	0.185	g	
hpl	3.0	m	S	1.228		S	1.000		
gcls	25	kN/m3	PGA	0.327	g	PGA	0.185	g	
Wplinto	14850	kN	Iplinto_h	4851	kN	Iplinto_v	2747	kN	

	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Ftot
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kN
SLU-STR-001			-62148				
SLU-STR-002	853	1895	-62148	-31478	14102	0	2078
SLU-STR-003	1400	1137	-62148	-18887	20088	0	1803
SLU-STR-004	853	1895	-34897	-31477	11952	0	2078
SLU-STR-005	1400	1137	-34897	-18886	17938	0	1803
SLU-STR-006	2145	1438	-73391	-25090	31324	0	2582
SLU-STR-007	2162	1103	-70225	-19463	36507	0	2427
SLU-STR-008	1245	509	-68157	-20139	20198	0	1345
SLU-STR-009	1156	929	-67384	-25894	18699	0	1484
SLU-STR-010	1831	1392	-72711	-23631	29674	0	2300
SLU-STR-011	1831	1424	-73146	-24360	27891	0	2319
SLU-STR-012	4260	724	-73391	-13607	54492	0	4321
SLU-STR-013	4293	556	-70225	-10557	59856	0	4329
SLU-STR-014	2474	256	-68157	-16106	33650	0	2487
SLU-STR-015	2297	468	-67384	-18443	31189	0	2344
SLU-STR-016	3637	701	-72711	-12491	49451	0	3704
SLU-STR-017	3637	717	-73146	-12996	47668	0	3707
SLU-STR-018	4293	493	-38531	-9588	53261	0	4322
SLU-STR-019	2145	2575	-73391	-43977	31324	0	3351
SLU-STR-020	2162	2240	-70225	-38350	36507	0	3113
SLU-STR-021	1245	1646	-68157	-39026	20198	0	2064

SLU-STR-022	1156	2066	-67384	-44780	18699	0	2368
SLU-STR-023	1831	2529	-72711	-42518	29674	0	3122
SLU-STR-024	1831	2561	-73146	-43247	27891	0	3148
SLU-STR-025	4260	1861	-73391	-32494	54492	0	4649
SLU-STR-026	4293	1692	-70225	-29444	59856	0	4615
SLU-STR-027	2474	1393	-68157	-34993	33650	0	2839
SLU-STR-028	2297	1605	-67384	-37330	31189	0	2802
SLU-STR-029	3637	1838	-72711	-31378	49451	0	4075
SLU-STR-030	3637	1854	-73146	-31883	47668	0	4082
SLU-STR-031	4293	1630	-38531	-28475	53261	0	4593
SLU-STR-032	2789	1438	-73391	-25090	38375	0	3138
SLU-STR-033	2805	1103	-70225	-19463	43558	0	3015
SLU-STR-034	1889	509	-68157	-20139	27249	0	1957
SLU-STR-035	1800	929	-67384	-25894	25750	0	2026
SLU-STR-036	2475	1392	-72711	-23631	36725	0	2839
SLU-STR-037	2475	1424	-73146	-24360	34942	0	2855
SLU-STR-038	4904	724	-73391	-13607	61543	0	4957
SLU-STR-039	4937	556	-70225	-10557	66907	0	4968
SLU-STR-040	3118	256	-68157	-16106	40701	0	3128
SLU-STR-041	2941	468	-67384	-18443	38240	0	2978
SLU-STR-042	4280	701	-72711	-12491	56502	0	4337
SLU-STR-043	4280	717	-73146	-12996	54719	0	4340
SLU-STR-044	4937	493	-38531	-9588	60312	0	4962
SLU-STR-045	2598	1438	-73391	-25090	36292	0	2970
SLU-STR-046	2615	1103	-70225	-19463	41475	0	2838
SLU-STR-047	1699	509	-68157	-20139	25166	0	1774
SLU-STR-048	1610	929	-67384	-25894	23667	0	1859
SLU-STR-049	2284	1392	-72711	-23631	34642	0	2675
SLU-STR-050	2284	1424	-73146	-24360	32859	0	2692
SLU-STR-051	4714	724	-73391	-13607	59460	0	4769
SLU-STR-052	4747	556	-70225	-10557	64824	0	4779
SLU-STR-053	2927	256	-68157	-16106	38618	0	2938
SLU-STR-054	2750	468	-67384	-18443	36157	0	2790
SLU-STR-055	4090	701	-72711	-12491	54419	0	4150
SLU-STR-056	4090	717	-73146	-12996	52636	0	4153
SLU-STR-057	4747	493	-38531	-9588	58229	0	4773
SLU-STR-058	3242	2575	-73391	-43977	43343	0	4141
SLU-STR-059	3259	2240	-70225	-38350	48526	0	3955
SLU-STR-060	2343	1646	-68157	-39026	32217	0	2863
SLU-STR-061	2254	2066	-67384	-44780	30718	0	3058
SLU-STR-062	2928	2529	-72711	-42518	41693	0	3869
SLU-STR-063	2928	2561	-73146	-43247	39910	0	3890
SLU-STR-064	5358	1861	-73391	-32494	66511	0	5672
SLU-STR-065	5391	1692	-70225	-29444	71875	0	5650
SLU-STR-066	3571	1393	-68157	-34993	45669	0	3833
SLU-STR-067	3394	1605	-67384	-37330	43208	0	3754

SLU-STR-068	4734	1838	-72711	-31378	61470	0	5078
SLU-STR-069	4734	1854	-73146	-31883	59687	0	5084
SLU-STR-070	5391	1630	-38531	-28475	65279	0	5632
SLU-GEO-001			-48719				
SLU-GEO-002	739	1642	-48719	-27280	12003	0	1801
SLU-GEO-003	1210	985	-48719	-16368	17159	0	1561
SLU-GEO-004	739	1642	-34897	-27280	10707	0	1801
SLU-GEO-005	1210	985	-34897	-16368	15862	0	1561
SLU-GEO-006	1851	1240	-58412	-21629	26829	0	2228
SLU-GEO-007	1865	951	-55682	-16778	31298	0	2094
SLU-GEO-008	1075	439	-53899	-17361	17229	0	1161
SLU-GEO-009	998	801	-53233	-22322	15936	0	1280
SLU-GEO-010	1580	1200	-57826	-20371	25404	0	1984
SLU-GEO-011	1580	1228	-58201	-21000	23866	0	2001
SLU-GEO-012	3673	625	-58412	-11741	46778	0	3725
SLU-GEO-013	3701	479	-55682	-9109	51403	0	3732
SLU-GEO-014	2133	221	-53899	-13888	28812	0	2144
SLU-GEO-015	1980	404	-53233	-15906	26691	0	2021
SLU-GEO-016	3135	605	-57826	-10779	42433	0	3193
SLU-GEO-017	3135	619	-58201	-11214	40896	0	3195
SLU-GEO-018	3701	426	-38033	-8275	46278	0	3726
SLU-GEO-019	1851	2225	-58412	-37998	26829	0	2895
SLU-GEO-020	1865	1937	-55682	-33147	31298	0	2689
SLU-GEO-021	1075	1424	-53899	-33729	17229	0	1784
SLU-GEO-022	998	1787	-53233	-38690	15936	0	2046
SLU-GEO-023	1580	2185	-57826	-36740	25404	0	2697
SLU-GEO-024	1580	2213	-58201	-37368	23866	0	2719
SLU-GEO-025	3673	1610	-58412	-28110	46778	0	4010
SLU-GEO-026	3701	1465	-55682	-25478	51403	0	3981
SLU-GEO-027	2133	1206	-53899	-30257	28812	0	2450
SLU-GEO-028	1980	1389	-53233	-32275	26691	0	2419
SLU-GEO-029	3135	1590	-57826	-27147	42433	0	3515
SLU-GEO-030	3135	1604	-58201	-27583	40896	0	3522
SLU-GEO-031	3701	1411	-38033	-24643	46278	0	3961
SLU-GEO-032	2406	1240	-58412	-21629	32907	0	2707
SLU-GEO-033	2420	951	-55682	-16778	37376	0	2601
SLU-GEO-034	1630	439	-53899	-17361	23307	0	1688
SLU-GEO-035	1553	801	-53233	-22322	22014	0	1747
SLU-GEO-036	2135	1200	-57826	-20371	31482	0	2449
SLU-GEO-037	2135	1228	-58201	-21000	29944	0	2463
SLU-GEO-038	4228	625	-58412	-11741	52857	0	4273
SLU-GEO-039	4256	479	-55682	-9109	57481	0	4283
SLU-GEO-040	2688	221	-53899	-13888	34890	0	2697
SLU-GEO-041	2535	404	-53233	-15906	32769	0	2567
SLU-GEO-042	3690	605	-57826	-10779	48511	0	3739
SLU-GEO-043	3690	619	-58201	-11214	46974	0	3742

SLU-GEO-044	4256	426	-38033	-8275	52356	0	4278
SLU-GEO-045	2244	1240	-58412	-21629	31135	0	2564
SLU-GEO-046	2259	951	-55682	-16778	35603	0	2451
SLU-GEO-047	1468	439	-53899	-17361	21534	0	1532
SLU-GEO-048	1391	801	-53233	-22322	20241	0	1605
SLU-GEO-049	1973	1200	-57826	-20371	29709	0	2309
SLU-GEO-050	1973	1228	-58201	-21000	28171	0	2324
SLU-GEO-051	4066	625	-58412	-11741	51084	0	4113
SLU-GEO-052	4094	479	-55682	-9109	55708	0	4122
SLU-GEO-053	2526	221	-53899	-13888	33118	0	2535
SLU-GEO-054	2373	404	-53233	-15906	30996	0	2407
SLU-GEO-055	3528	605	-57826	-10779	46738	0	3580
SLU-GEO-056	3528	619	-58201	-11214	45201	0	3582
SLU-GEO-057	4094	426	-38033	-8275	50583	0	4116
SLU-GEO-058	2799	2225	-58412	-37998	37213	0	3576
SLU-GEO-059	2814	1937	-55682	-33147	41681	0	3416
SLU-GEO-060	2023	1424	-53899	-33729	27612	0	2474
SLU-GEO-061	1946	1787	-53233	-38690	26319	0	2642
SLU-GEO-062	2528	2185	-57826	-36740	35787	0	3342
SLU-GEO-063	2528	2213	-58201	-37368	34250	0	3360
SLU-GEO-064	4621	1610	-58412	-28110	57162	0	4893
SLU-GEO-065	4649	1465	-55682	-25478	61786	0	4875
SLU-GEO-066	3081	1206	-53899	-30257	39196	0	3308
SLU-GEO-067	2928	1389	-53233	-32275	37074	0	3241
SLU-GEO-068	4083	1590	-57826	-27147	52817	0	4382
SLU-GEO-069	4083	1604	-58201	-27583	51279	0	4387
SLU-GEO-070	4649	1411	-38033	-24643	56661	0	4859
SLU-SIS-001	16120	1498	-49135	-41159	131677	0	16189
SLU-SIS-002	16495	1498	-49135	-41159	135782	0	16562
SLU-SIS-003	16495	1498	-39575	-41158	135017	0	16562
SLU-SIS-004	16818	1716	-50686	-44966	139791	0	16905
SLU-SIS-005	16820	1665	-50249	-44112	140577	0	16903
SLU-SIS-006	16682	1575	-49964	-44215	138112	0	16756
SLU-SIS-007	16669	1639	-49857	-45088	137886	0	16749
SLU-SIS-008	16770	1709	-50592	-44745	139545	0	16857
SLU-SIS-009	16770	1714	-50652	-44855	139274	0	16858
SLU-SIS-010	17141	1607	-50686	-43212	143331	0	17216
SLU-SIS-011	17146	1581	-50249	-42752	144144	0	17219
SLU-SIS-012	16870	1536	-49964	-43599	140167	0	16940
SLU-SIS-013	16843	1568	-49857	-43950	139794	0	16916
SLU-SIS-014	17046	1603	-50592	-43043	142566	0	17122
SLU-SIS-015	17046	1606	-50652	-43119	142295	0	17122
SLU-SIS-016	17146	1572	-40073	-42603	142700	0	17218
SLU-SIS-017	16120	1498	-39779	-41157	131661	0	16189
SLU-SIS-018	16495	1498	-39779	-41157	135767	0	16562
SLU-SIS-019	16495	1498	-30219	-41156	135002	0	16562

SLU-SIS-020	16120	1498	-41330	-41455	132131	0	16189
SLU-SIS-021	16651	1716	-41330	-44964	137955	0	16740
SLU-SIS-022	16654	1665	-40893	-44110	138740	0	16737
SLU-SIS-023	16516	1575	-40608	-44212	136275	0	16591
SLU-SIS-024	16503	1639	-40501	-45085	136049	0	16584
SLU-SIS-025	16604	1709	-41236	-44742	137708	0	16692
SLU-SIS-026	16604	1714	-41296	-44853	137437	0	16692
SLU-SIS-027	16975	1607	-41330	-43209	141494	0	17051
SLU-SIS-028	16980	1581	-40893	-42749	142307	0	17053
SLU-SIS-029	16704	1536	-40608	-43596	138330	0	16774
SLU-SIS-030	16677	1568	-40501	-43947	137957	0	16750
SLU-SIS-031	16880	1603	-41236	-43040	140729	0	16956
SLU-SIS-032	16880	1606	-41296	-43117	140458	0	16956
SLU-SIS-033	16980	1572	-30717	-42601	140863	0	17052
SLU-SIS-034	4836	4992	-49135	-137196	42044	0	6950
SLU-SIS-035	5211	4992	-49135	-137196	46149	0	7216
SLU-SIS-036	5211	4992	-39575	-137194	45388	0	7216
SLU-SIS-037	4836	4992	-50686	-137496	42512	0	6950
SLU-SIS-038	5368	5210	-50686	-141004	48335	0	7481
SLU-SIS-039	5370	5160	-50249	-140150	49121	0	7447
SLU-SIS-040	5232	5069	-49964	-140253	46657	0	7285
SLU-SIS-041	5219	5133	-49857	-141126	46430	0	7320
SLU-SIS-042	5320	5203	-50592	-140783	48088	0	7442
SLU-SIS-043	5320	5208	-50652	-140894	47818	0	7445
SLU-SIS-044	5691	5101	-50686	-139250	51874	0	7643
SLU-SIS-045	5696	5076	-50249	-138790	52688	0	7629
SLU-SIS-046	5420	5031	-49964	-139637	48712	0	7395
SLU-SIS-047	5393	5063	-49857	-139987	48339	0	7397
SLU-SIS-048	5596	5098	-50592	-139081	51110	0	7570
SLU-SIS-049	5596	5100	-50652	-139158	50839	0	7572
SLU-SIS-050	5696	5067	-40073	-138639	51248	0	7623
SLU-SIS-051	4836	4992	-39779	-137189	42039	0	6950
SLU-SIS-052	5211	4992	-39779	-137189	46145	0	7216
SLU-SIS-053	5211	4992	-30219	-137186	45383	0	7216
SLU-SIS-054	4836	4992	-41330	-137488	42507	0	6950
SLU-SIS-055	5368	5210	-41330	-140997	48330	0	7481
SLU-SIS-056	5370	5160	-40893	-140143	49116	0	7447
SLU-SIS-057	5232	5069	-40608	-140245	46652	0	7285
SLU-SIS-058	5219	5133	-40501	-141118	46426	0	7320
SLU-SIS-059	5320	5203	-41236	-140775	48084	0	7442
SLU-SIS-060	5320	5208	-41296	-140886	47813	0	7445
SLU-SIS-061	5691	5101	-41330	-139243	51869	0	7643
SLU-SIS-062	5696	5076	-40893	-138782	52683	0	7629
SLU-SIS-063	5420	5031	-40608	-139629	48707	0	7395
SLU-SIS-064	5393	5063	-40501	-139980	48334	0	7397
SLU-SIS-065	5596	5098	-41236	-139074	51105	0	7570
SLU-SIS-066	5596	5100	-41296	-139150	50834	0	7572

SLU-SIS-067	5696	5067	-30717	-138632	51243	0	7623
SLU-SIS-068	4836	1498	-60051	-41162	42049	0	5063
SLU-SIS-069	5211	1498	-60051	-41162	46155	0	5422
SLU-SIS-070	5211	1498	-50491	-41161	45393	0	5422
SLU-SIS-071	4836	1498	-61602	-41460	42517	0	5063
SLU-SIS-072	5368	1716	-61602	-44969	48341	0	5635
SLU-SIS-073	5370	1665	-61165	-44115	49127	0	5622
SLU-SIS-074	5232	1575	-60880	-44217	46662	0	5464
SLU-SIS-075	5219	1639	-60773	-45090	46436	0	5470
SLU-SIS-076	5320	1709	-61508	-44747	48094	0	5588
SLU-SIS-077	5320	1714	-61568	-44858	47823	0	5590
SLU-SIS-078	5691	1607	-61602	-43214	51880	0	5913
SLU-SIS-079	5696	1581	-61165	-42754	52694	0	5911
SLU-SIS-080	5420	1536	-60880	-43601	48718	0	5633
SLU-SIS-081	5393	1568	-60773	-43952	48344	0	5616
SLU-SIS-082	5596	1603	-61508	-43045	51115	0	5821
SLU-SIS-083	5596	1606	-61568	-43122	50845	0	5822
SLU-SIS-084	5696	1572	-50989	-42606	51254	0	5909
SLU-SIS-085	4836	1498	-28863	-41154	42034	0	5063
SLU-SIS-086	5211	1498	-28863	-41154	46139	0	5422
SLU-SIS-087	5211	1498	-19303	-41153	45378	0	5422
SLU-SIS-088	4836	1498	-30414	-41453	42502	0	5063
SLU-SIS-089	5368	1716	-30414	-44961	48325	0	5635
SLU-SIS-090	5370	1665	-29977	-44107	49111	0	5622
SLU-SIS-091	5232	1575	-29692	-44210	46647	0	5464
SLU-SIS-092	5219	1639	-29585	-45083	46420	0	5470
SLU-SIS-093	5320	1709	-30320	-44740	48078	0	5588
SLU-SIS-094	5320	1714	-30380	-44850	47807	0	5590
SLU-SIS-095	5691	1607	-30414	-43207	51864	0	5913
SLU-SIS-096	5696	1581	-29977	-42747	52677	0	5911
SLU-SIS-097	5420	1536	-29692	-43594	48702	0	5633
SLU-SIS-098	5393	1568	-29585	-43945	48328	0	5616
SLU-SIS-099	5596	1603	-30320	-43038	51099	0	5821
SLU-SIS-100	5596	1606	-30380	-43114	50828	0	5822
SLU-SIS-101	5696	1572	-19801	-42598	51238	0	5909
SLU-SIS-102	-16120	-1498	-49135	41159	-124417	0	16189
SLU-SIS-103	-15745	-1498	-49135	41159	-120311	0	15816
SLU-SIS-104	-15745	-1498	-39575	41158	-121067	0	15816
SLU-SIS-105	-15422	-1279	-50686	37353	-116308	0	15475
SLU-SIS-106	-15419	-1330	-50249	38206	-115521	0	15476
SLU-SIS-107	-15557	-1420	-49964	38104	-117985	0	15622
SLU-SIS-108	-15571	-1357	-49857	37230	-118211	0	15630
SLU-SIS-109	-15469	-1286	-50592	37574	-116555	0	15522
SLU-SIS-110	-15469	-1282	-50652	37463	-116826	0	15522
SLU-SIS-111	-15098	-1389	-50686	39107	-112769	0	15162
SLU-SIS-112	-15093	-1414	-50249	39567	-111954	0	15160
SLU-SIS-113	-15370	-1459	-49964	38720	-115930	0	15439

SLU-SIS-114	-15396	-1427	-49857	38369	-116303	0	15462
SLU-SIS-115	-15193	-1392	-50592	39276	-113534	0	15257
SLU-SIS-116	-15193	-1390	-50652	39199	-113804	0	15257
SLU-SIS-117	-15093	-1423	-40073	39714	-113386	0	15160
SLU-SIS-118	-16120	-1498	-39779	41157	-124401	0	16189
SLU-SIS-119	-15745	-1498	-39779	41157	-120296	0	15816
SLU-SIS-120	-15745	-1498	-30219	41156	-121052	0	15816
SLU-SIS-121	-16120	-1498	-41330	40859	-123938	0	16189
SLU-SIS-122	-15588	-1279	-41330	37350	-118115	0	15640
SLU-SIS-123	-15585	-1330	-40893	38204	-117328	0	15642
SLU-SIS-124	-15724	-1420	-40608	38101	-119791	0	15788
SLU-SIS-125	-15737	-1357	-40501	37228	-120017	0	15795
SLU-SIS-126	-15635	-1286	-41236	37572	-118361	0	15688
SLU-SIS-127	-15635	-1282	-41296	37461	-118632	0	15688
SLU-SIS-128	-15265	-1389	-41330	39105	-114575	0	15328
SLU-SIS-129	-15260	-1414	-40893	39565	-113761	0	15325
SLU-SIS-130	-15536	-1459	-40608	38717	-117736	0	15604
SLU-SIS-131	-15563	-1427	-40501	38366	-118109	0	15628
SLU-SIS-132	-15359	-1392	-41236	39274	-115340	0	15422
SLU-SIS-133	-15359	-1390	-41296	39197	-115611	0	15422
SLU-SIS-134	-15260	-1423	-30717	39711	-115193	0	15326
SLU-SIS-135	-4836	-4992	-49135	137196	-34784	0	6950
SLU-SIS-136	-4461	-4992	-49135	137196	-30679	0	6695
SLU-SIS-137	-4461	-4992	-39575	137194	-31437	0	6695
SLU-SIS-138	-4836	-4992	-50686	136900	-34318	0	6950
SLU-SIS-139	-4304	-4774	-50686	133391	-28495	0	6428
SLU-SIS-140	-4302	-4825	-50249	134244	-27708	0	6464
SLU-SIS-141	-4440	-4915	-49964	134142	-30172	0	6623
SLU-SIS-142	-4453	-4851	-49857	133268	-30398	0	6585
SLU-SIS-143	-4351	-4781	-50592	133612	-28742	0	6465
SLU-SIS-144	-4351	-4776	-50652	133502	-29012	0	6461
SLU-SIS-145	-3981	-4883	-50686	135145	-24956	0	6300
SLU-SIS-146	-3976	-4908	-50249	135605	-24141	0	6317
SLU-SIS-147	-4252	-4954	-49964	134758	-28117	0	6528
SLU-SIS-148	-4279	-4922	-49857	134407	-28490	0	6522
SLU-SIS-149	-4076	-4887	-50592	135314	-25720	0	6363
SLU-SIS-150	-4076	-4884	-50652	135238	-25991	0	6361
SLU-SIS-151	-3976	-4918	-40073	135750	-25578	0	6324
SLU-SIS-152	-4836	-4992	-39779	137189	-34779	0	6950
SLU-SIS-153	-4461	-4992	-39779	137189	-30674	0	6695
SLU-SIS-154	-4461	-4992	-30219	137186	-31433	0	6695
SLU-SIS-155	-4836	-4992	-41330	136892	-34314	0	6950
SLU-SIS-156	-4304	-4774	-41330	133384	-28490	0	6428
SLU-SIS-157	-4302	-4825	-40893	134237	-27704	0	6464
SLU-SIS-158	-4440	-4915	-40608	134134	-30168	0	6623
SLU-SIS-159	-4453	-4851	-40501	133261	-30394	0	6585
SLU-SIS-160	-4351	-4781	-41236	133605	-28737	0	6465

SLU-SIS-161	-4351	-4776	-41296	133494	-29008	0	6461
SLU-SIS-162	-3981	-4883	-41330	135138	-24951	0	6300
SLU-SIS-163	-3976	-4908	-40893	135598	-24137	0	6317
SLU-SIS-164	-4252	-4954	-40608	134750	-28113	0	6528
SLU-SIS-165	-4279	-4922	-40501	134399	-28486	0	6522
SLU-SIS-166	-4076	-4887	-41236	135307	-25716	0	6363
SLU-SIS-167	-4076	-4884	-41296	135230	-25987	0	6361
SLU-SIS-168	-3976	-4918	-30717	135742	-25573	0	6324
SLU-SIS-169	-4836	-1498	-60051	41162	-34789	0	5063
SLU-SIS-170	-4461	-1498	-60051	41162	-30684	0	4706
SLU-SIS-171	-4461	-1498	-50491	41161	-31443	0	4706
SLU-SIS-172	-4836	-1498	-61602	40864	-34323	0	5063
SLU-SIS-173	-4304	-1279	-61602	37355	-28500	0	4490
SLU-SIS-174	-4302	-1330	-61165	38209	-27713	0	4503
SLU-SIS-175	-4440	-1420	-60880	38106	-30177	0	4661
SLU-SIS-176	-4453	-1357	-60773	37233	-30404	0	4655
SLU-SIS-177	-4351	-1286	-61508	37577	-28747	0	4538
SLU-SIS-178	-4351	-1282	-61568	37466	-29017	0	4536
SLU-SIS-179	-3981	-1389	-61602	39110	-24961	0	4216
SLU-SIS-180	-3976	-1414	-61165	39570	-24146	0	4220
SLU-SIS-181	-4252	-1459	-60880	38722	-28122	0	4495
SLU-SIS-182	-4279	-1427	-60773	38371	-28495	0	4511
SLU-SIS-183	-4076	-1392	-61508	39279	-25725	0	4307
SLU-SIS-184	-4076	-1390	-61568	39202	-25996	0	4306
SLU-SIS-185	-3976	-1423	-50989	39716	-25583	0	4223
SLU-SIS-186	-4836	-1498	-28863	41154	-34774	0	5063
SLU-SIS-187	-4461	-1498	-28863	41154	-30669	0	4706
SLU-SIS-188	-4461	-1498	-19303	41153	-31428	0	4706
SLU-SIS-189	-4836	-1498	-30414	40856	-34308	0	5063
SLU-SIS-190	-4304	-1279	-30414	37348	-28485	0	4490
SLU-SIS-191	-4302	-1330	-29977	38201	-27699	0	4503
SLU-SIS-192	-4440	-1420	-29692	38099	-30163	0	4661
SLU-SIS-193	-4453	-1357	-29585	37226	-30389	0	4655
SLU-SIS-194	-4351	-1286	-30320	37569	-28732	0	4538
SLU-SIS-195	-4351	-1282	-30380	37459	-29003	0	4536
SLU-SIS-196	-3981	-1389	-30414	39102	-24946	0	4216
SLU-SIS-197	-3976	-1414	-29977	39562	-24132	0	4220
SLU-SIS-198	-4252	-1459	-29692	38715	-28108	0	4495
SLU-SIS-199	-4279	-1427	-29585	38364	-28481	0	4511
SLU-SIS-200	-4076	-1392	-30320	39271	-25711	0	4307
SLU-SIS-201	-4076	-1390	-30380	39195	-25982	0	4306
SLU-SIS-202	-3976	-1423	-19801	39709	-25568	0	4223
SLE-RAR-001			-44457				
SLE-RAR-002	569	1263	-44457	-20985	9529	0	1385
SLE-RAR-003	948	758	-44457	-12591	13682	0	1214
SLE-RAR-004	569	1263	-34897	-20985	8838	0	1385

SLE-RAR-005	948	758	-34897	-12591	12991	0	1214
SLE-RAR-006	1469	992	-52211	-17303	21510	0	1773
SLE-RAR-007	1481	761	-50027	-13423	25084	0	1665
SLE-RAR-008	853	351	-48601	-13889	13883	0	922
SLE-RAR-009	792	641	-48068	-17857	12854	0	1019
SLE-RAR-010	1254	960	-51742	-16297	20388	0	1579
SLE-RAR-011	1254	982	-52042	-16800	19158	0	1593
SLE-RAR-012	2938	496	-52211	-9329	37598	0	2980
SLE-RAR-013	2961	381	-50027	-7238	41297	0	2985
SLE-RAR-014	1706	176	-48601	-11088	23225	0	1715
SLE-RAR-015	1584	321	-48068	-12684	21528	0	1616
SLE-RAR-016	2508	480	-51742	-8561	34121	0	2554
SLE-RAR-017	2508	491	-52042	-8908	32891	0	2556
SLE-RAR-018	2961	338	-37386	-6567	37524	0	2980
SLE-RAR-019	1469	1750	-52211	-29894	21510	0	2285
SLE-RAR-020	1481	1519	-50027	-26014	25084	0	2121
SLE-RAR-021	853	1109	-48601	-26480	13883	0	1399
SLE-RAR-022	792	1399	-48068	-30448	12854	0	1608
SLE-RAR-023	1254	1718	-51742	-28888	20388	0	2127
SLE-RAR-024	1254	1740	-52042	-29391	19158	0	2145
SLE-RAR-025	2938	1254	-52211	-21920	37598	0	3194
SLE-RAR-026	2961	1138	-50027	-19829	41297	0	3172
SLE-RAR-027	1706	933	-48601	-23679	23225	0	1945
SLE-RAR-028	1584	1078	-48068	-25275	21528	0	1916
SLE-RAR-029	2508	1238	-51742	-21152	34121	0	2797
SLE-RAR-030	2508	1249	-52042	-21499	32891	0	2802
SLE-RAR-031	2961	1096	-37386	-19158	37524	0	3157
SLE-RAR-032	1913	992	-52211	-17303	26372	0	2155
SLE-RAR-033	1925	761	-50027	-13423	29946	0	2069
SLE-RAR-034	1297	351	-48601	-13889	18746	0	1344
SLE-RAR-035	1236	641	-48068	-17857	17717	0	1392
SLE-RAR-036	1698	960	-51742	-16297	25251	0	1951
SLE-RAR-037	1698	982	-52042	-16800	24021	0	1962
SLE-RAR-038	3382	496	-52211	-9329	42460	0	3418
SLE-RAR-039	3405	381	-50027	-7238	46160	0	3426
SLE-RAR-040	2150	176	-48601	-11088	28087	0	2157
SLE-RAR-041	2028	321	-48068	-12684	26390	0	2053
SLE-RAR-042	2952	480	-51742	-8561	38984	0	2991
SLE-RAR-043	2952	491	-52042	-8908	37754	0	2993
SLE-RAR-044	3405	338	-37386	-6567	42387	0	3422
SLE-RAR-045	1771	992	-52211	-17303	24822	0	2030
SLE-RAR-046	1783	761	-50027	-13423	28395	0	1939
SLE-RAR-047	1155	351	-48601	-13889	17195	0	1208
SLE-RAR-048	1094	641	-48068	-17857	16166	0	1268
SLE-RAR-049	1556	960	-51742	-16297	23700	0	1829
SLE-RAR-050	1556	982	-52042	-16800	22470	0	1840
SLE-RAR-051	3240	496	-52211	-9329	40909	0	3278

SLE-RAR-052	3263	381	-50027	-7238	44609	0	3286
SLE-RAR-053	2008	176	-48601	-11088	26537	0	2016
SLE-RAR-054	1886	321	-48068	-12684	24840	0	1913
SLE-RAR-055	2810	480	-51742	-8561	37433	0	2851
SLE-RAR-056	2810	491	-52042	-8908	36203	0	2853
SLE-RAR-057	3263	338	-37386	-6567	40836	0	3281
SLE-RAR-058	2215	1750	-52211	-29894	29684	0	2823
SLE-RAR-059	2227	1519	-50027	-26014	33258	0	2696
SLE-RAR-060	1599	1109	-48601	-26480	22058	0	1946
SLE-RAR-061	1538	1399	-48068	-30448	21029	0	2079
SLE-RAR-062	2000	1718	-51742	-28888	28562	0	2637
SLE-RAR-063	2000	1740	-52042	-29391	27332	0	2651
SLE-RAR-064	3684	1254	-52211	-21920	45772	0	3892
SLE-RAR-065	3707	1138	-50027	-19829	49471	0	3878
SLE-RAR-066	2452	933	-48601	-23679	31399	0	2624
SLE-RAR-067	2330	1078	-48068	-25275	29702	0	2568
SLE-RAR-068	3254	1238	-51742	-21152	42296	0	3482
SLE-RAR-069	3254	1249	-52042	-21499	41066	0	3486
SLE-RAR-070	3707	1096	-37386	-19158	45698	0	3866
SLE-RAR-071	1763	595	-49109	-10382	23878	0	1861
SLE-RAR-072	1777	457	-47799	-8054	26098	0	1834
SLE-RAR-073	1365	281	-47772	-11111	19240	0	1393
SLE-RAR-074	1267	513	-47346	-14286	17882	0	1367
SLE-RAR-075	1505	576	-48828	-9778	21793	0	1611
SLE-RAR-076	1505	589	-49008	-10080	21055	0	1616
SLE-RAR-077	1777	406	-37884	-7881	25052	0	1822
SLE-RAR-078	1763	1353	-49109	-22973	23878	0	2222
SLE-RAR-079	1777	1215	-47799	-20644	26098	0	2152
SLE-RAR-080	1365	1039	-47772	-23702	19240	0	1715
SLE-RAR-081	1267	1271	-47346	-26877	17882	0	1795
SLE-RAR-082	1505	1334	-48828	-22369	21793	0	2011
SLE-RAR-083	1505	1347	-49008	-22671	21055	0	2020
SLE-RAR-084	1777	1164	-37884	-20472	25052	0	2124
SLE-RAR-085	2207	595	-49109	-10382	28741	0	2286
SLE-RAR-086	2221	457	-47799	-8054	30960	0	2267
SLE-RAR-087	1809	281	-47772	-11111	24102	0	1830
SLE-RAR-088	1711	513	-47346	-14286	22745	0	1786
SLE-RAR-089	1949	576	-48828	-9778	26655	0	2032
SLE-RAR-090	1949	589	-49008	-10080	25917	0	2036
SLE-RAR-091	2221	406	-37884	-7881	29914	0	2257
SLE-RAR-092	2065	595	-49109	-10382	27190	0	2149
SLE-RAR-093	2079	457	-47799	-8054	29410	0	2129
SLE-RAR-094	1667	281	-47772	-11111	22552	0	1691
SLE-RAR-095	1570	513	-47346	-14286	21194	0	1651
SLE-RAR-096	1807	576	-48828	-9778	25104	0	1897
SLE-RAR-097	1807	589	-49008	-10080	24366	0	1901
SLE-RAR-098	2079	406	-37884	-7881	28363	0	2118

SLE-RAR-099	2509	1353	-49109	-22973	32052	0	2851
SLE-RAR-100	2523	1215	-47799	-20644	34272	0	2800
SLE-RAR-101	2111	1039	-47772	-23702	27414	0	2353
SLE-RAR-102	2014	1271	-47346	-26877	26056	0	2381
SLE-RAR-103	2251	1334	-48828	-22369	29967	0	2617
SLE-RAR-104	2251	1347	-49008	-22671	29229	0	2623
SLE-RAR-105	2523	1164	-37884	-20472	33226	0	2778
SLE-QPE-001	0	0	-44457	0	3300	0	0
SLE-QPE-002	948	0	-44457	0	13682	0	948

5 DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN TESTA PALI

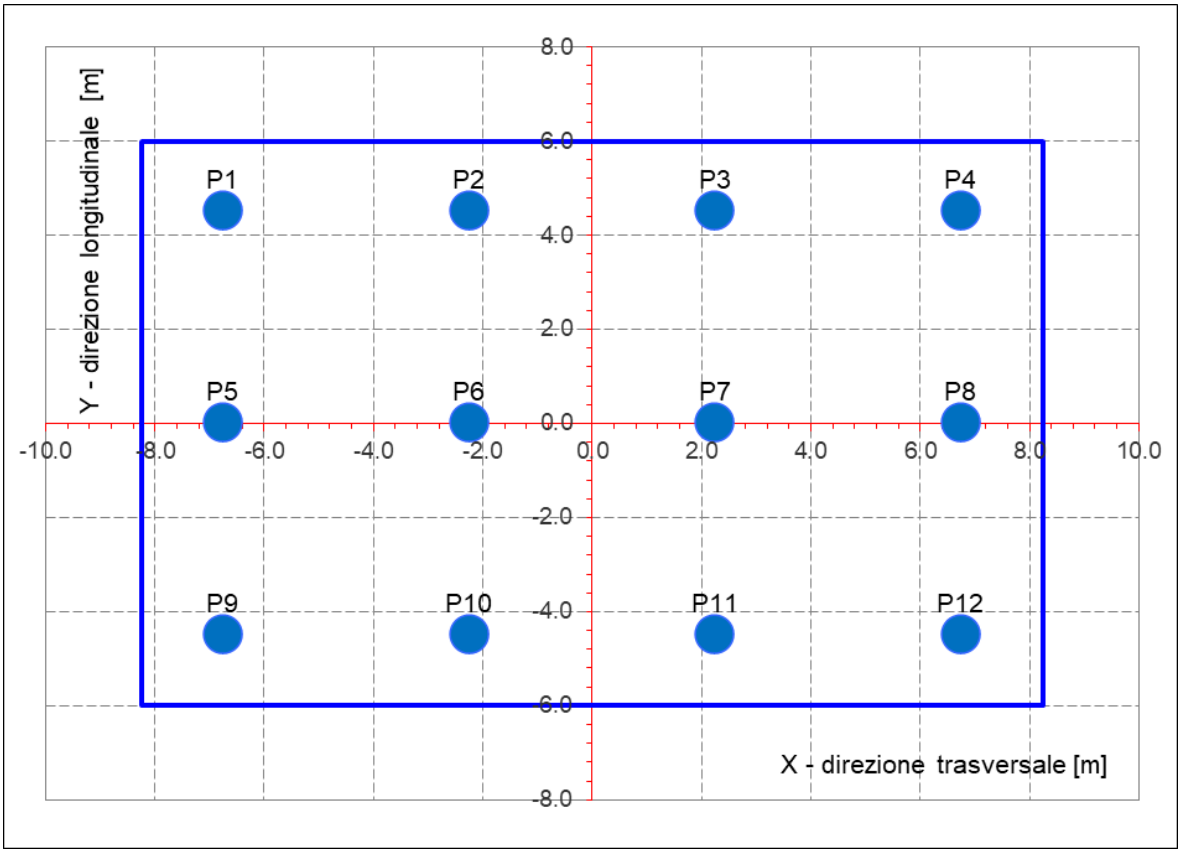
5.1 GEOMETRIA DELLA PALIFICATA DI FONDAZIONE

Diametro dei pali di fondazione e loro numero:

diam	**1.5**	m
Num tot	**12**	Numero totale di pali

Geometria del plinto:

dtrasv	**16.5**	m
dlong	**12.0**	m
hpl	**3.0**	m



Le caratteristiche di sollecitazione sul singolo palo 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)	X2	Y2	Wl	Wt
	m	m	m2	m2		
P1	-6.75	4.50	45.6	20.3	3.6E+01	-4.5E+01
P2	-2.25	4.50	5.1	20.3	3.6E+01	-1.4E+02
P3	2.25	4.50	5.1	20.3	3.6E+01	1.4E+02
P4	6.75	4.50	45.6	20.3	3.6E+01	4.5E+01
P5	-6.75	0.00	45.6	0.0	1.0E+99	-4.5E+01
P6	-2.25	0.00	5.1	0.0	1.0E+99	-1.4E+02
P7	2.25	0.00	5.1	0.0	1.0E+99	1.4E+02
P8	6.75	0.00	45.6	0.0	1.0E+99	4.5E+01
P9	-6.75	-4.50	45.6	20.3	-3.6E+01	-4.5E+01
P10	-2.25	-4.50	5.1	20.3	-3.6E+01	-1.4E+02
P11	2.25	-4.50	5.1	20.3	-3.6E+01	1.4E+02
P12	6.75	-4.50	45.6	20.3	-3.6E+01	4.5E+01
P13						
P14						
P15						
P16						
P17						
P18						
P19						
P20						

Σ X2	Σ Y2
303.75	162.00
m4	m4

5.2 DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN TESTA AI PALI

Per ogni palo 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], il valore del taglio medio nonché il valore del momento flettente agente alla testa del palo (valore massimo). Per il calcolo di tale valore in funzione del taglio agente alla testa del palo, si rimanda all'elaborato progettuale "IF26.0.1.E.ZZ.RB.VI.00.0.5.001.A - Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni su pali".

α	**2.61**
D (m)	1.5

	Nmax	**Nmin**	**Tmedia**	**Tmedia**_~~gruppo~~	**M**max
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-STR-001	5179	5179	0	0	0
SLU-STR-002	6270	4088	173	190	452
SLU-STR-003	6157	4201	150	165	392
SLU-STR-004	3940	1877	173	190	452
SLU-STR-005	3826	1990	150	165	392
SLU-STR-006	7544	4688	215	237	562
SLU-STR-007	7299	4405	202	222	528
SLU-STR-008	6688	4671	112	123	293
SLU-STR-009	6710	4521	124	136	323
SLU-STR-010	7409	4710	192	211	500
SLU-STR-011	7412	4779	193	213	504
SLU-STR-012	7932	4300	360	396	940
SLU-STR-013	7749	3955	361	397	942
SLU-STR-014	6972	4387	207	228	541
SLU-STR-015	6892	4339	195	215	510
SLU-STR-016	7711	4408	309	339	806
SLU-STR-017	7708	4483	309	340	806
SLU-STR-018	4903	1518	360	396	940
SLU-STR-019	7963	4269	279	307	729
SLU-STR-020	7718	3986	259	285	677
SLU-STR-021	7108	4251	172	189	449
SLU-STR-022	7130	4101	197	217	515
SLU-STR-023	7828	4290	260	286	679
SLU-STR-024	7831	4360	262	289	685
SLU-STR-025	8352	3880	387	426	1011
SLU-STR-026	8169	3535	385	423	1004
SLU-STR-027	7392	3967	237	260	617
SLU-STR-028	7311	3919	233	257	609
SLU-STR-029	8130	3988	340	374	886

SLU-STR-030	8128	4063		340	374	888
SLU-STR-031	5323	1099		383	421	999
SLU-STR-032	7739	4492		261	288	682
SLU-STR-033	7495	4210		251	276	656
SLU-STR-034	6884	4475		163	179	426
SLU-STR-035	6906	4325		169	186	441
SLU-STR-036	7605	4514		237	260	618
SLU-STR-037	7607	4584		238	262	621
SLU-STR-038	8128	4104		413	454	1078
SLU-STR-039	7945	3759		414	455	1081
SLU-STR-040	7168	4191		261	287	680
SLU-STR-041	7087	4143		248	273	648
SLU-STR-042	7906	4212		361	398	943
SLU-STR-043	7904	4287		362	398	944
SLU-STR-044	5099	1323		413	455	1079
SLU-STR-045	7682	4550		247	272	646
SLU-STR-046	7437	4267		237	260	617
SLU-STR-047	6826	4533		148	163	386
SLU-STR-048	6848	4383		155	170	404
SLU-STR-049	7547	4572		223	245	582
SLU-STR-050	7550	4641		224	247	585
SLU-STR-051	8070	4162		397	437	1037
SLU-STR-052	7887	3817		398	438	1040
SLU-STR-053	7110	4249		245	269	639
SLU-STR-054	7030	4201		232	256	607
SLU-STR-055	7848	4270		346	380	903
SLU-STR-056	7846	4345		346	381	903
SLU-STR-057	5041	1380		398	437	1038
SLU-STR-058	8297	3935		345	380	901
SLU-STR-059	8052	3652		330	363	860
SLU-STR-060	7442	3918		239	262	623
SLU-STR-061	7464	3767		255	280	665
SLU-STR-062	8162	3956		322	355	842
SLU-STR-063	8165	4026		324	357	846
SLU-STR-064	8686	3546		473	520	1234
SLU-STR-065	8503	3201		471	518	1229
SLU-STR-066	7726	3634		319	351	834
SLU-STR-067	7645	3586		313	344	817
SLU-STR-068	8464	3655		423	466	1105
SLU-STR-069	8462	3729		424	466	1106
SLU-STR-070	5657	765		469	516	1225

	Nmax	**Nmin**		**Tmedia**	**Tmedia**_~~gruopo~~	**M**max
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-GEO-001	4060	4060		0	0	0
SLU-GEO-002	5000	3120		150	165	392
SLU-GEO-003	4900	3220		130	143	339
SLU-GEO-004	3812	2004		150	165	392
SLU-GEO-005	3712	2104		130	143	339
SLU-GEO-006	6094	3642		186	204	485
SLU-GEO-007	5882	3398		174	192	455
SLU-GEO-008	5356	3627		97	106	252
SLU-GEO-009	5375	3497		107	117	278
SLU-GEO-010	5977	3660		165	182	432
SLU-GEO-011	5980	3720		167	183	435
SLU-GEO-012	6428	3307		310	341	810
SLU-GEO-013	6270	3010		311	342	812
SLU-GEO-014	5601	3383		179	197	466
SLU-GEO-015	5531	3341		168	185	440
SLU-GEO-016	6237	3401		266	293	694
SLU-GEO-017	6235	3465		266	293	695
SLU-GEO-018	4639	1700		310	342	810
SLU-GEO-019	6457	3278		241	265	630
SLU-GEO-020	6246	3034		224	246	585
SLU-GEO-021	5720	3264		149	164	388
SLU-GEO-022	5739	3134		171	188	445
SLU-GEO-023	6341	3297		225	247	587
SLU-GEO-024	6343	3357		227	249	591
SLU-GEO-025	6792	2944		334	368	872
SLU-GEO-026	6634	2646		332	365	866
SLU-GEO-027	5964	3019		204	225	533
SLU-GEO-028	5895	2977		202	222	526
SLU-GEO-029	6601	3037		293	322	765
SLU-GEO-030	6599	3101		293	323	766
SLU-GEO-031	5003	1336		330	363	862
SLU-GEO-032	6262	3473		226	248	589
SLU-GEO-033	6051	3229		217	238	566
SLU-GEO-034	5525	3458		141	155	367
SLU-GEO-035	5544	3329		146	160	380
SLU-GEO-036	6146	3492		204	225	533
SLU-GEO-037	6149	3552		205	226	536
SLU-GEO-038	6597	3139		356	392	929
SLU-GEO-039	6439	2841		357	393	932
SLU-GEO-040	5769	3214		225	247	587
SLU-GEO-041	5700	3172		214	235	558

SLU-GEO-042	6406	3232		312	343	813
SLU-GEO-043	6404	3296		312	343	814
SLU-GEO-044	4808	1531		356	392	930
SLU-GEO-045	6213	3522		214	235	558
SLU-GEO-046	6002	3278		204	225	533
SLU-GEO-047	5476	3508		128	140	333
SLU-GEO-048	5494	3378		134	147	349
SLU-GEO-049	6097	3541		192	212	502
SLU-GEO-050	6099	3601		194	213	505
SLU-GEO-051	6548	3188		343	377	895
SLU-GEO-052	6390	2890		344	378	897
SLU-GEO-053	5720	3263		211	232	551
SLU-GEO-054	5651	3222		201	221	524
SLU-GEO-055	6357	3281		298	328	779
SLU-GEO-056	6355	3345		298	328	779
SLU-GEO-057	4758	1580		343	377	895
SLU-GEO-058	6746	2990		298	328	778
SLU-GEO-059	6535	2746		285	313	743
SLU-GEO-060	6008	2975		206	227	538
SLU-GEO-061	6027	2845		220	242	575
SLU-GEO-062	6629	3008		278	306	727
SLU-GEO-063	6632	3068		280	308	731
SLU-GEO-064	7080	2655		408	449	1064
SLU-GEO-065	6923	2358		406	447	1060
SLU-GEO-066	6253	2730		276	303	720
SLU-GEO-067	6183	2689		270	297	705
SLU-GEO-068	6889	2748		365	402	953
SLU-GEO-069	6887	2813		366	402	954
SLU-GEO-070	5291	1048		405	445	1057

	N_{max}	N_{min}		T_{media}	~~T_{media_gruopo}~~	M_{max}
	[kN]	[kN]		[kN]	~~[kN]~~	[kNm]
SLU-SIS-001	8667	-478		1349	~~1484~~	3521
SLU-SIS-002	8781	-592		1380	~~1518~~	3602
SLU-SIS-003	7963	-1367		1380	~~1518~~	3602
SLU-SIS-004	9106	-659		1409	~~1550~~	3677
SLU-SIS-005	9073	-698		1409	~~1549~~	3676
SLU-SIS-006	8983	-655		1396	~~1536~~	3645
SLU-SIS-007	8987	-677		1396	~~1535~~	3643
SLU-SIS-008	9087	-655		1405	~~1545~~	3666
SLU-SIS-009	9087	-644		1405	~~1545~~	3667

SLU-SIS-010	9166	-718		1435	~~1578~~	3745
SLU-SIS-011	9141	-767		1435	~~1578~~	3745
SLU-SIS-012	9026	-699		1412	~~1553~~	3684
SLU-SIS-013	9015	-705		1410	~~1551~~	3679
SLU-SIS-014	9133	-701		1427	~~1569~~	3724
SLU-SIS-015	9132	-690		1427	~~1570~~	3724
SLU-SIS-016	8250	-1571		1435	~~1578~~	3745
SLU-SIS-017	7887	-1257		1349	~~1484~~	3521
SLU-SIS-018	8001	-1371		1380	~~1518~~	3602
SLU-SIS-019	7183	-2146		1380	~~1518~~	3602
SLU-SIS-020	8036	-1147		1349	~~1484~~	3521
SLU-SIS-021	8275	-1387		1395	~~1534~~	3641
SLU-SIS-022	8242	-1426		1395	~~1534~~	3640
SLU-SIS-023	8152	-1384		1383	~~1521~~	3609
SLU-SIS-024	8156	-1406		1382	~~1520~~	3607
SLU-SIS-025	8256	-1383		1391	~~1530~~	3630
SLU-SIS-026	8256	-1373		1391	~~1530~~	3631
SLU-SIS-027	8335	-1446		1421	~~1563~~	3708
SLU-SIS-028	8311	-1495		1421	~~1563~~	3709
SLU-SIS-029	8195	-1427		1398	~~1538~~	3648
SLU-SIS-030	8184	-1434		1396	~~1535~~	3643
SLU-SIS-031	8302	-1429		1413	~~1554~~	3688
SLU-SIS-032	8301	-1418		1413	~~1554~~	3688
SLU-SIS-033	7419	-2300		1421	~~1563~~	3709
SLU-SIS-034	8311	-122		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-035	8425	-236		601	~~661~~	1570
SLU-SIS-036	7607	-1012		601	~~661~~	1570
SLU-SIS-037	8460	-13		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-038	8700	-252		623	~~686~~	1627
SLU-SIS-039	8666	-291		621	~~683~~	1620
SLU-SIS-040	8576	-249		607	~~668~~	1585
SLU-SIS-041	8581	-271		610	~~671~~	1592
SLU-SIS-042	8680	-248		620	~~682~~	1619
SLU-SIS-043	8680	-238		620	~~682~~	1619
SLU-SIS-044	8759	-312		637	~~701~~	1662
SLU-SIS-045	8735	-360		636	~~699~~	1659
SLU-SIS-046	8620	-292		616	~~678~~	1608
SLU-SIS-047	8608	-299		616	~~678~~	1609
SLU-SIS-048	8726	-294		631	~~694~~	1646
SLU-SIS-049	8726	-284		631	~~694~~	1647
SLU-SIS-050	7844	-1165		635	~~699~~	1658
SLU-SIS-051	7531	-901		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-052	7645	-1016		601	~~661~~	1570

SLU-SIS-053	6827	-1791		601	~~661~~	1570
SLU-SIS-054	7680	-792		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-055	7920	-1032		623	~~686~~	1627
SLU-SIS-056	7886	-1071		621	~~683~~	1620
SLU-SIS-057	7796	-1028		607	~~668~~	1585
SLU-SIS-058	7801	-1050		610	~~671~~	1592
SLU-SIS-059	7900	-1028		620	~~682~~	1619
SLU-SIS-060	7900	-1018		620	~~682~~	1619
SLU-SIS-061	7979	-1091		637	~~701~~	1662
SLU-SIS-062	7955	-1140		636	~~699~~	1659
SLU-SIS-063	7840	-1072		616	~~678~~	1608
SLU-SIS-064	7828	-1078		616	~~678~~	1609
SLU-SIS-065	7946	-1074		631	~~694~~	1646
SLU-SIS-066	7946	-1063		631	~~694~~	1647
SLU-SIS-067	7064	-1944		635	~~699~~	1658
SLU-SIS-068	7087	2922		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-069	7201	2807		452	~~497~~	1179
SLU-SIS-070	6383	2032		452	~~497~~	1179
SLU-SIS-071	7236	3031		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-072	7476	2791		470	~~517~~	1226
SLU-SIS-073	7442	2752		469	~~515~~	1223
SLU-SIS-074	7352	2795		455	~~501~~	1188
SLU-SIS-075	7356	2773		456	~~501~~	1190
SLU-SIS-076	7456	2795		466	~~512~~	1215
SLU-SIS-077	7456	2805		466	~~512~~	1216
SLU-SIS-078	7535	2732		493	~~542~~	1286
SLU-SIS-079	7511	2683		493	~~542~~	1286
SLU-SIS-080	7395	2751		469	~~516~~	1225
SLU-SIS-081	7384	2745		468	~~515~~	1222
SLU-SIS-082	7502	2749		485	~~534~~	1266
SLU-SIS-083	7501	2760		485	~~534~~	1266
SLU-SIS-084	6620	1879		492	~~542~~	1285
SLU-SIS-085	4487	323		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-086	4601	209		452	~~497~~	1179
SLU-SIS-087	3784	-566		452	~~497~~	1179
SLU-SIS-088	4636	433		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-089	4876	193		470	~~517~~	1226
SLU-SIS-090	4842	154		469	~~515~~	1223
SLU-SIS-091	4753	196		455	~~501~~	1188
SLU-SIS-092	4757	174		456	~~501~~	1190
SLU-SIS-093	4856	197		466	~~512~~	1215
SLU-SIS-094	4856	207		466	~~512~~	1216
SLU-SIS-095	4935	134		493	~~542~~	1286

SLU-SIS-096	4911	85		493	~~542~~	1286
SLU-SIS-097	4796	153		469	~~516~~	1225
SLU-SIS-098	4784	146		468	~~515~~	1222
SLU-SIS-099	4902	151		485	~~534~~	1266
SLU-SIS-100	4902	162		485	~~534~~	1266
SLU-SIS-101	4020	-720		492	~~542~~	1285
SLU-SIS-102	8465	-276		1349	~~1484~~	3521
SLU-SIS-103	8351	-162		1318	~~1450~~	3440
SLU-SIS-104	7576	-980		1318	~~1450~~	3440
SLU-SIS-105	8285	163		1290	~~1419~~	3366
SLU-SIS-106	8245	129		1290	~~1419~~	3366
SLU-SIS-107	8288	40		1302	~~1432~~	3398
SLU-SIS-108	8266	44		1302	~~1433~~	3399
SLU-SIS-109	8289	143		1294	~~1423~~	3376
SLU-SIS-110	8299	143		1293	~~1423~~	3376
SLU-SIS-111	8225	222		1264	~~1390~~	3298
SLU-SIS-112	8177	198		1263	~~1390~~	3297
SLU-SIS-113	8244	83		1287	~~1415~~	3358
SLU-SIS-114	8238	72		1289	~~1417~~	3363
SLU-SIS-115	8243	190		1271	~~1399~~	3318
SLU-SIS-116	8253	189		1271	~~1399~~	3318
SLU-SIS-117	7372	-693		1263	~~1390~~	3297
SLU-SIS-118	7685	-1055		1349	~~1484~~	3521
SLU-SIS-119	7571	-941		1318	~~1450~~	3440
SLU-SIS-120	6795	-1759		1318	~~1450~~	3440
SLU-SIS-121	7795	-907		1349	~~1484~~	3521
SLU-SIS-122	7555	-667		1303	~~1434~~	3402
SLU-SIS-123	7516	-700		1304	~~1434~~	3402
SLU-SIS-124	7558	-790		1316	~~1447~~	3434
SLU-SIS-125	7536	-786		1316	~~1448~~	3435
SLU-SIS-126	7559	-686		1307	~~1438~~	3412
SLU-SIS-127	7569	-686		1307	~~1438~~	3412
SLU-SIS-128	7496	-608		1277	~~1405~~	3334
SLU-SIS-129	7447	-631		1277	~~1405~~	3333
SLU-SIS-130	7515	-747		1300	~~1430~~	3394
SLU-SIS-131	7508	-758		1302	~~1433~~	3399
SLU-SIS-132	7513	-640		1285	~~1414~~	3354
SLU-SIS-133	7524	-641		1285	~~1414~~	3354
SLU-SIS-134	6642	-1523		1277	~~1405~~	3333
SLU-SIS-135	8110	80		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-136	7996	194		558	~~614~~	1456
SLU-SIS-137	7220	-624		558	~~614~~	1456
SLU-SIS-138	8219	228		579	~~637~~	1512

SLU-SIS-139	7980	468		536	~~589~~	1398
SLU-SIS-140	7940	435		539	~~593~~	1406
SLU-SIS-141	7983	345		552	~~607~~	1441
SLU-SIS-142	7961	349		549	~~604~~	1432
SLU-SIS-143	7984	448		539	~~593~~	1406
SLU-SIS-144	7994	448		538	~~592~~	1405
SLU-SIS-145	7920	527		525	~~578~~	1370
SLU-SIS-146	7871	503		526	~~579~~	1374
SLU-SIS-147	7939	388		544	~~598~~	1420
SLU-SIS-148	7933	377		543	~~598~~	1418
SLU-SIS-149	7937	495		530	~~583~~	1384
SLU-SIS-150	7948	494		530	~~583~~	1384
SLU-SIS-151	7067	-388		527	~~580~~	1375
SLU-SIS-152	7330	-700		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-153	7216	-586		558	~~614~~	1456
SLU-SIS-154	6440	-1403		558	~~614~~	1456
SLU-SIS-155	7439	-551		579	~~637~~	1512
SLU-SIS-156	7200	-311		536	~~589~~	1398
SLU-SIS-157	7160	-345		539	~~593~~	1406
SLU-SIS-158	7203	-435		552	~~607~~	1441
SLU-SIS-159	7181	-431		549	~~604~~	1432
SLU-SIS-160	7204	-331		539	~~593~~	1406
SLU-SIS-161	7214	-331		538	~~592~~	1405
SLU-SIS-162	7140	-252		525	~~578~~	1370
SLU-SIS-163	7091	-276		526	~~579~~	1374
SLU-SIS-164	7159	-391		544	~~598~~	1420
SLU-SIS-165	7153	-403		543	~~598~~	1418
SLU-SIS-166	7157	-285		530	~~583~~	1384
SLU-SIS-167	7168	-286		530	~~583~~	1384
SLU-SIS-168	6287	-1167		527	~~580~~	1375
SLU-SIS-169	6885	3123		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-170	6771	3237		392	~~431~~	1023
SLU-SIS-171	5996	2419		392	~~431~~	1023
SLU-SIS-172	6995	3272		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-173	6755	3512		374	~~412~~	977
SLU-SIS-174	6716	3478		375	~~413~~	979
SLU-SIS-175	6758	3388		388	~~427~~	1014
SLU-SIS-176	6736	3392		388	~~427~~	1013
SLU-SIS-177	6759	3492		378	~~416~~	987
SLU-SIS-178	6769	3492		378	~~416~~	987
SLU-SIS-179	6696	3571		351	~~386~~	917
SLU-SIS-180	6647	3547		352	~~387~~	918
SLU-SIS-181	6715	3432		375	~~412~~	978

SLU-SIS-182	6709	3420		376	~~413~~	981
SLU-SIS-183	6713	3538		359	~~395~~	937
SLU-SIS-184	6724	3537		359	~~395~~	937
SLU-SIS-185	5842	2656		352	~~387~~	919
SLU-SIS-186	4286	525		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-187	4172	639		392	~~431~~	1023
SLU-SIS-188	3396	-179		392	~~431~~	1023
SLU-SIS-189	4395	674		422	~~464~~	1101
SLU-SIS-190	4156	913		374	~~412~~	977
SLU-SIS-191	4116	880		375	~~413~~	979
SLU-SIS-192	4159	790		388	~~427~~	1014
SLU-SIS-193	4137	794		388	~~427~~	1013
SLU-SIS-194	4160	894		378	~~416~~	987
SLU-SIS-195	4170	894		378	~~416~~	987
SLU-SIS-196	4096	973		351	~~386~~	917
SLU-SIS-197	4048	949		352	~~387~~	918
SLU-SIS-198	4115	833		375	~~412~~	978
SLU-SIS-199	4109	822		376	~~413~~	981
SLU-SIS-200	4114	940		359	~~395~~	937
SLU-SIS-201	4124	939		359	~~395~~	937
SLU-SIS-202	3243	57		352	~~387~~	919

	Nmax	**Nmin**		**Tmedia**	**Tmedia**~~_gruopo~~	**M**max
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-RAR-001	3705	3705		0	0	0
SLE-RAR-002	4436	2974		115	127	301
SLE-RAR-003	4365	3045		101	111	264
SLE-RAR-004	3620	2196		115	127	301
SLE-RAR-005	3549	2267		101	111	264
SLE-RAR-006	5333	3369		148	162	386
SLE-RAR-007	5164	3174		139	153	362
SLE-RAR-008	4744	3356		77	85	201
SLE-RAR-009	4760	3252		85	93	222
SLE-RAR-010	5240	3383		132	145	343
SLE-RAR-011	5242	3431		133	146	346
SLE-RAR-012	5603	3099		248	273	648
SLE-RAR-013	5477	2861		249	274	649
SLE-RAR-014	4942	3159		143	157	373
SLE-RAR-015	4886	3126		135	148	352
SLE-RAR-016	5450	3174		213	234	555

SLE-RAR-017	5448	3225		213	234	556
SLE-RAR-018	4304	1927		248	273	648
SLE-RAR-019	5613	3089		190	209	497
SLE-RAR-020	5444	2894		177	194	461
SLE-RAR-021	5024	3076		117	128	304
SLE-RAR-022	5039	2972		134	147	350
SLE-RAR-023	5520	3104		177	195	463
SLE-RAR-024	5522	3152		179	197	466
SLE-RAR-025	5882	2819		266	293	695
SLE-RAR-026	5757	2581		264	291	690
SLE-RAR-027	5221	2879		162	178	423
SLE-RAR-028	5165	2846		160	176	417
SLE-RAR-029	5730	2894		233	256	608
SLE-RAR-030	5728	2945		233	257	609
SLE-RAR-031	4584	1647		263	289	687
SLE-RAR-032	5468	3234		180	198	469
SLE-RAR-033	5299	3039		172	190	450
SLE-RAR-034	4879	3221		112	123	292
SLE-RAR-035	4895	3117		116	128	303
SLE-RAR-036	5375	3248		163	179	424
SLE-RAR-037	5377	3296		163	180	427
SLE-RAR-038	5738	2964		285	313	743
SLE-RAR-039	5612	2726		286	314	745
SLE-RAR-040	5077	3023		180	198	469
SLE-RAR-041	5021	2991		171	188	447
SLE-RAR-042	5585	3039		249	274	650
SLE-RAR-043	5584	3090		249	274	651
SLE-RAR-044	4439	1792		285	314	744
SLE-RAR-045	5425	3277		169	186	442
SLE-RAR-046	5256	3082		162	178	422
SLE-RAR-047	4836	3264		101	111	263
SLE-RAR-048	4852	3160		106	116	276
SLE-RAR-049	5332	3291		152	168	398
SLE-RAR-050	5334	3339		153	169	400
SLE-RAR-051	5695	3007		273	300	713
SLE-RAR-052	5569	2769		274	301	715
SLE-RAR-053	5034	3067		168	185	438
SLE-RAR-054	4978	3034		159	175	416
SLE-RAR-055	5542	3082		238	261	620
SLE-RAR-056	5540	3133		238	262	621
SLE-RAR-057	4396	1835		273	301	714
SLE-RAR-058	5840	2862		235	259	614
SLE-RAR-059	5671	2667		225	247	586

SLE-RAR-060	5251	2849		162	178	423
SLE-RAR-061	5266	2745		173	191	452
SLE-RAR-062	5747	2876		220	242	574
SLE-RAR-063	5749	2924		221	243	577
SLE-RAR-064	6109	2592		324	357	846
SLE-RAR-065	5984	2354		323	356	844
SLE-RAR-066	5448	2652		219	241	571
SLE-RAR-067	5392	2619		214	235	559
SLE-RAR-068	5957	2667		290	319	757
SLE-RAR-069	5955	2718		290	320	758
SLE-RAR-070	4811	1420		322	354	841
SLE-RAR-071	4986	3198		155	171	405
SLE-RAR-072	4887	3079		153	168	399
SLE-RAR-073	4762	3200		116	128	303
SLE-RAR-074	4760	3131		114	125	297
SLE-RAR-075	4892	3246		134	148	350
SLE-RAR-076	4893	3275		135	148	351
SLE-RAR-077	4028	2286		152	167	396
SLE-RAR-078	5266	2919		185	204	483
SLE-RAR-079	5167	2800		179	197	468
SLE-RAR-080	5042	2920		143	157	373
SLE-RAR-081	5039	2851		150	165	390
SLE-RAR-082	5171	2967		168	184	437
SLE-RAR-083	5173	2995		168	185	439
SLE-RAR-084	4308	2006		177	195	462
SLE-RAR-085	5122	3063		190	210	497
SLE-RAR-086	5022	2944		189	208	493
SLE-RAR-087	4897	3065		153	168	398
SLE-RAR-088	4895	2996		149	164	389
SLE-RAR-089	5027	3111		169	186	442
SLE-RAR-090	5028	3140		170	187	443
SLE-RAR-091	4163	2151		188	207	491
SLE-RAR-092	5078	3106		179	197	467
SLE-RAR-093	4979	2987		177	195	463
SLE-RAR-094	4854	3108		141	155	368
SLE-RAR-095	4852	3039		138	151	359
SLE-RAR-096	4984	3154		158	174	413
SLE-RAR-097	4985	3183		158	174	413
SLE-RAR-098	4120	2194		177	194	461
SLE-RAR-099	5493	2692		238	261	620
SLE-RAR-100	5394	2572		233	257	609
SLE-RAR-101	5269	2693		196	216	512
SLE-RAR-102	5267	2624		198	218	518

SLE-RAR-103	5398	2740	218	240	569
SLE-RAR-104	5400	2768	219	240	571
SLE-RAR-105	4535	1779	232	255	604

	Nmax	**Nmin**	**Tmedia**	**Tmedia**_~~gruopo~~	**M**max
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-QPE-001	3796	3613	0	0	0
SLE-QPE-002	4085	3325	79	87	206

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.

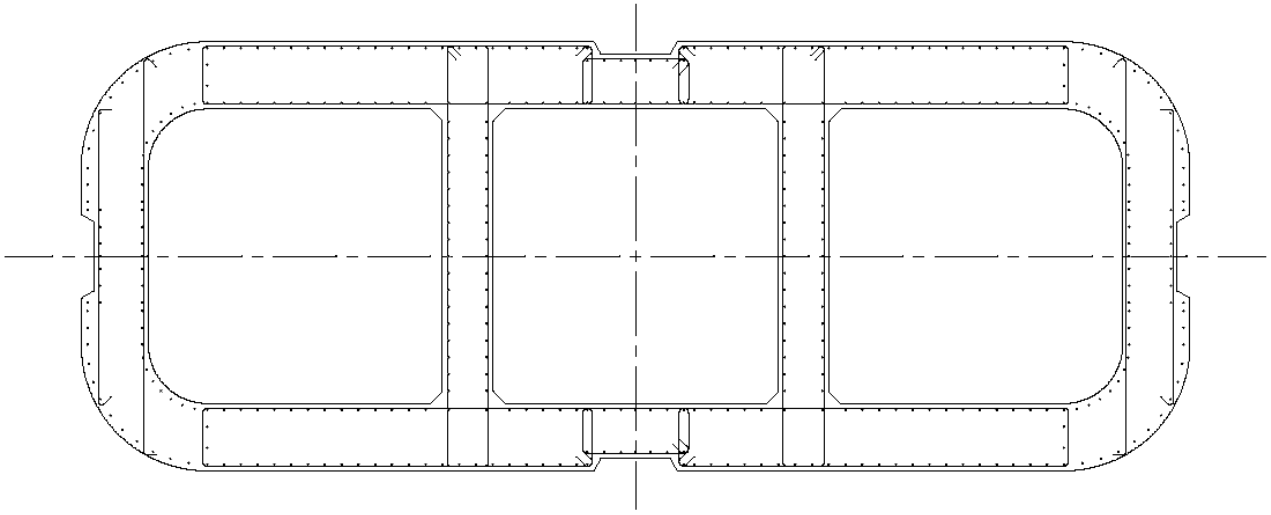


Figura 1 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

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.)	260
fi barre (1° str.)	24
n barre (2° str.)	144
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	10	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	78.5	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	8		bracci	21		bracci	6	

Direzione trasversale

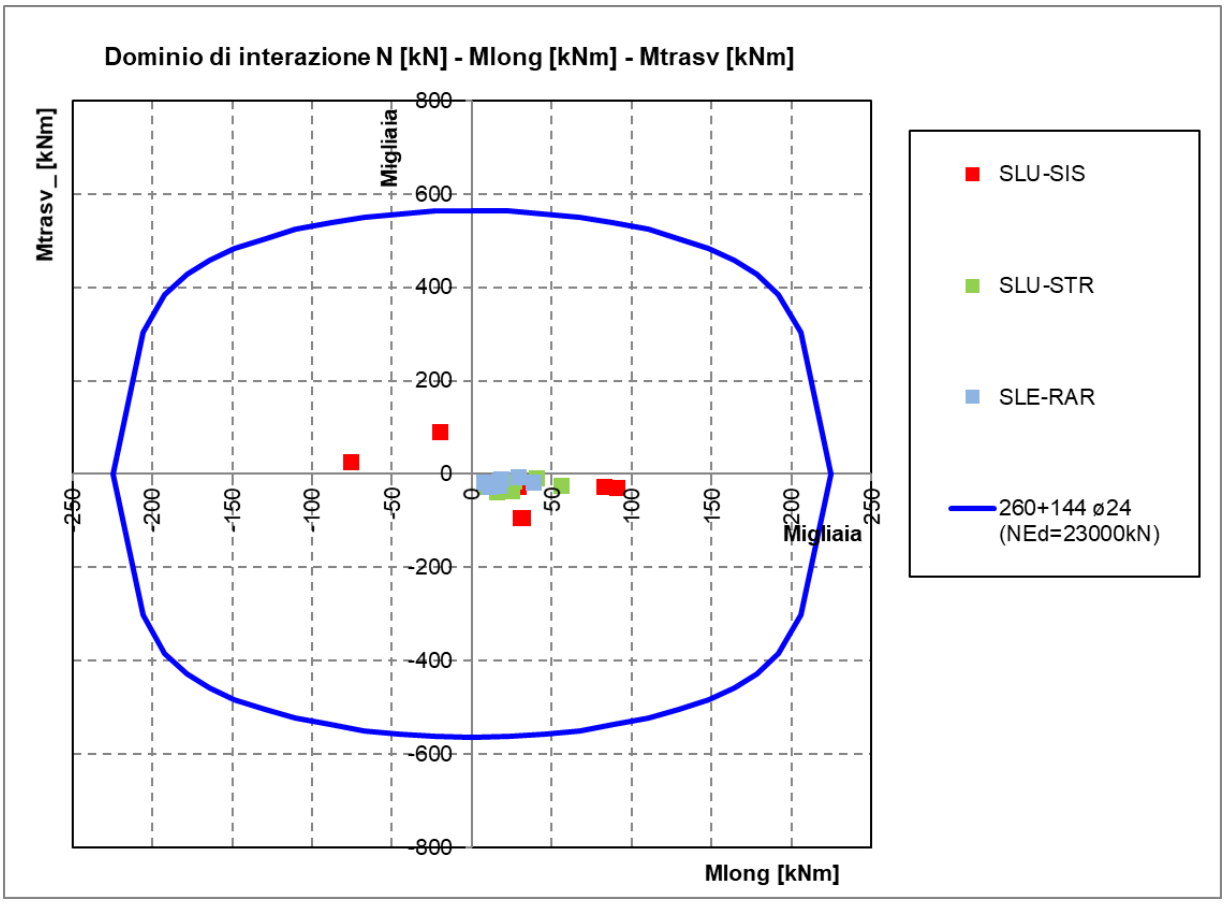
Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	10	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	78.5	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	7		bracci	2	

6.2 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

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

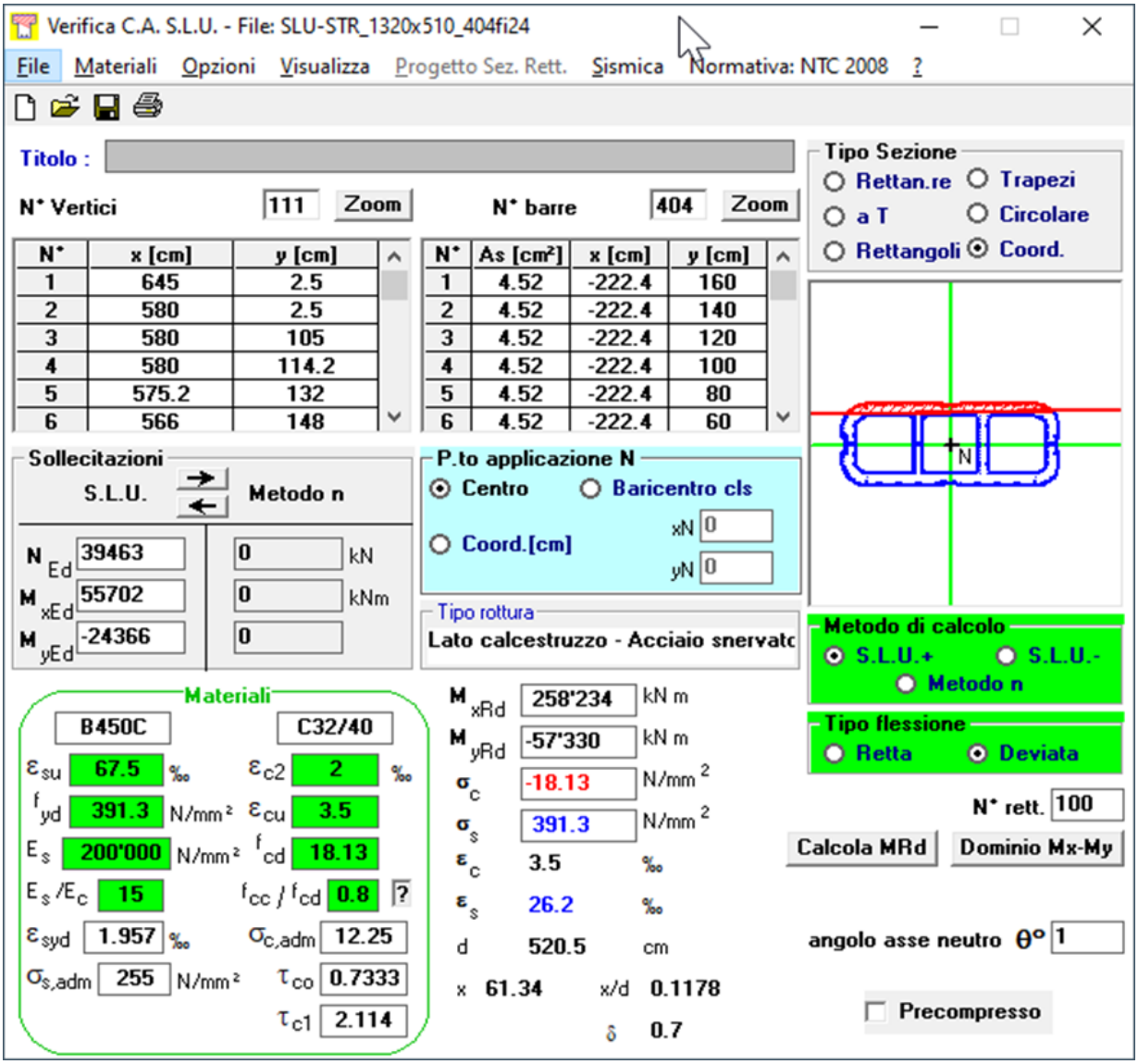
$$FS = (M_{Rd,long}^2 + M_{Rd,trasv}^2)^{0.5} / (M_{Ed,long}^2 + M_{Ed,trasv}^2)^{0.5} \geq 1$$

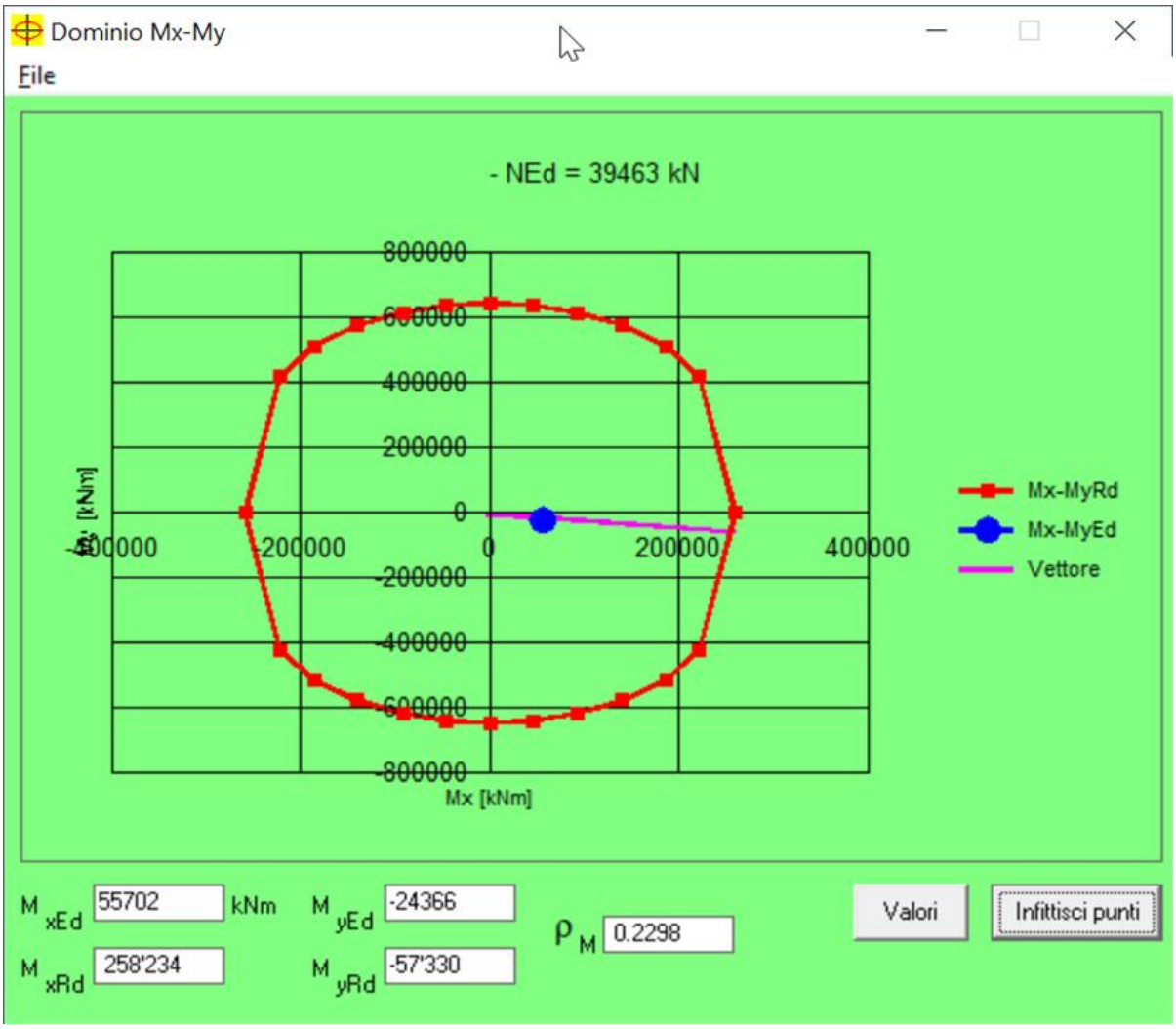
Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di base della pila, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione M_{long} - M_{trasv} valutato per una forza assiale corrispondente alla condizione di verifica più severa (SLV-SIS).



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.

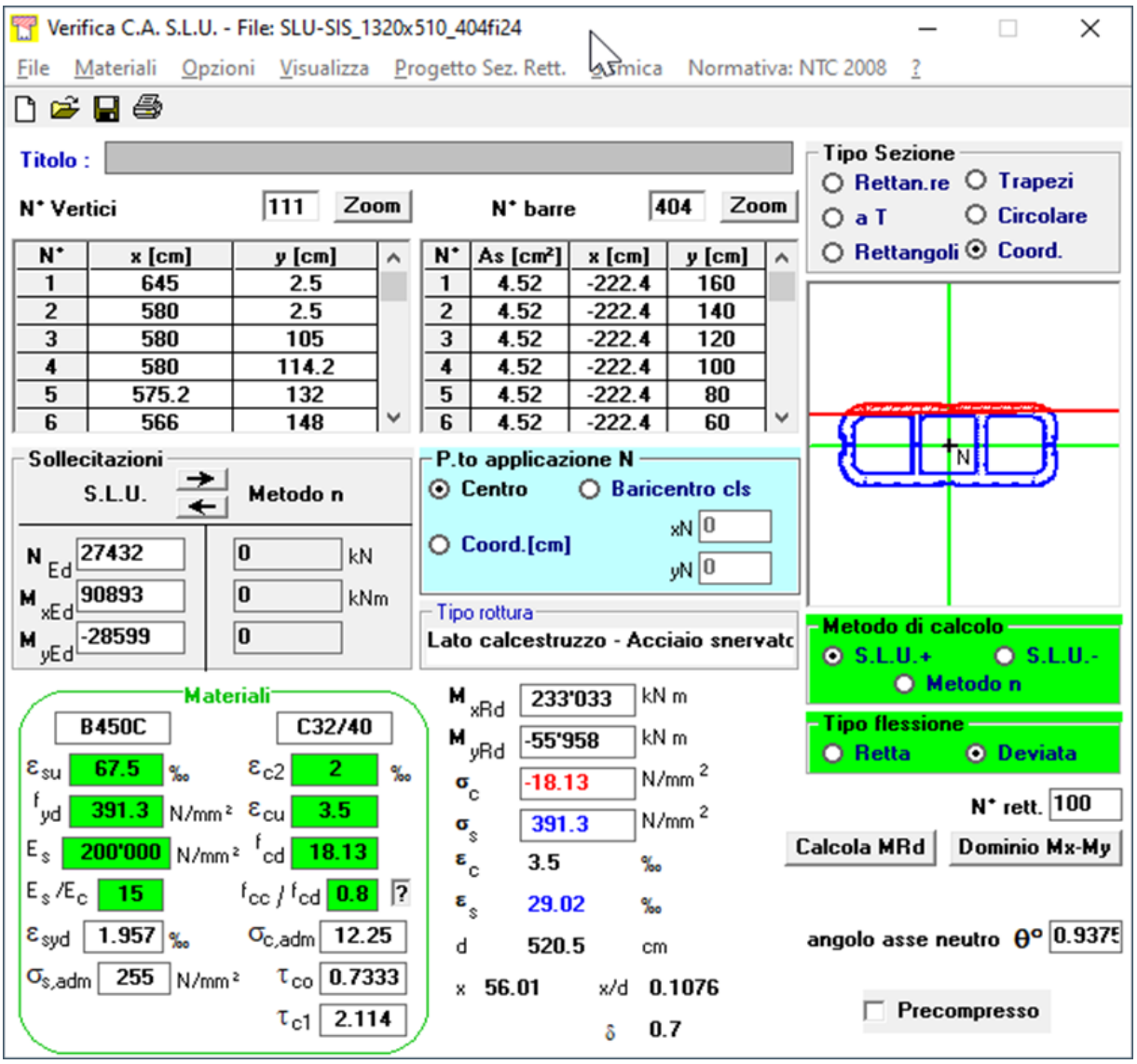
SLU-STR-065

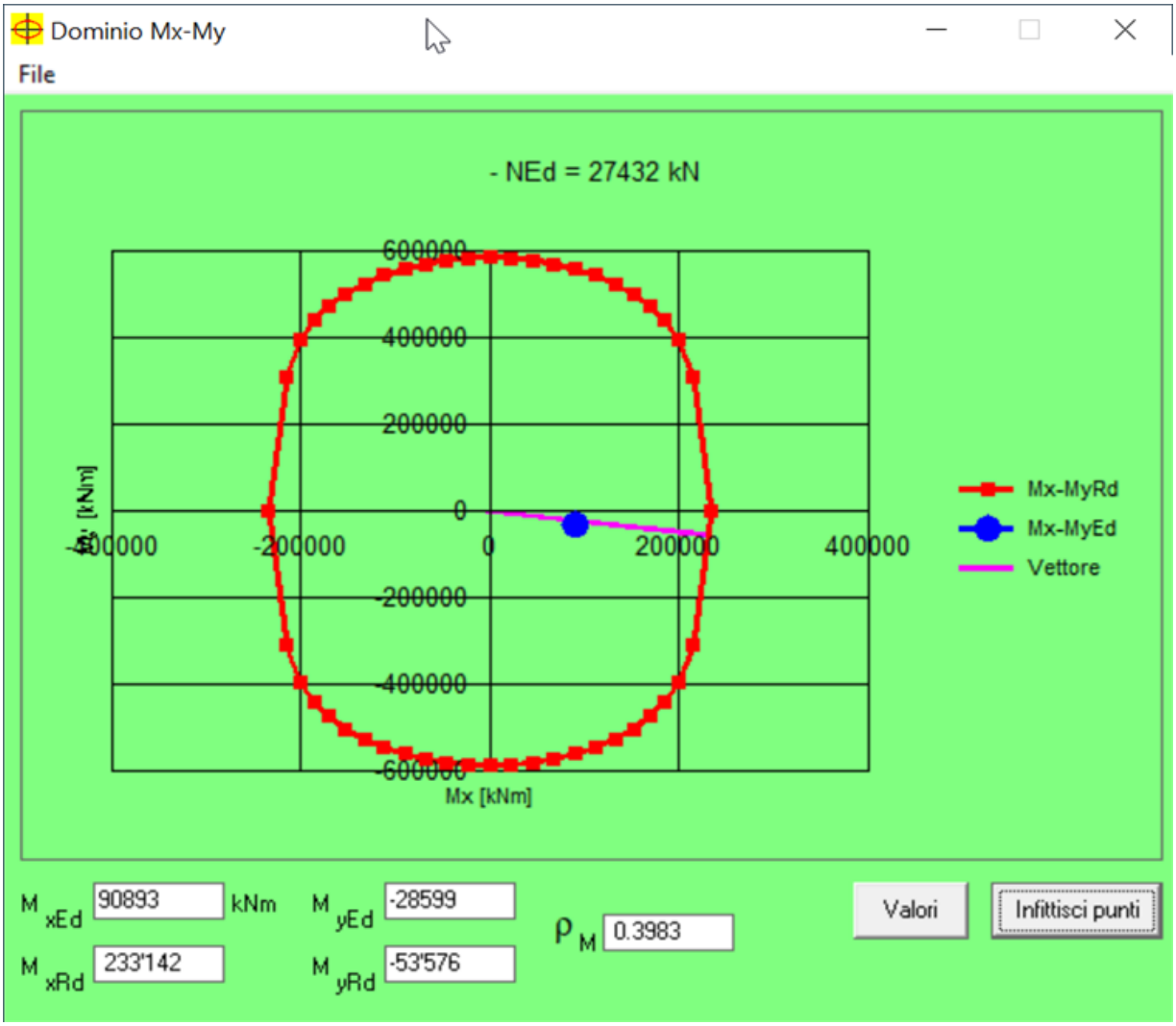

Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-STR_1320x510_404fi24
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° Vertici 111 Zoom
N° barre 404 Zoom
N° x [cm] y [cm]
1 645 2.5
2 580 2.5
3 580 105
4 580 114.2
5 575.2 132
6 566 148
N° As [cm²] x [cm] y [cm]
1 4.52 -222.4 160
2 4.52 -222.4 140
3 4.52 -222.4 120
4 4.52 -222.4 100
5 4.52 -222.4 80
6 4.52 -222.4 60
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
N
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 39463 0 kN
M xEd 55702 0 kNm
M yEd -24366 0
P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0
Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervatc
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 258'234 kN m
M yRd -57'330 kN m
σc -18.13 N/mm 2
σs 391.3 N/mm 2
εc 3.5 ‰
εs 26.2 ‰
d 520.5 cm
x 61.34 x/d 0.1178
δ 0.7
Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 1
Precompresso



roM	0.23
FS	**4.35**

SLU-SIS-011


Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-SIS_1320x510_404fi24
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° Vertici 111 Zoom
N° barre 404 Zoom
N° x [cm] y [cm]
1 645 2.5
2 580 2.5
3 580 105
4 580 114.2
5 575.2 132
6 566 148
N° As [cm²] x [cm] y [cm]
1 4.52 -222.4 160
2 4.52 -222.4 140
3 4.52 -222.4 120
4 4.52 -222.4 100
5 4.52 -222.4 80
6 4.52 -222.4 60
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
N
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 27432 0 kN
M xEd 90893 0 kNm
M yEd -28599 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 233'033 kN m
M yRd -55'958 kN m
σ c -18.13 N/mm 2
σ s 391.3 N/mm 2
ε c 3.5 ‰
ε s 29.02 ‰
d 520.5 cm
x 56.01 x/d 0.1076
δ 0.7
Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 0.9375
Precompresso



roM	0.40
FS	**2.51**

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	5391	1692	-39463	-24366	55702
max	**F2**	SLU-STR-019	2145	2575	-42629	-36251	24890
min	**F1**	SLU-STR-002	853	1895	-31386	-25793	11542
min	**F2**	SLU-STR-014	2474	256	-37395	-15338	26229

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	11178	2761	-27432	-28599	90893
max	**F2**	SLU-SIS-038	3557	9147	-27869	-94132	31286
min	**F1**	SLU-SIS-102	-10245	-2684	-26318	27379	-75758
min	**F2**	SLU-SIS-135	-3073	-8948	-26318	91265	-20417

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	11178	2761	-27432	-28599	90893
max	**F2**	SLU-SIS-038	3557	9147	-27869	-94132	31286
min	**F1**	SLU-SIS-102	-10245	-2684	-26318	27379	-75758
min	**F2**	SLU-SIS-135	-3073	-8948	-26318	91265	-20417

MRd,1	**MRd,2**	**Vgr,1**	**Vgr,2**
kNm	kNm	kN	kN
114142	230435	**16766**	4141
490940	161974	5335	**13720**
113860	228062	15367	4027
533581	118453	4610	13422

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	2500	mm
altezza membratura resistene a V	H	5100	mm
altezza utille	d	4590	mm
area della sezione	A_s	2.90E+07	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	2.74E+07	N
	σ_{cp}	0.95	N/mm^2
	α_c	1.05	
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	4131	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	100	mm
	n° bracci	8	
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	16.08	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	26001	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	51020	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	16766	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.25	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**20801**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	FS	**1.24**	verifica

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	2.90E+07	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	2.79E+07	N
	σ_{cp}	0.96	N/mm^2
	α_c	1.05	
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}	84578	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	13720	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}
	FS	**1.96**	verifica

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:

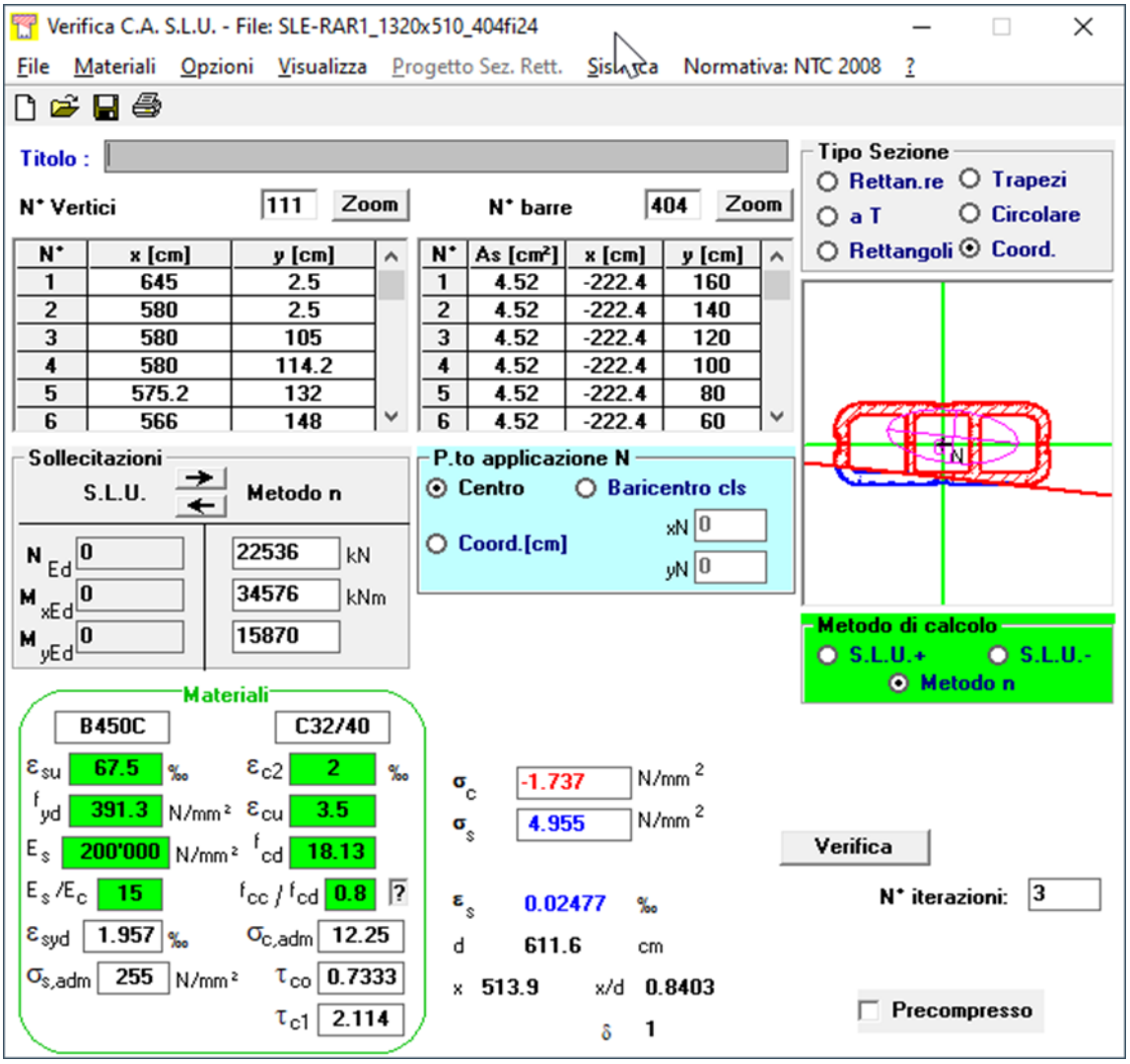
per le combinazioni SLE-RAR:

- 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:

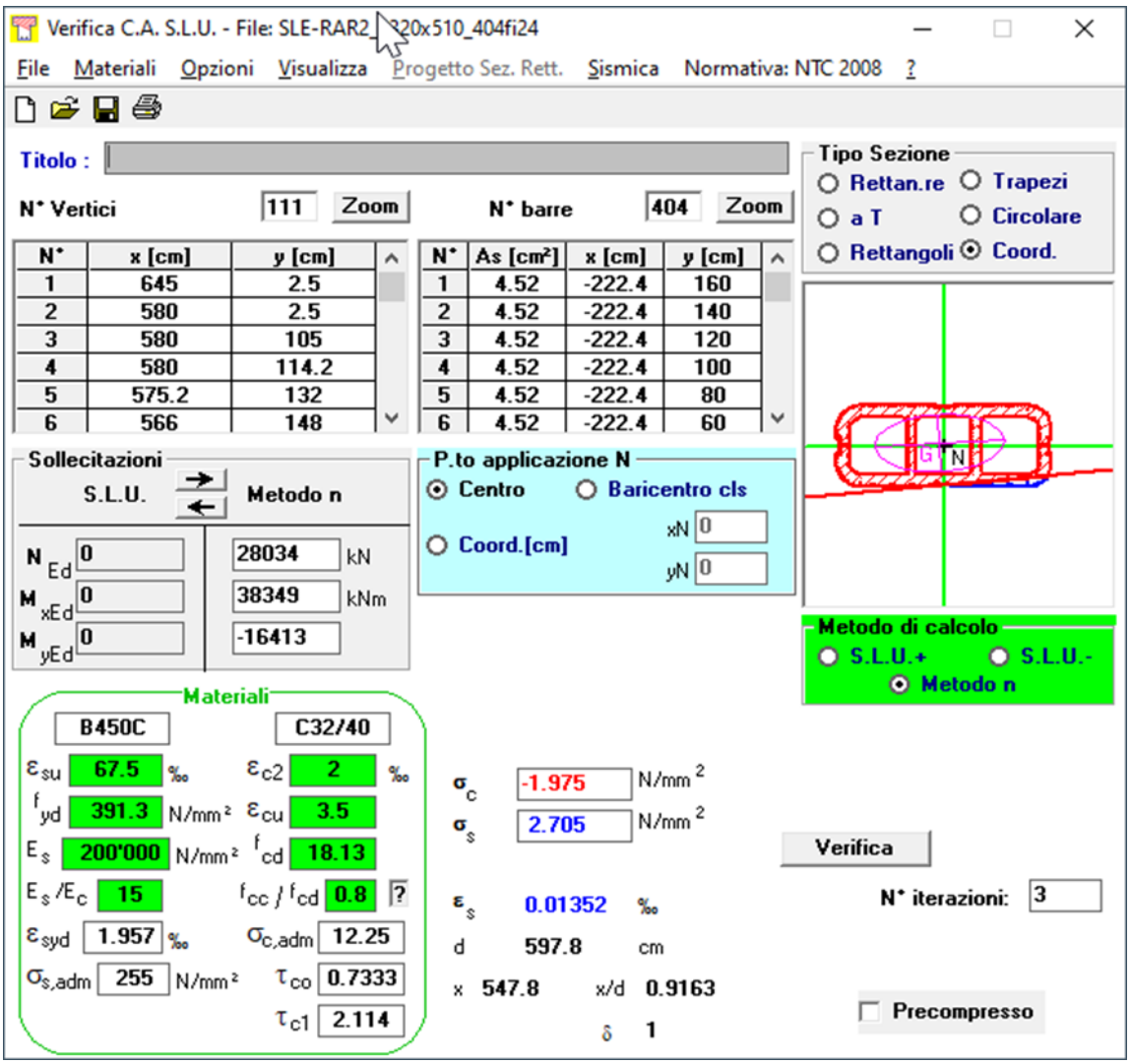
- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0.40 f_{ck}

SLE-RAR-070 **Verifica al II stadio del c.a. (sezione parzializzata)**



Rck	40	MPa					
fck	33.2	MPa					
fyk	450	MPa					
σc	-1.7	MPa	<	0.55 fck =	-18.26	MPa	VERO
σs	5.0	MPa	<	0.75 fyk =	337.5	MPa	VERO
							1
x	5140	mm		Le verifiche sono soddisfatte.			

SLE-RAR-065 **Verifica al II stadio del c.a. (sezione parzializzata)**



Rck	40	MPa					
fck	33.2	MPa					
fyk	450	MPa					
σc	-2	MPa	<	0.6 fck =	-19.92	MPa	VERO
σs	2.7	MPa	<	0.8 fyk =	360	MPa	VERO
							1
x	5478	mm		Le verifiche sono soddisfatte.			

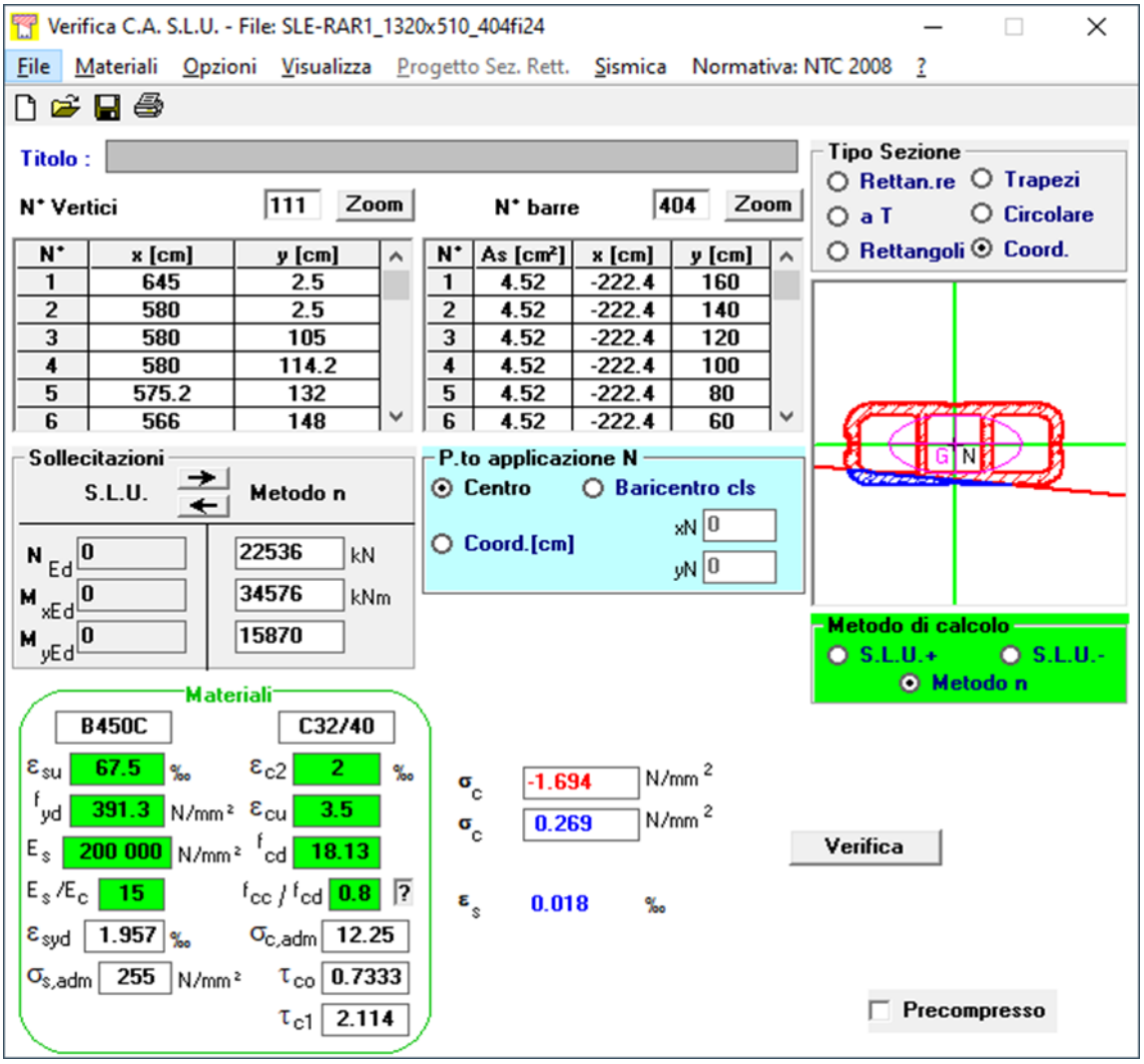
6.6 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

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

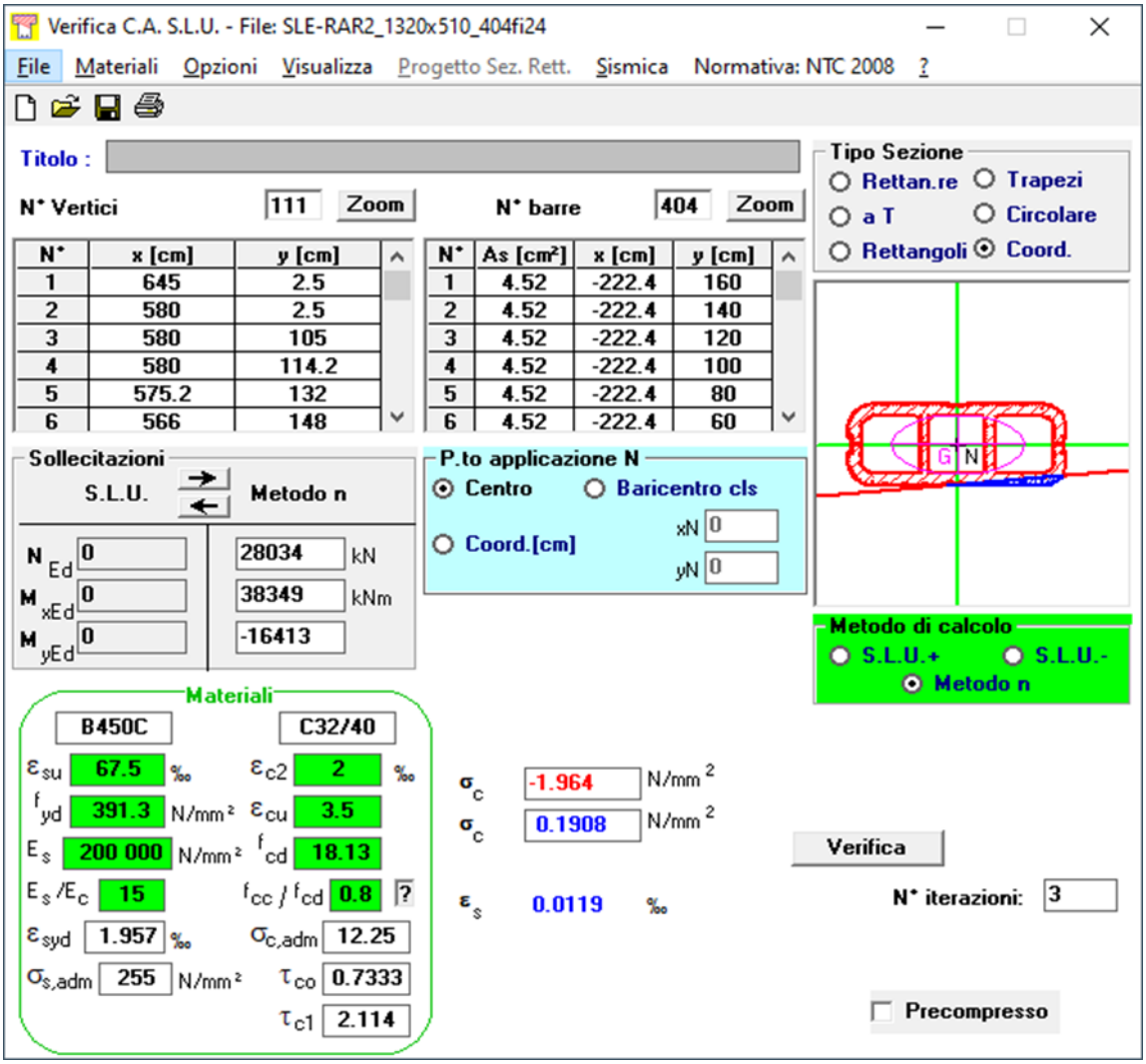
SLE-RAR-070 **Verifica al I stadio del c.a. (sezione interamente reagente)**



Non si presenta formazione di fessure poiché:

σc < fctm/1.2 = 3.1 MPa / 1.2 = 2.58 MPa (rif. § 4.1.2.2.4.1. [1])

SLE-RAR-065 **Verifica al I stadio del c.a. (sezione interamente reagente)**



Non si presenta formazione di fessure poiché:

σc < fctm/1.2 = 3.1 MPa / 1.2 = 2.58 MPa (rif. § 4.1.2.2.4.1. [1])

7 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE

7.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE ED ARMATURA

GEOMETRIA DELLA SEZIONE		
Diametro del palo =	1500	mm
Copriferro netto c =	60	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

ARMATURA PER I PRIMI 10 ø		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	89	mm
2° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	145	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	150	mm
Diametro corona esterna =	1366	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
ρ_{min} =	1.00%	
A_c =	1767146	mm^2
$A_{s,min}$ =	17671	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	42412	mm^2
ρ_l =	2.40%	ok

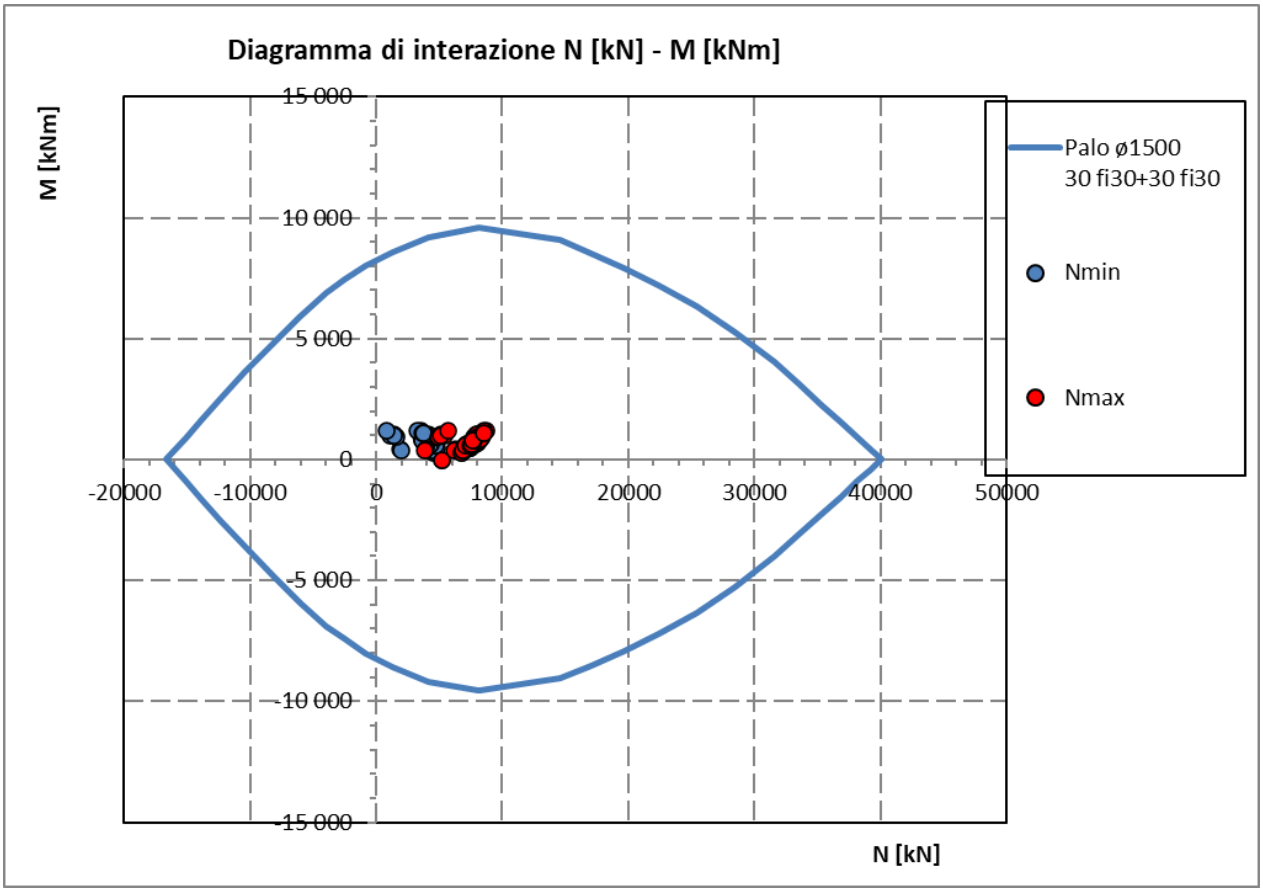
ARMATURA PER LA LUNGHEZZA RESTANTE		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	18	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	81	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	12	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1368	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
r_{min} =	0.40%	
A_c =	1767146	mm^2
As,min =	7069	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	7634	mm^2
r_t =	0.43%	ok

	Armatura longitudinale							
	Gabbia 1		**Gabbia 2**		**Gabbia 3**		**Gabbia 4**	
	n.	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**
Pila 5	30+30	30	30	30	30	18	30	18
Pila 8	30+30	30	30	30	30	18	30	18

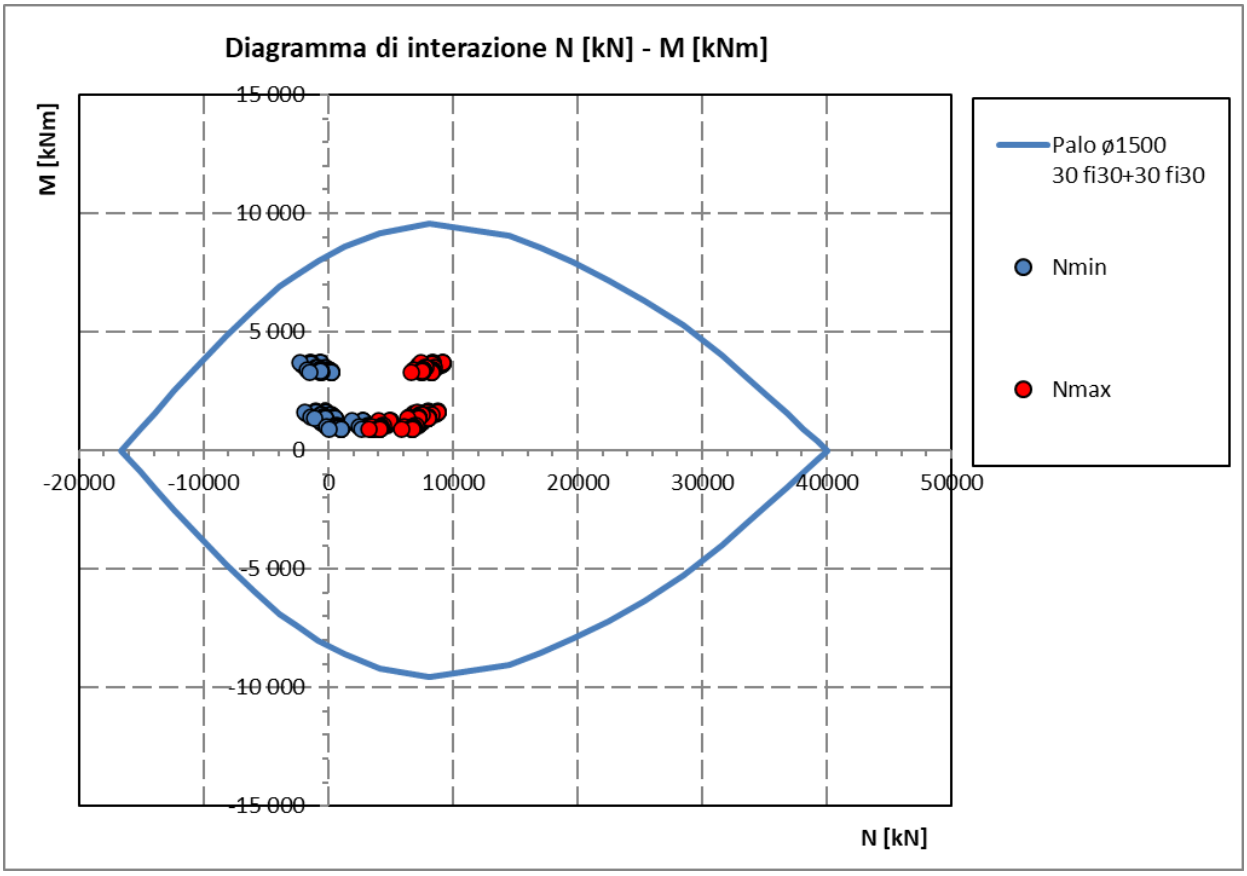
7.2 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di sommità del palo maggiormente sollecitato, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione N – M.

Verifiche SLU in condizioni statiche



Verifiche SLV in condizioni sismiche



Le verifiche sono soddisfatte in quanto le coppie N-M delle sollecitazioni agenti nella sezione di verifica sono interne al dominio di resistenza per ogni condizione di carico indagata.

Verifca a taglio per sezioni circolari 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	N/mm²
diametro	Φ	1500	mm
Area sezione	A	1767146	mm²
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	A_{eq}	1486983	mm²
altezza utile equivalente	d	1177	mm
larghezza equivalente	b_w	1264	mm
altezza equivalente	h_{eq}	1398	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N		N
	σ_{cp}	0.000	N/mm²
	α_c	1.00	

Acciaio	f_{yk}	450	N/mm²
B450C	f_{yd}	391	N/mm²
diametro staffe (spille)	$ø_w$	14	mm
Area staffa (spilla)	$Aø_w$	154	mm²
0.9 d	z	1059	mm
passo spirale	s_w	150	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	θ	21.8	°
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	
	As_w / s_w	2.05	mm²/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	2126	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	3256	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	1435	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**2126**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	FS	**1.48**	**verifica**

7.3 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:

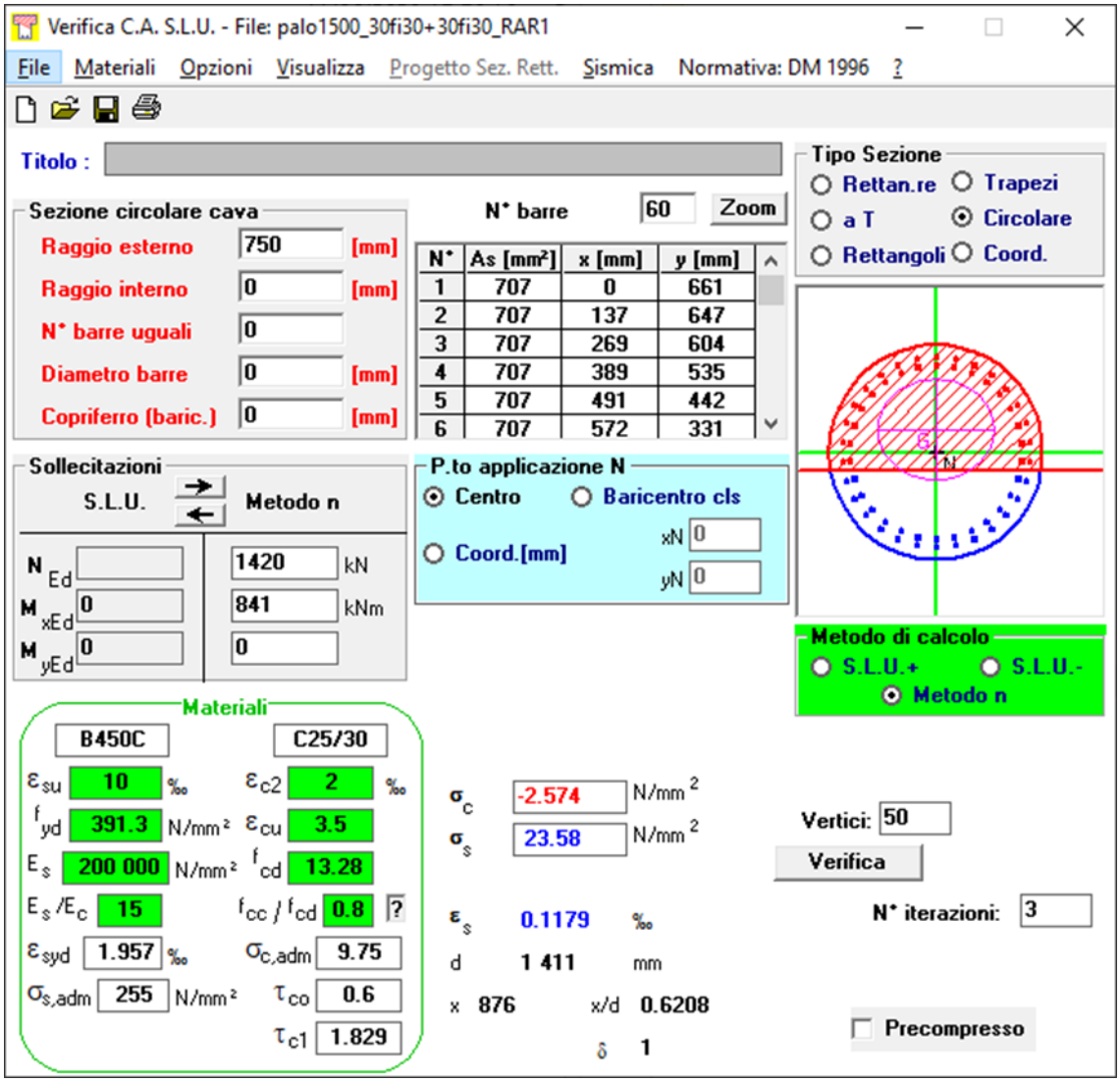
per le combinazioni SLE-RAR:

- 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:

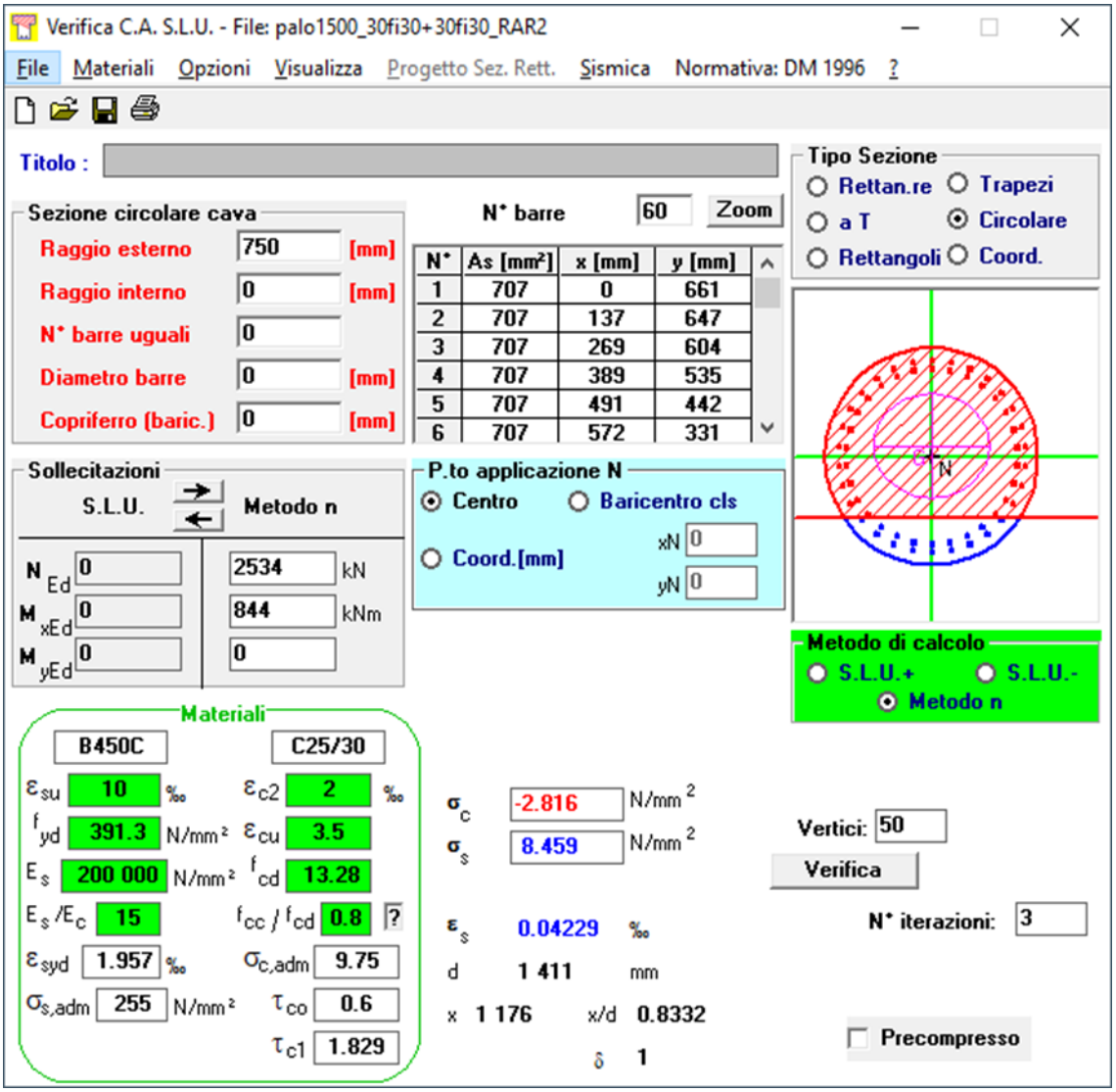
- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0.40 f_{ck}

SLE-RAR-070 **Verifica al II stadio del c.a. (sezione parzializzata)**



Rck	30	MPa					
fck	24.9	MPa					
fyk	450	MPa					
σc	-2.6	MPa	<	0.55 fck =	-13.695	MPa	VERO
σs	236	MPa	<	0.75 fyk =	337.5	MPa	VERO
							1
x	876	mm		Le verifiche sono soddisfatte.			

SLE-RAR-065 **Verifica al II stadio del c.a. (sezione parzializzata)**



Rck	30	MPa					
fck	24.9	MPa					
fyk	450	MPa					
σc	-2.8	MPa	<	0.55 fck =	-13.695	MPa	VERO
σs	8.5	MPa	<	0.75 fyk =	337.5	MPa	VERO
							1
x	1176	mm		Le verifiche sono soddisfatte.			

7.4 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

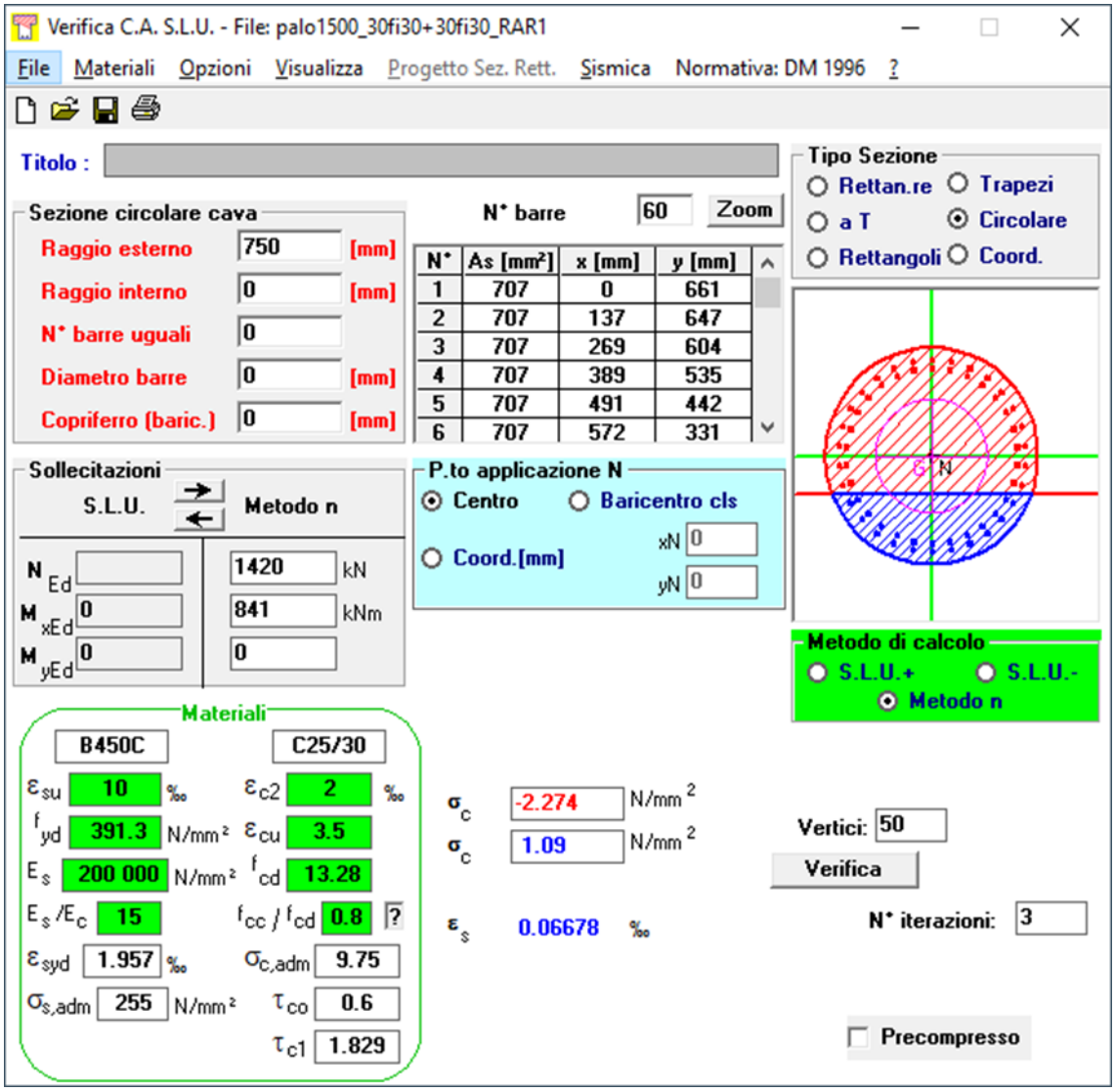
La verifica SLE a fessurazione si effettua controllando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLE-RAR:

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

Prima condizione di carico SLE-RAR

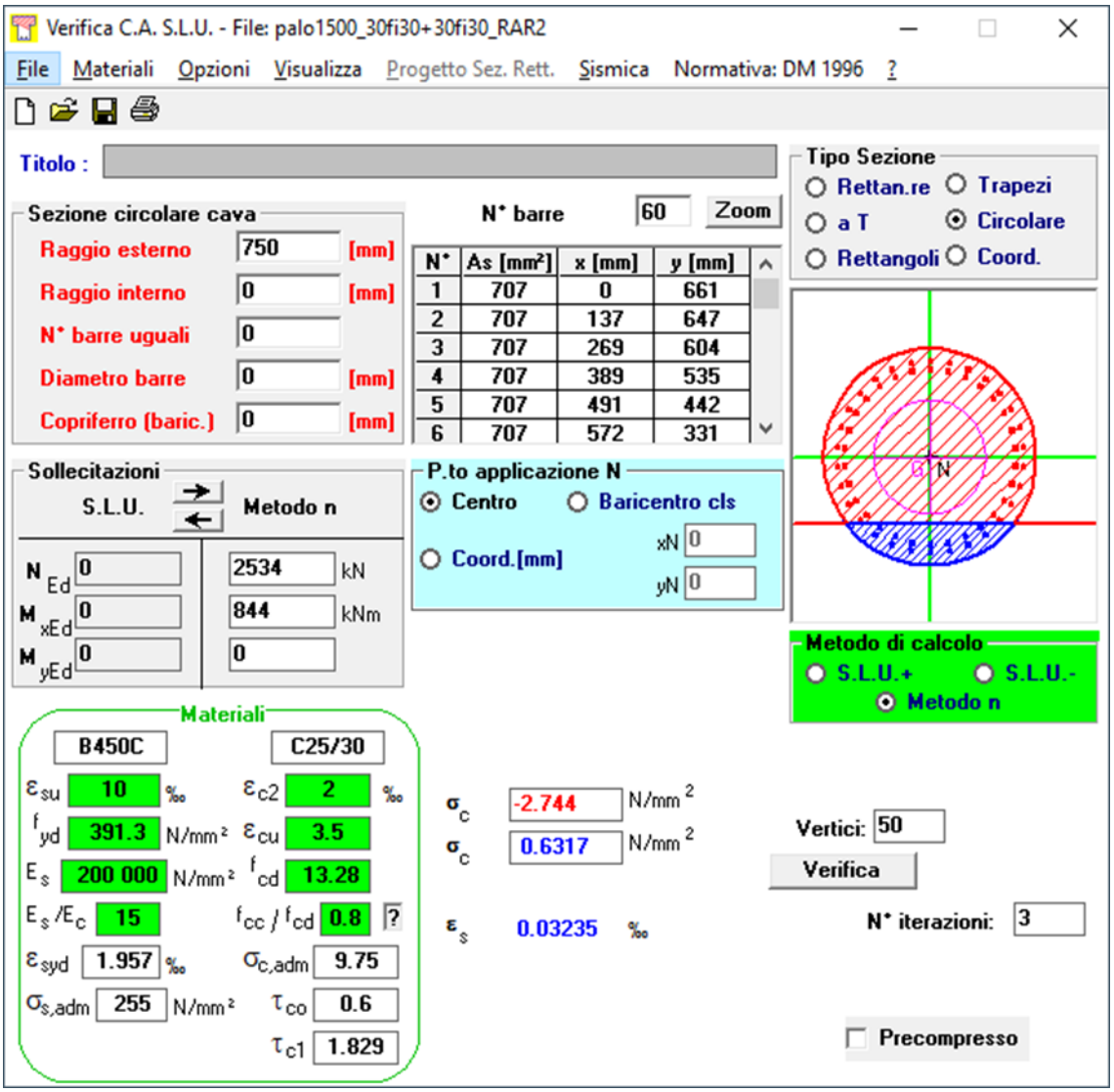
SLE-RAR-070 Verifica al I stadio del c.a. (sezione interamente reagente)



Non si presenta formazione di fessure poiché:

σc < fctm/1.2 = 2.56 MPa / 1.2 = 2.13 MPa (rif. § 4.1.2.2.4.1. [1])

SLE-RAR-065 **Verifica al I stadio del c.a. (sezione interamente reagente)**



Non si presenta formazione di fessure poiché:

σc < fctm/1.2 = 2.56 MPa / 1.2 = 2.13 MPa (rif. § 4.1.2.2.4.1. [1])

8 VERIFICHE DEL PLINTO DI FONDAZIONE

8.1 VERIFICHE SLU E SLE A TIRANTE-PUNTONE

Le verifiche SLU e SLE si effettuano controllando che le massime tensioni normali agenti nel tirante di armatura e nella biella compressa di calcestruzzo risultino inferiori ai seguenti valori limite:

per le combinazioni SLU e SLV:

- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = $f_{cd}' = 0.5\ f_{cd}$
- tensione limite nelle barre: σ_s = f_{yd}

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 = $0.40\ f_{ck}$

Si distinguono due meccanismi di tipo tirante-puntone principali nel plinto di fondazione, illustrati nelle figure seguenti e descritti a seguire:

- un primo meccanismo è innescato dalle azioni trasmesse al plinto dai pali centrali e coinvolge un tirante-puntone parallelo alla direzione longitudinale (evidenziato in verde). Tale meccanismo coinvolge la sola armatura longitudinale inferiore del plinto.
- un secondo meccanismo coinvolge i pali di spigolo ed innesca un tirante-puntone con direzione diagonale (evidenziato in rosso), individuata da un angolo α misurato rispetto alla direzione trasversale. Tale meccanismo coinvolge sia l'armatura longitudinale inferiore del plinto che l'armatura trasversale, pertanto, ai fini delle verifiche del tirante di armatura e della biella di calcestruzzo, si considera composto dalla somma vettoriale di due meccanismi ortogonali disaccoppiati.

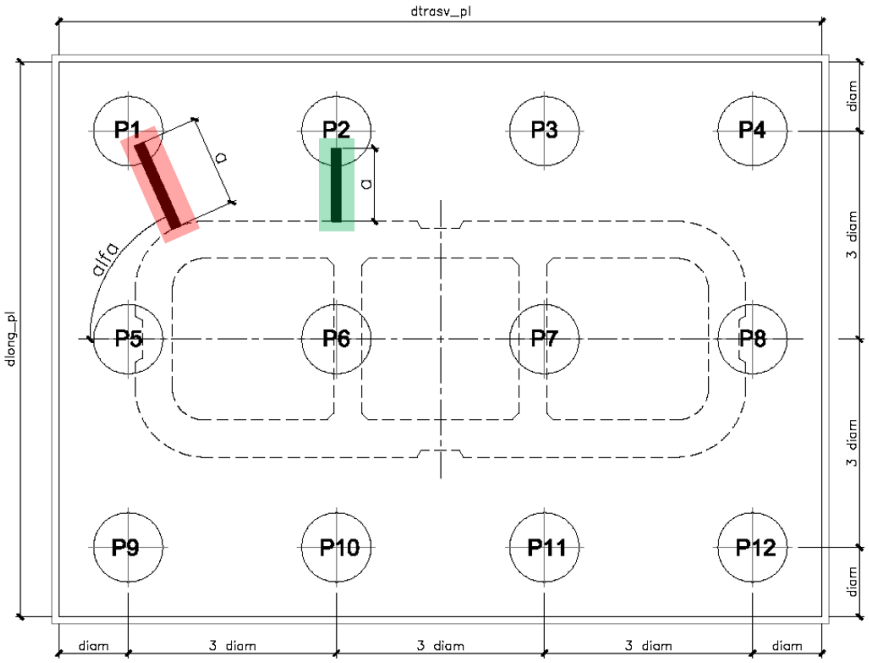


Figura 2 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso)

8.1.1 VERIFICHE RELATIVE AI PALI DI SPIGOLO

Seguono le forze assiali agenti alla testa dei pali nelle condizioni di carico più severe per ogni combinazione di carico:

	Nmax	Nmin
SLU-STR	8686	765
SLU-GEO	7080	1048
SIS-SLV	9166	-2300
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	4085	3325
SLE-RAR	6109	1420
	kN	kN

Seguono le verifiche delle armature superiori ed inferiori del plinto di fondazione:

Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< fyd	C	σc	< fcd'
SLU-STR	8686	7130	6178	246	172	*VERO*	9434	2.8	*VERO*
SLU-GEO	7080	5525	4787	190	134	*VERO*	7310	2.2	*VERO*
SIS-SLV	9166	7610	6594	262	184	*VERO*	10069	3.0	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< fyd	C	σc	< fcd'
SLU-STR	765	-							
SLU-GEO	1048	-							
SIS-SLV	-2300	3855	3340	266	187	*VERO*	5101	1.5	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< 0.75 fyk	C	σc	< fck'
SLE-QP	4085	2529	2191	87	61	*VERO*	3347	1.0	*VERO*
SLE-RAR	6109	4554	3946	157	110	*VERO*	6026	1.8	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura superiore

	Nmax	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< 0.75 fyk	C	σc	< fck'
SLE-QP	3325	-							
SLE-RAR	1420	-							
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Le verifiche sono soddisfatte.

8.1.2 VERIFICHE RELATIVE AI PALI DI INTERMEDI

Forze assiali agenti alla testa dei pali nelle condizioni di carico più severe per ogni combinazione di carico.

	Nmax	Nmin
SLU-STR	8204	1187
SLU-GEO	6664	1413
SIS-SLV	8525	-1669
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	4085	3325
SLE-RAR	5785	1704
	kN	kN

Seguono le verifiche delle armature superiori ed inferiori del plinto di fondazione:

Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< fyd	C	σc	< fcd'
SLU-STR	8204	6649	4920	181	-	*VERO*	8271	2.0	*VERO*
SLU-GEO	6664	5108	3780	139	-	*VERO*	6355	1.5	*VERO*
SIS-SLV	8525	6970	5158	190	-	*VERO*	8671	2.0	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< fyd	C	σc	< fcd'
SLU-STR	1187	-							
SLU-GEO	1413	-							
SIS-SLV	-1669	3224	2386	253	-	*VERO*	4011	0.9	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< 0.75 fyk	C	σc	< fck'
SLE-QP	4085	2529	1872	69	-	*VERO*	3147	0.7	*VERO*
SLE-RAR	5785	4229	3130	115	-	*VERO*	5261	1.2	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< 0.75 fyk	C	σc	< fck'
SLE-QP	3325	-							
SLE-RAR	1704	-							
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Le verifiche sono soddisfatte.

8.2 VERIFICHE SLU A PUNZONAMENTO

Conservativamente, la verifica è stata riferita al palo di bordo maggiormente sollecitato e lo sviluppo del perimetro efficace u è stato definito considerando una distanza dall'impronta caricata (coincidente con la sezione di testa del palo) pari a d = a 0.9 H_{pl} (H_{pl} = altezza plinto, a < 2), come illustrato nella seguente figura.

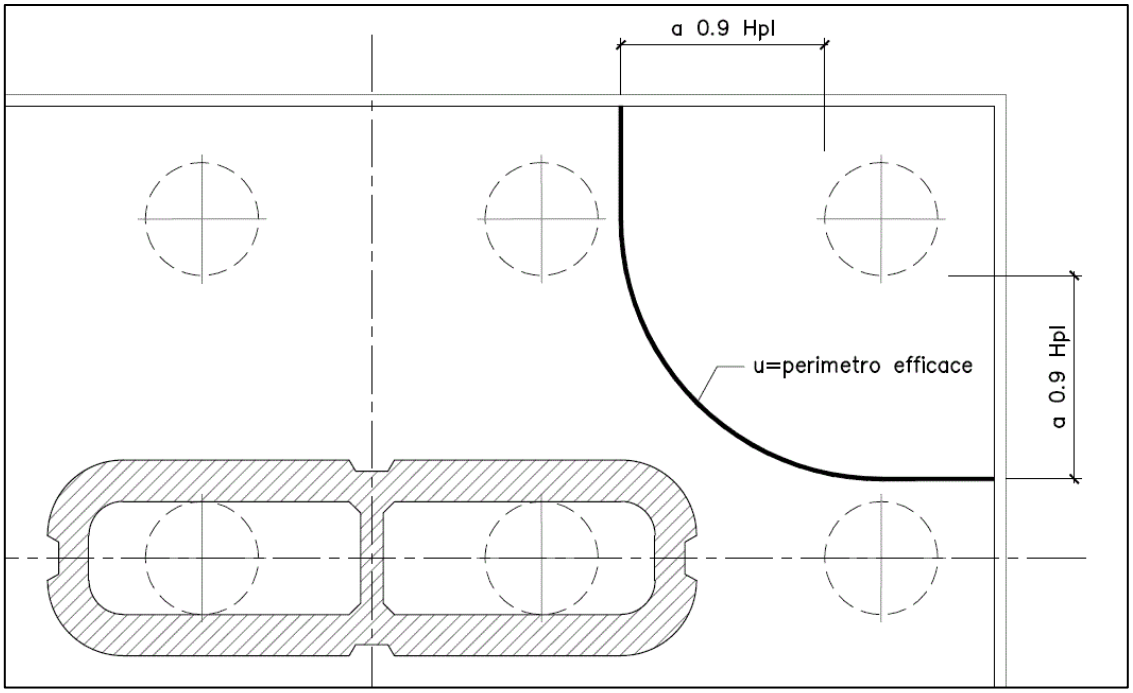


Figura 3 – Perimetro efficace per la verifica a taglio-punzonamento

A seguire si riportano il valore della forza concentrata V_{Ed} [kN] agente alla testa del palo maggiormente sollecitato nella condizione di verifica più severa, il valore del coefficiente a che individua la geometria del perimetro efficace e lo sviluppo u [m] di quest'ultimo.

Ved	7610	kN
u	8.9	m
vEd	**0.292**	MPa

Verifica a punzonamento per sezioni rettangolari SENZA armatura a taglio (NTC08 - EC2-rev05)			
classe cls	C	35	Mpa
coeff. parziale	γ_c	1.5	
perimetro di verifica	u1	8900	mm
altezza soletta	H	3000	mm
altezza utille	d	2926	mm
diametro ferro longitudinale teso	ϕ lon	24	mm
	strati	2	
	passo	150	mm
percentuale di armatura trasversale teso	ρ_{lx}	0.21%	
diametro ferro trasversale	ϕ tra	20	mm
	strati	2	
	passo	150	mm
percentuale di armatura trasv	ρ_{tx}	0.14%	
percentuale di armatura totale	ρ_l	**0.17%**	
Eventuale compressione long	σc_lon	0	Mpa
Eventuale compressione trasv	σc_tra	0	Mpa
	σc	0.00	N/mm^2
	k1	0.15	
	$C_{r,dc}$	0.12	
	k	1.26	
	v min	0.29	Mpa
	$\mathbf{v_{rd_c}}$	0.275	Mpa
	$\mathbf{v_{min}+k_1\sigma_{cp}}$	0.293	Mpa
Tensione resistente taglio-punzonamento	$\mathbf{v_{rd_c}}$	**0.293**	N/mm2
taglio sollecitante	$\mathbf{V_{Ed}}$	7610	kN
	$\mathbf{v_{ed}}$	**0.292**	Mpa
La verifica è soddisfatta	$\mathbf{v_{rd_c}}$	**>**	$\mathbf{v_{ed}}$

8.3 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

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.

1. Armatura longitudinale inferiore

INPUT		
Rck	35	Mpa
h	2500	mm
c1	52	mm
ø1	24	mm
n1	6.667	
c2	96	mm
ø2	24	mm
n2	6.667	1/m
c3	128	
ø3	0	
n3	6.667	
d	2426	mm
beff	150	mm
x		mm
$\sigma\sigma_{_max1}$	157	Mpa
$\sigma\sigma_{_max2}$	157	Mpa
$hc_{,eff}$	185.0	mm
$Ac_{,eff}$	27750	mm2
$\rho p_{,eff}$	0.033	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	1	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
εsm - εcm	**4.57E-04**	-
distanza max fessure		
$sr_{,max}$	**548**	mm
ampiezza fessure:		
wk	**0.250**	**mm**
wlim	**0.300**	mm
La verifica è soddisfatta.		

1. Armatura trasversale inferiore

INPUT		
R_{ck}	35	Mpa
h	2500	mm
c_1	74	mm
$ø_1$	20	mm
n_1	6.667	
c_2	118	mm
$ø_2$	20	mm
n_2	6.667	1/m
c3	128	mm
ø3	0.000	mm
n3	6.667	1/m
d	2404	mm
b_{eff}	150	mm
x		mm
σ_{s_max1}	110	Mpa
σ_{s_max2}	110	Mpa
$h_{c,eff}$	240.0	mm
$A_{c,eff}$	36000	mm^2
$\rho_{p,eff}$	0.017	
k_t	0.6	
k_1	0.8	
k_2	1	
k_3	3.4	
k_4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	**3.21E-04**	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	**829**	mm
ampiezza fessure:		
w_k	**0.266**	**mm**
w_{lim}	**0.300**	mm
La verifica è soddisfatta.		