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 P19 e P21: 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	004	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.05.0.5.004.B.docx		n. Elab.:

Indice

1 PREMESSA 5

2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 6

2.1 NORMATIVE 6

2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO 7

3 MATERIALI 8

3.1 CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO 8

3.2 CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE 9

3.3 CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE 10

3.4 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA 11

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI 12

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 12

4.2 ASPETTI IDRAULICI 12

5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA 13

6 ANALISI DEI CARICHI 19

6.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1) 19

6.1.1 PESO PROPRIO IMPALCATI 19

6.1.2 PESO PROPRIO PILA 21

6.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2) 21

6.2.1 BALLAST (G21) 22

6.2.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22) 23

6.2.3 RIEMPIMENTO PILA E TERRENO DI RICOPRIMENTO 24

6.3 CARICHI DA TRAFFICO 26

6.3.1 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1) 36

6.3.2 AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2) 50

6.3.3 FORZA CENTRIFUGA (Q3) 70

6.3.4 SERPEGGIO (Q4) 85

6.4 CARICHI VARIABILI (Q5) 93

6.4.1 AZIONI DEL VENTO (Q51) 93

6.5 AZIONI INDIRETTE (Q6) 102

6.5.1 RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61) 102
6.6 EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7) 103
6.6.1 VARIAZIONI TERMICHE DELL'IMPALCATO (Q71) 103
6.6.2 AZIONI DI FRENATURA E AVVIAMENTO 104
6.6.3 INFLESSIONE DELL'IMPALCATO DOVUTA AI CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO 104
6.7 AZIONI SISMICHE (E) 105
6.7.1 SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV 106
7 COMBINAZIONI DI CARICO 109
7.1 SCELTA RAGIONATA DELLE COMBINAZIONI DI CARICO IMPIEGATE NELLE VERIFICHE STRUTTURALI 112
8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI 113
8.1 MODELLO DI CALCOLO 113
8.2 MASSE E FORZE SISMICHE 113
8.3 CARICHI ELEMENTARI 118
8.3.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO 118
8.4 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO 122
8.4.1 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL FUSTO PILA 122
8.4.2 SOLLECITAZIONI ALL'INTRADOSSO DEL PLINTO DI FONDAZIONE 125
8.4.1 SOLLECITAZIONI DISTRIBUITE IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE 125
9 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA 126
9.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA 126
9.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE 126
9.1.2 ARMATURA TRASVERSALE 126
9.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA 127
9.2 VERIFICA SLU A FLESSIONE 130
9.3 VERIFICA SLU A TAGLIO 131
9.4 VERIFICA SLE TENSIONALE 132
9.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 133
9.6 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI 133
10 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE 134
10.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA 134
10.2 VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE 136

10.3 VERIFICA SLU A TAGLIO 138
10.4 VERIFICA SLE TENSIONALE 139
10.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 139

11 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE 140
11.1 VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE 140
11.1.1 GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTONE 142
11.1.2 SEZIONE DEL TIRANTE DI ARMATURA E DELLA BIELLA COMPRESSA 143
11.1.3 VERIFICHE SLU DELLE TENSIONI NORMALI 144
11.1.4 VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI NORMALI 145
11.2 VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO 145
11.3 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE 146

12 EFFETTO DELLO SCALZAMENTO 147

13 INCIDENZE 150

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 P19 e P21 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]
P19	5.5	7.45
P21	5.0	6.95

Nell'allegato 2 alla presente relazione sono riportati in forma completa i risultati delle analisi delle sollecitazioni e delle verifiche strutturali della pila avente altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo di pile preso in considerazione. Pertanto, di seguito si farà riferimento alla pila P19 avente altezza 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 "IF1N.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 9 pali trivellati del diametro Φ 1500 mm posti ad un interasse pari a 3 diametri.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento della Pila P19, sulla quale gravano due impalcati isostatici a singola campata, di luce pari a 25m. Il fusto presenta la sezione tipologica 3,30m x 8,60m e un'altezza pari a 6,50m.

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
P19	4 c.a.p. (L=25m)	4 c.a.p. (L=25m)	3.3m x 8.6m x 5.5m	12m x 12m x 2.5m	9 ø1500
P21	4 c.a.p. (L=25m)	4 c.a.p. (L=25m)	3.3m x 8.6m x 5.0m	12m x 12m x 2.5m	9 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).

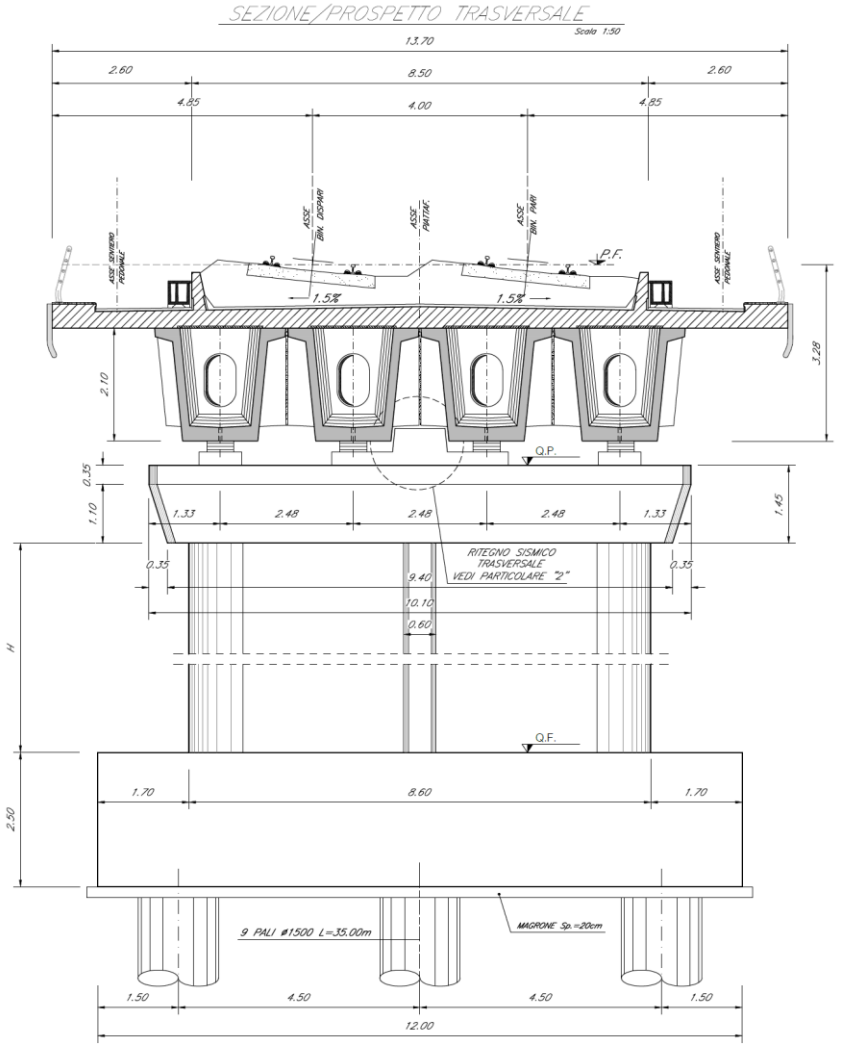


Figura 1 – Pila, prospetto frontale [m]

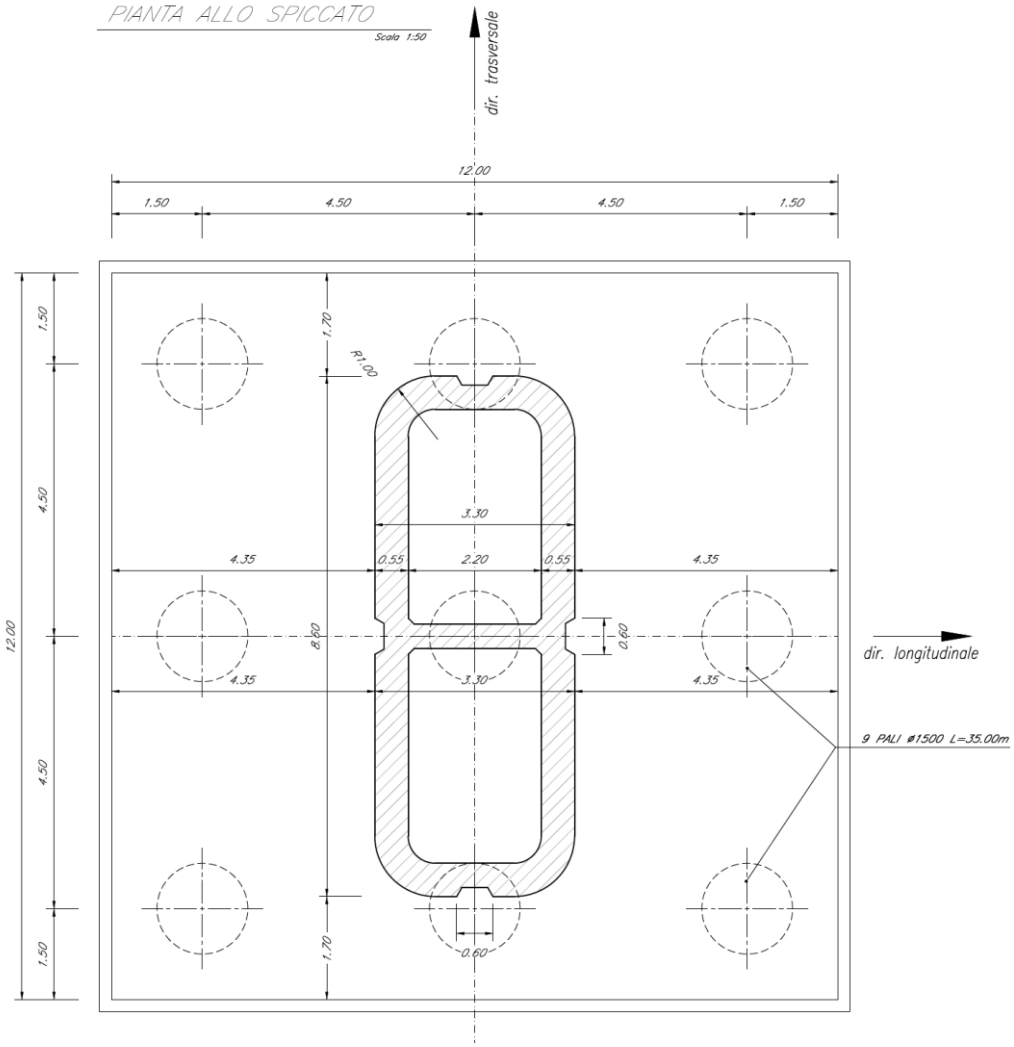


Figura 2 – Plinto di fondazione e pali, vista in pianta - Sezione del fusto pila [m]

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

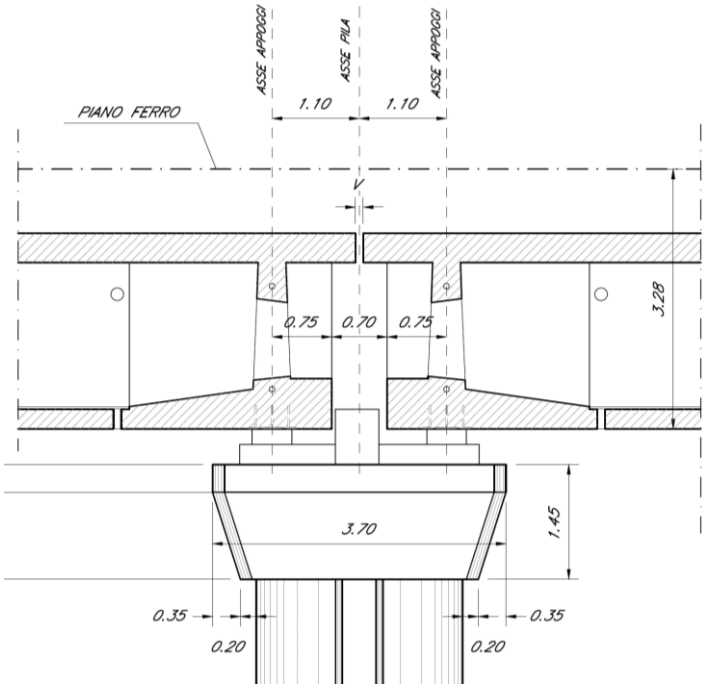


Figura 3 – Pila, prospetto longitudinale – Due impalcati CAP

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

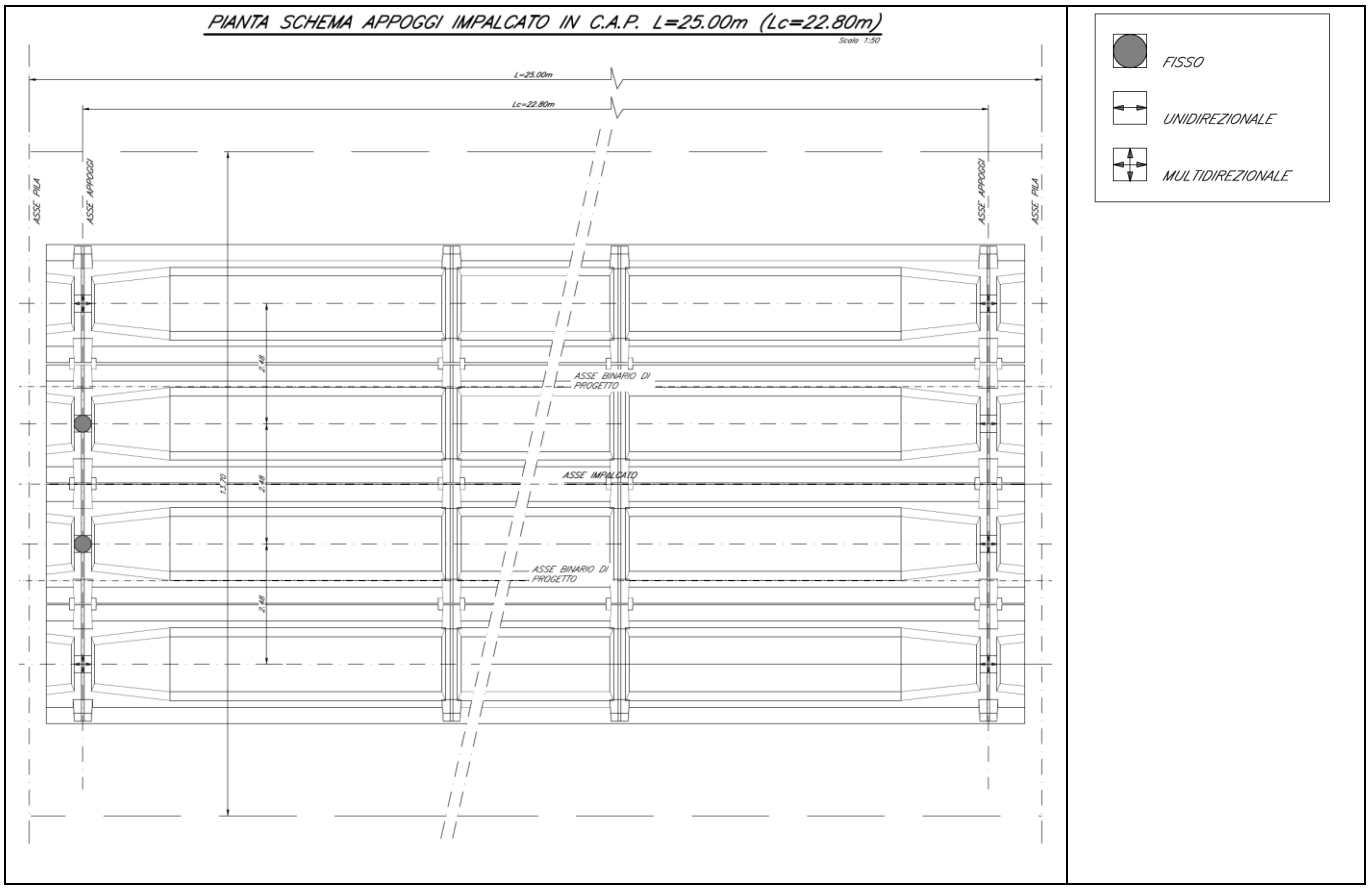
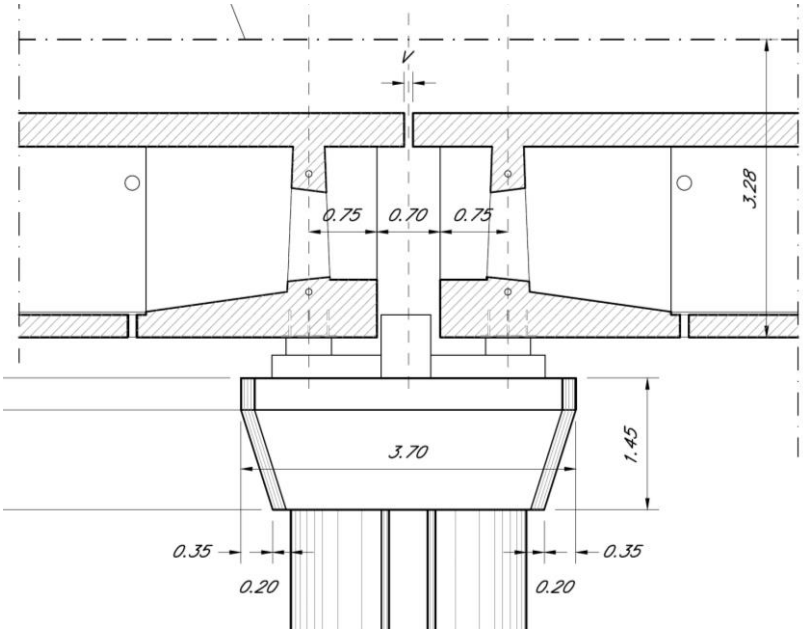


Figura 4 – Viadotto VI05 – Schema vincolare campata isostatica i-esima

Impalcato “precedente” – Mobile longitudinale

Impalcato “successivo” – Fisso longitudinale



← *dir. Cancello*

dir. Benevento →

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

6 ANALISI DEI CARICHI

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

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

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

6.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1)

6.1.1 PESO PROPRIO IMPALCATI

L'impalcato a singola campata isostatica, di luce pari a 25 m in asse ai giunti (22,80 m asse appoggi), 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.

I carichi afferenti al peso proprio degli impalcati sono calcolati sulla base delle caratteristiche geometriche e del peso unitario di ciascun elemento, come riportato a seguire.

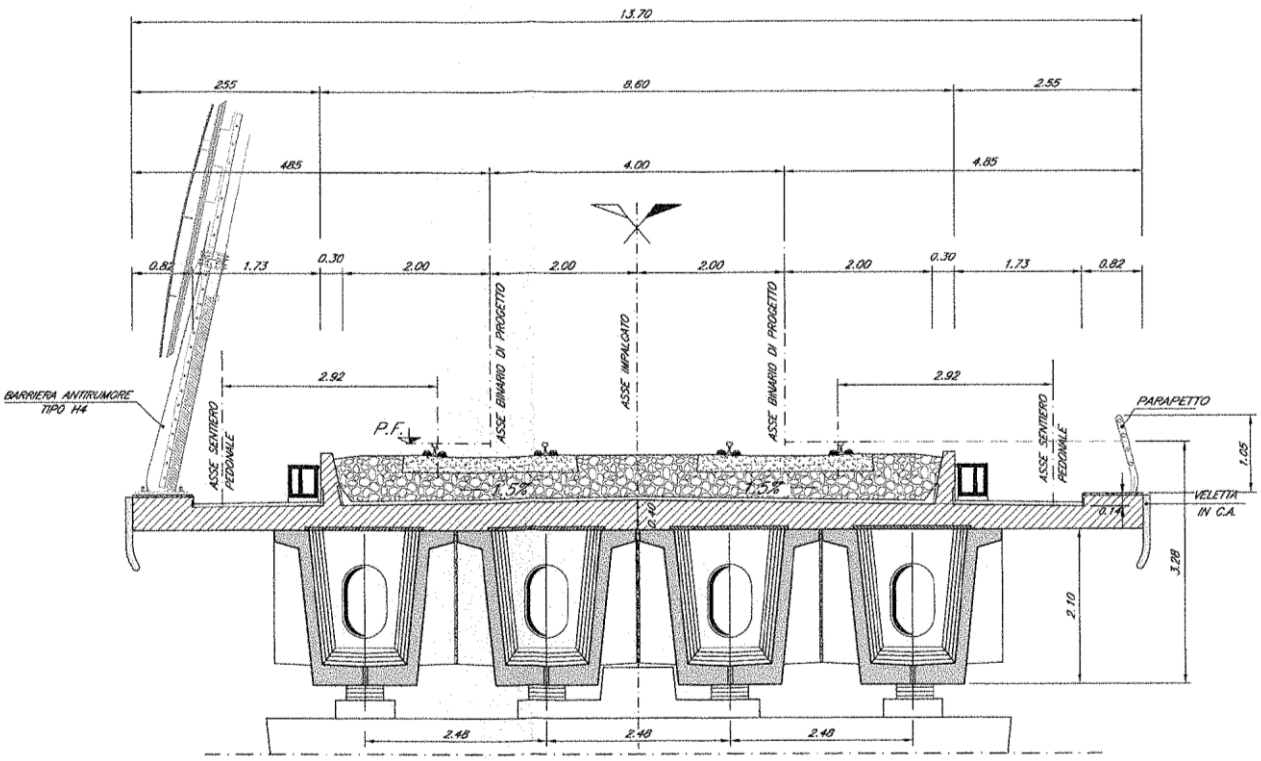


Figura 6 – Impalcato quadri cassone in c.a.p. (L=25m) – Sezione trasversale tipologica [m]

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

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

<u>Peso proprio totale impalcato</u>

Peso impalcato =	6606,15	kN	6606,15	kN

<u>Risultanti reazioni vincolari</u>

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

Permanenti tot =	1726.13	kN	1726.13	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	863	kN	863	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	3.3	m
dtrasv	8.6	m
A	28.38	m2

Peso terreno:

dlong	12	m
dtrasv	12	m
hterr	1.0	m
gterr	20	kN/m3
Wterr	**2312**	kN

Peso riempimento pila

Ac_riemp	15.4	m2
h_riemp	3.7	m2
P_riemp	1425	kN

Permanenti non strutturali pila totali

	F3	
G2, pila	3737	kN

6.3 CARICHI DA TRAFFICO

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

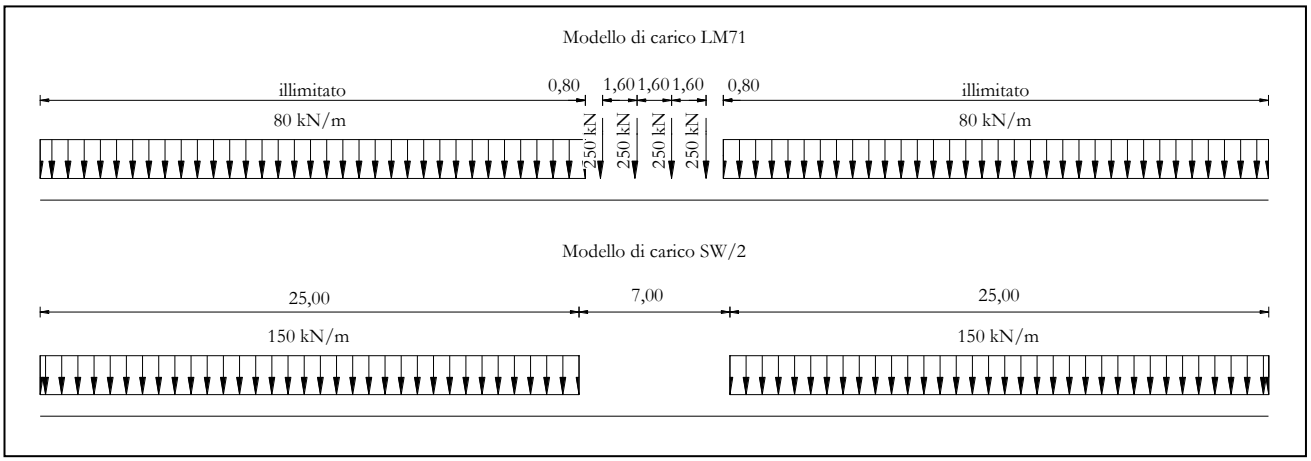


Figura 7 – Modelli di carico teorici LM71 e SW/2

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

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

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

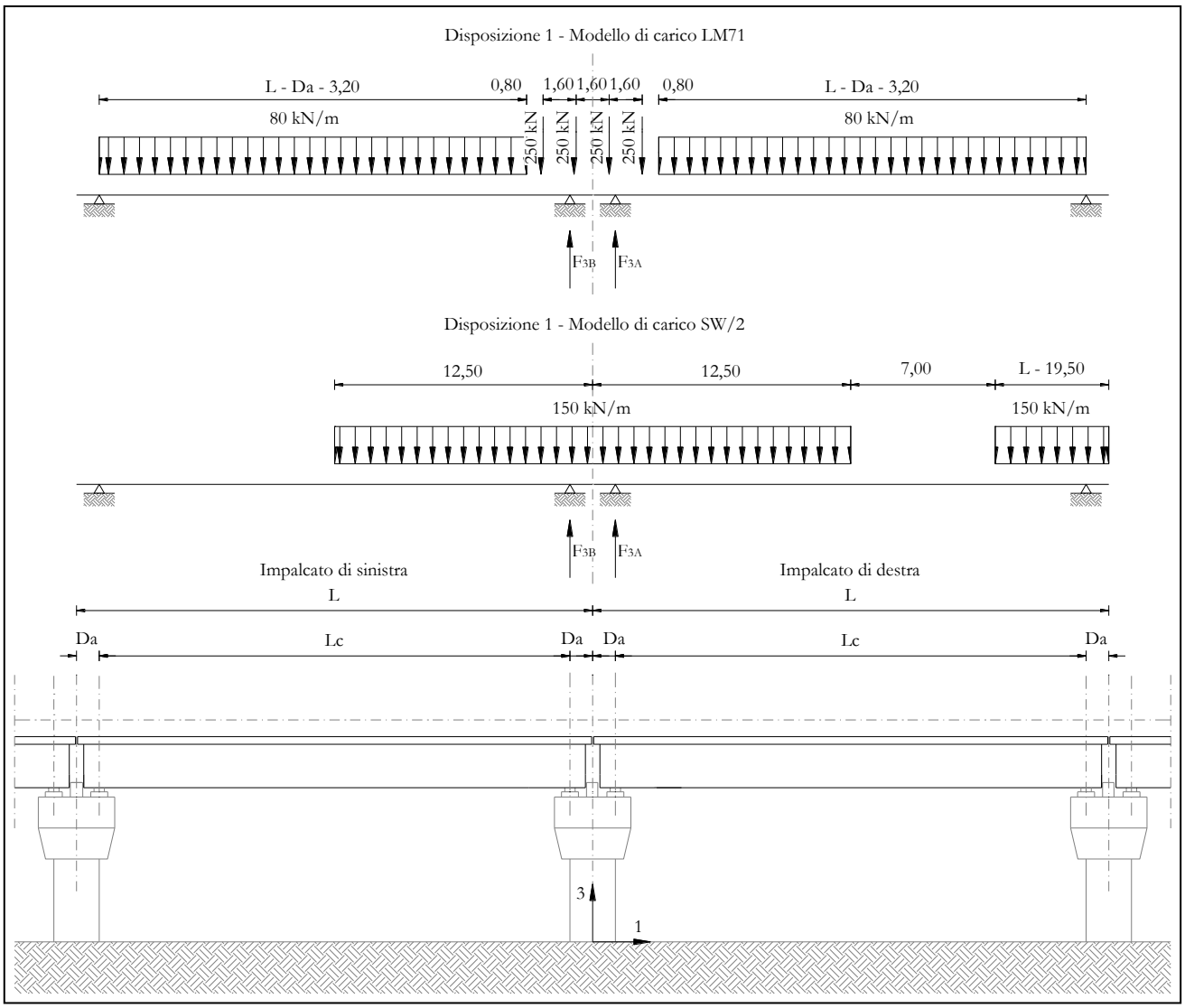


Figura 8 – Disposizione di carico 1

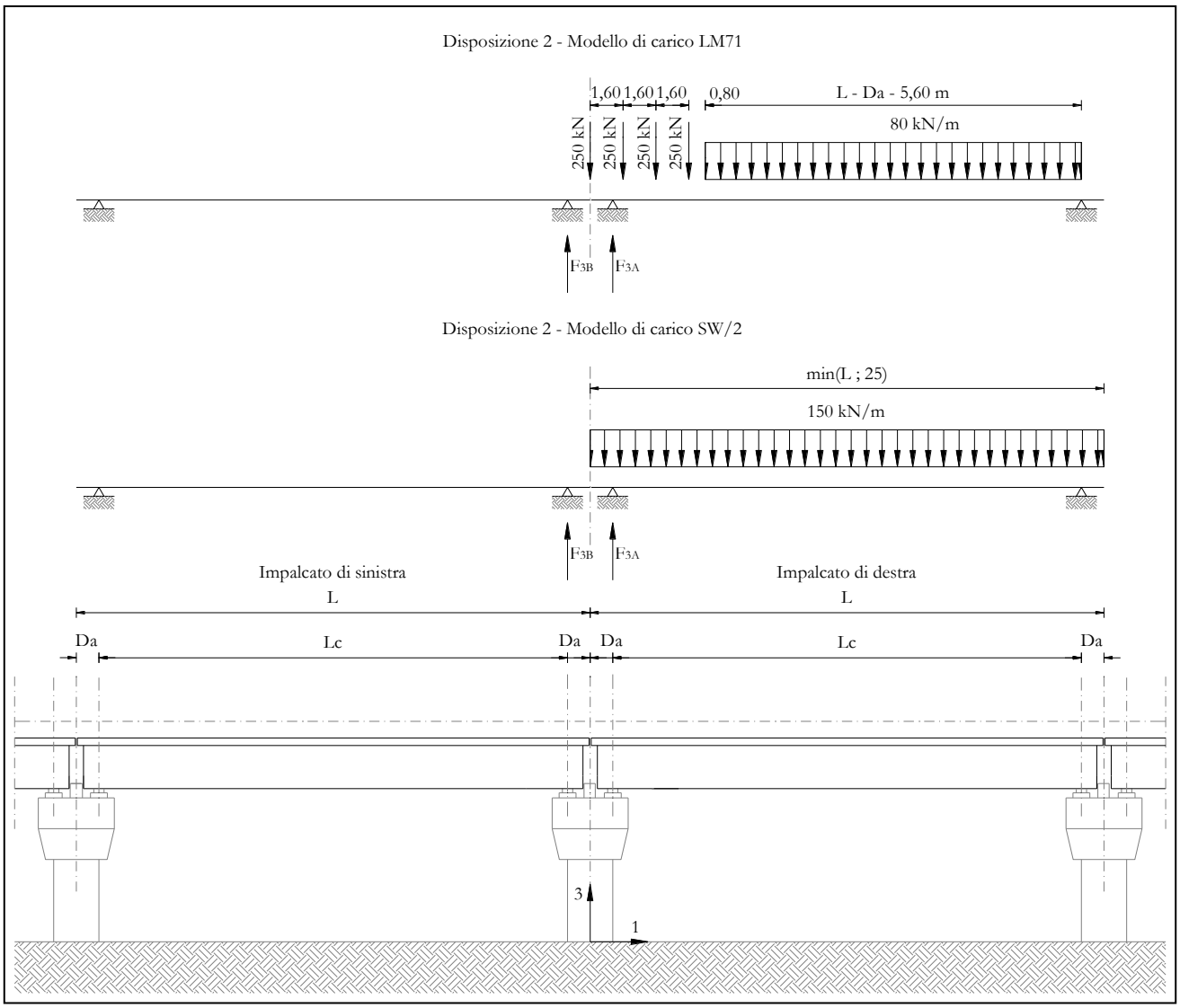


Figura 9 – Disposizione di carico 2

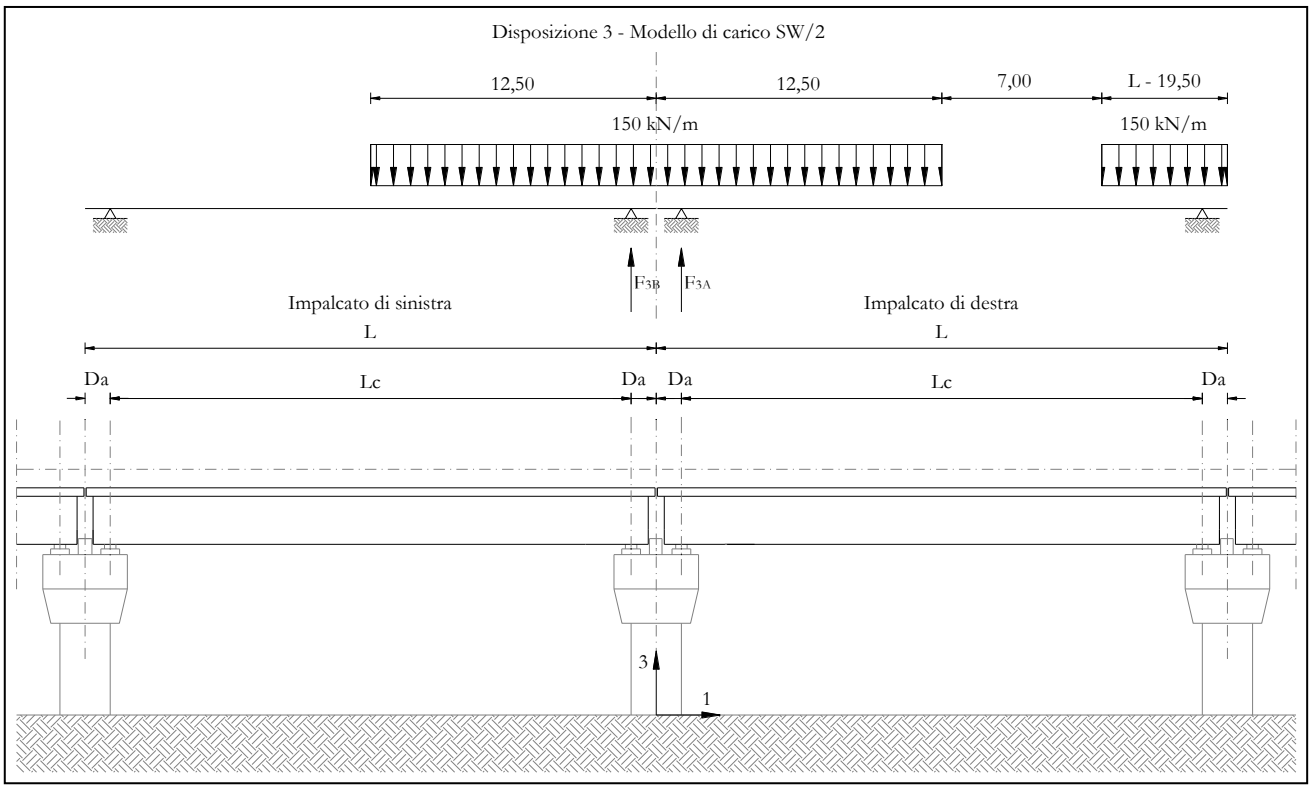


Figura 10 – Disposizione di carico 3

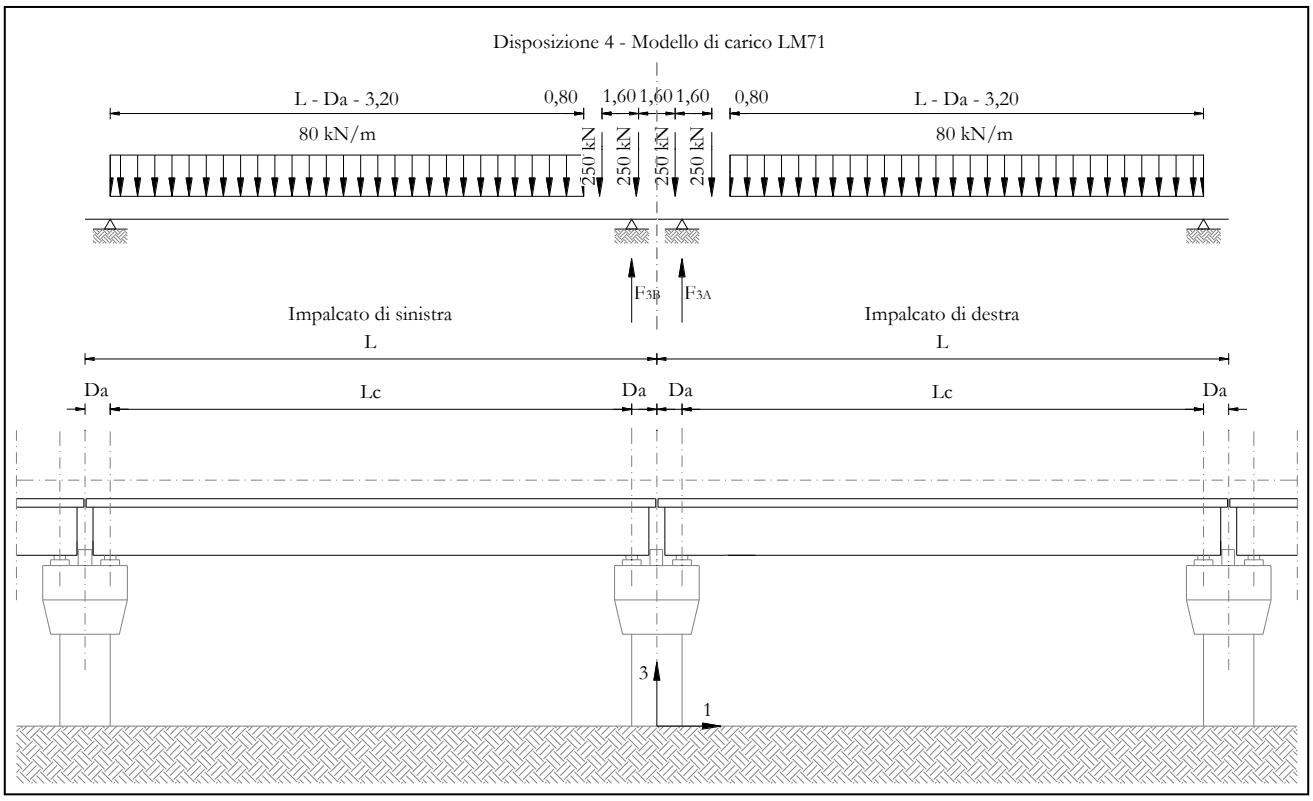


Figura 11 – Disposizione di carico 4

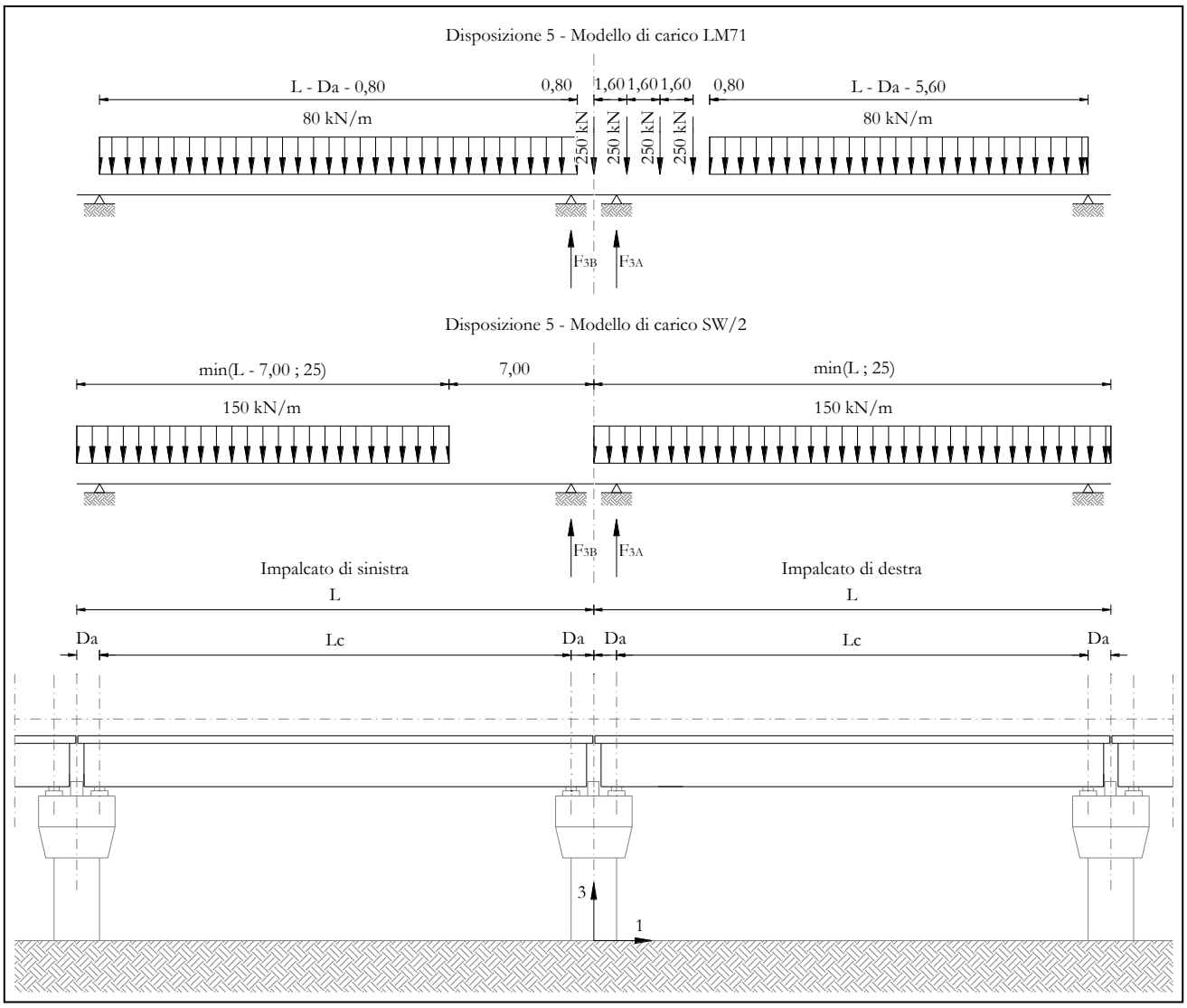


Figura 12 – Disposizione di carico 5

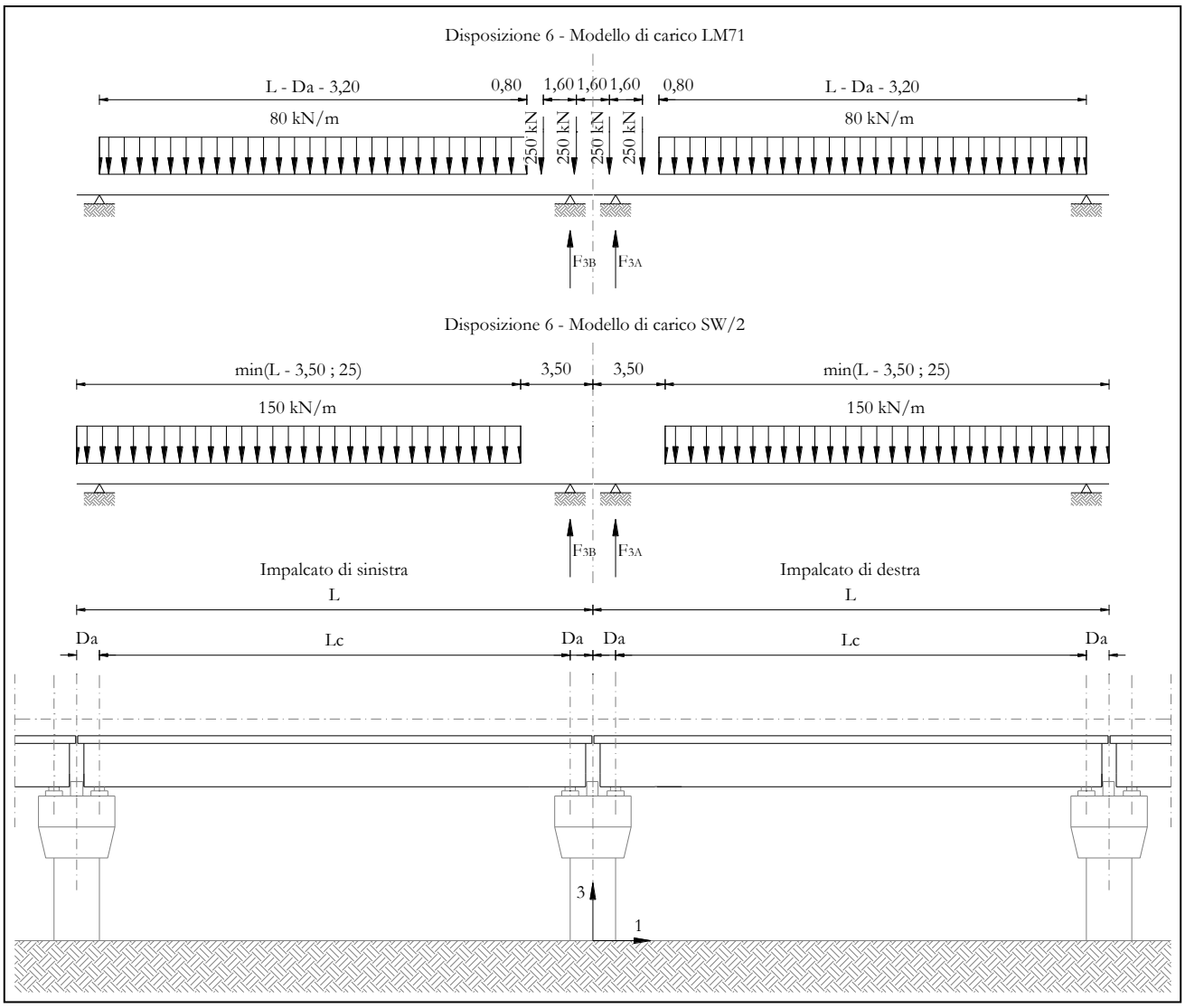


Figura 13 – Disposizione di carico 6

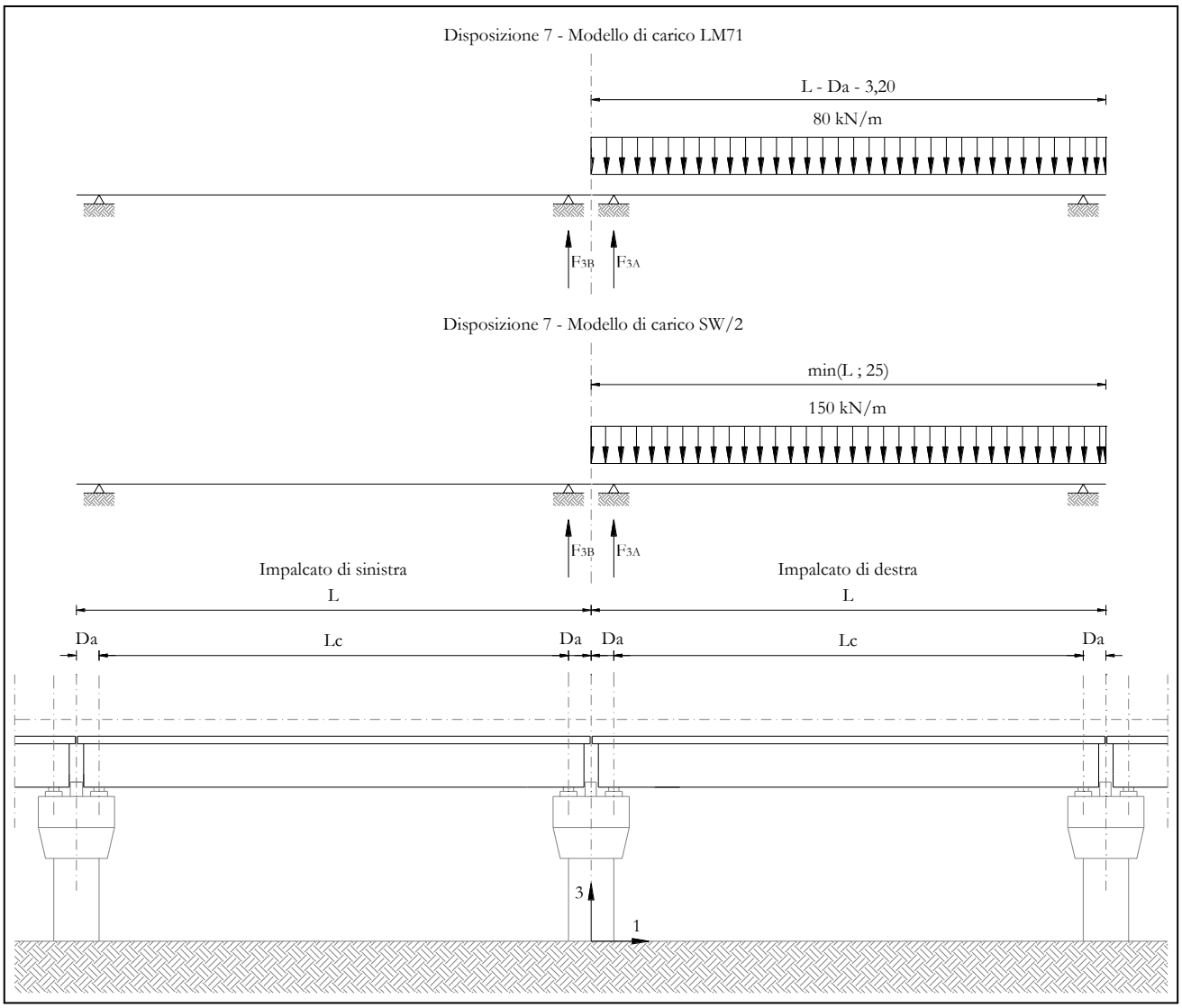


Figura 14 – Disposizione di carico 7

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

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

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

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

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

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

I pila	17.4	m4	inerzia pila
A pila	11.55	m2	area sez. pila
r_pila	1.23	m	raggio inerzia
H pila	6.5	m	altezza max
λ pila	10.6	< 30	snellezza

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

6.3.1 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1)

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

6.3.1.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q11)

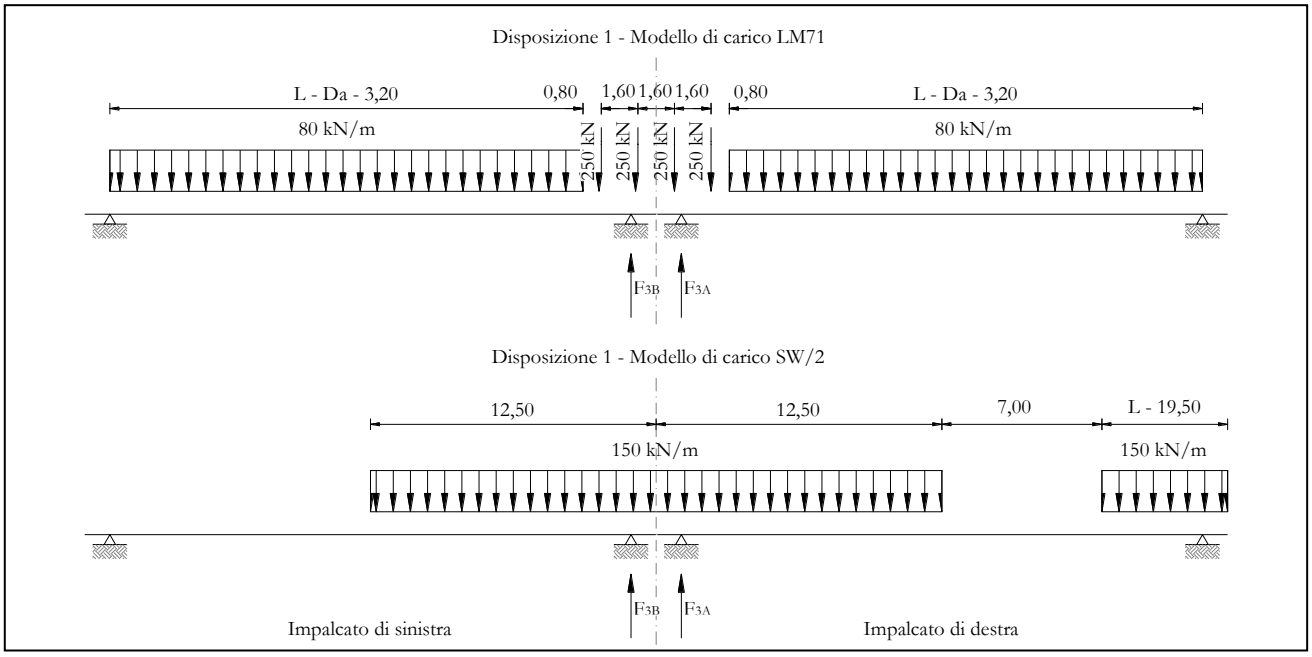


Figura 15 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	1240.77	kN	1240.77	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1451.48	kN	1511.18	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	2876.03	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2816	kN	2876	kN
M1 =	282	kNm	402	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q12)

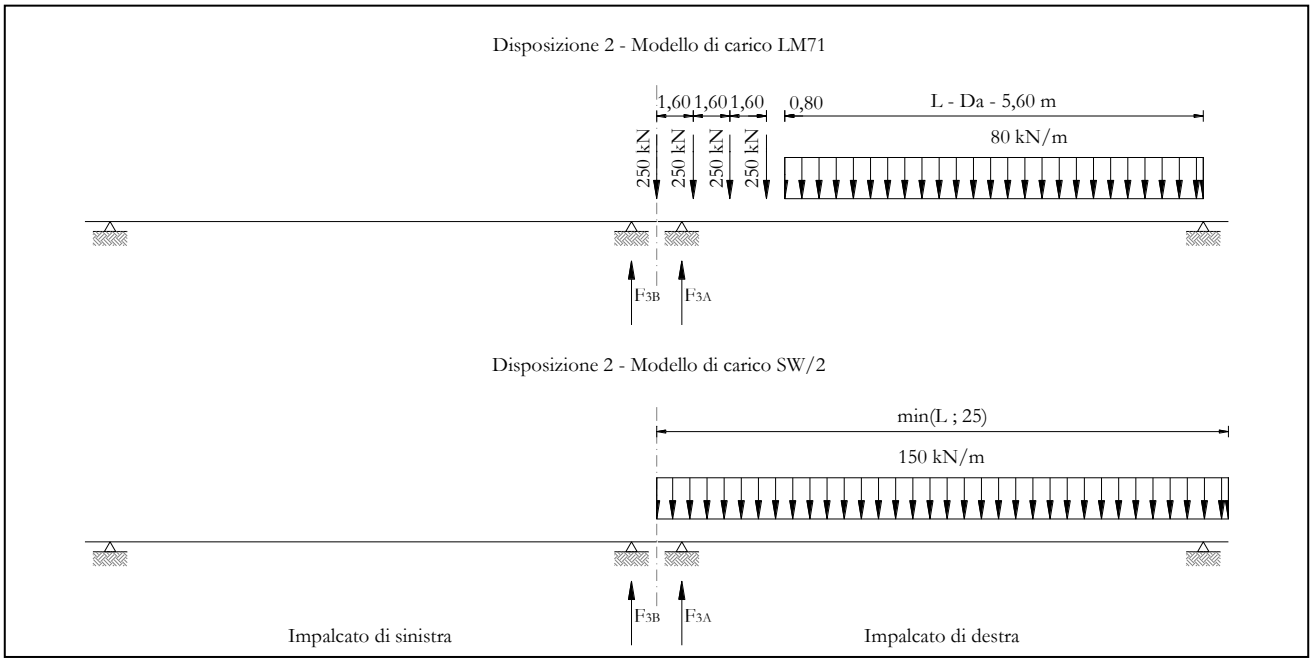


Figura 16 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0	kN	1530.51	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	0.00	kN	1875.00	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 =	0	kN	3558.56	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	3559	kN
M1 =	0	kNm	518	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q13)

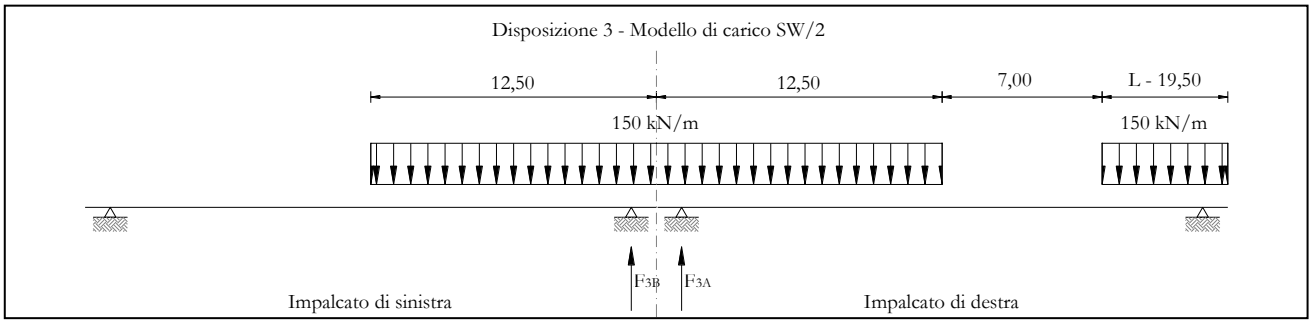


Figura 17 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0.00	kN	0.00	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1451.48	kN	1511.18	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 =	1451.48	kN	1511.18	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1451	kN	1511	kN
M1 =	2903	kNm	3022	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q14)

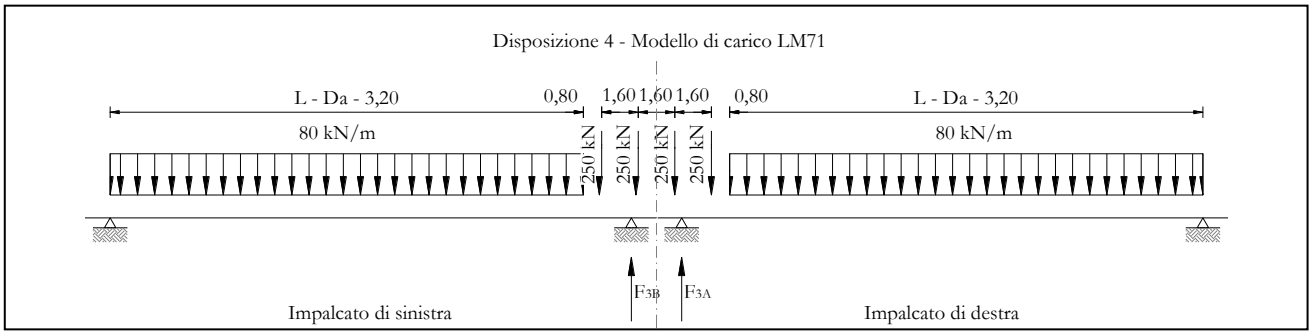


Figura 18 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	1240.77	kN	1240.77	kN
α =	1.1		1.1	
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	1364.85	kN
Risultanti reazioni vincolari				

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

6.3.1.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q15)

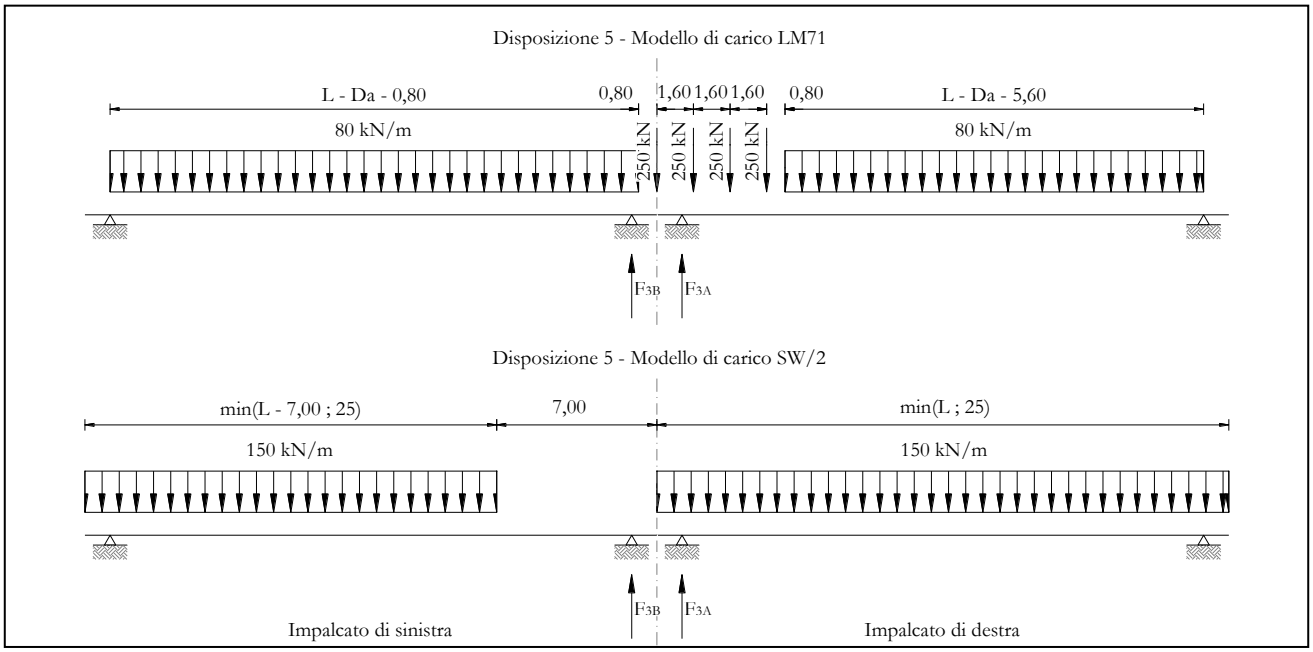


Figura 19 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	936.16	kN	1530.51	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	935.53	kN	1875.00	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 =	1965.31	kN	3558.56	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1965	kN	3559	kN
M1 =	271	kNm	518	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.1.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q16)

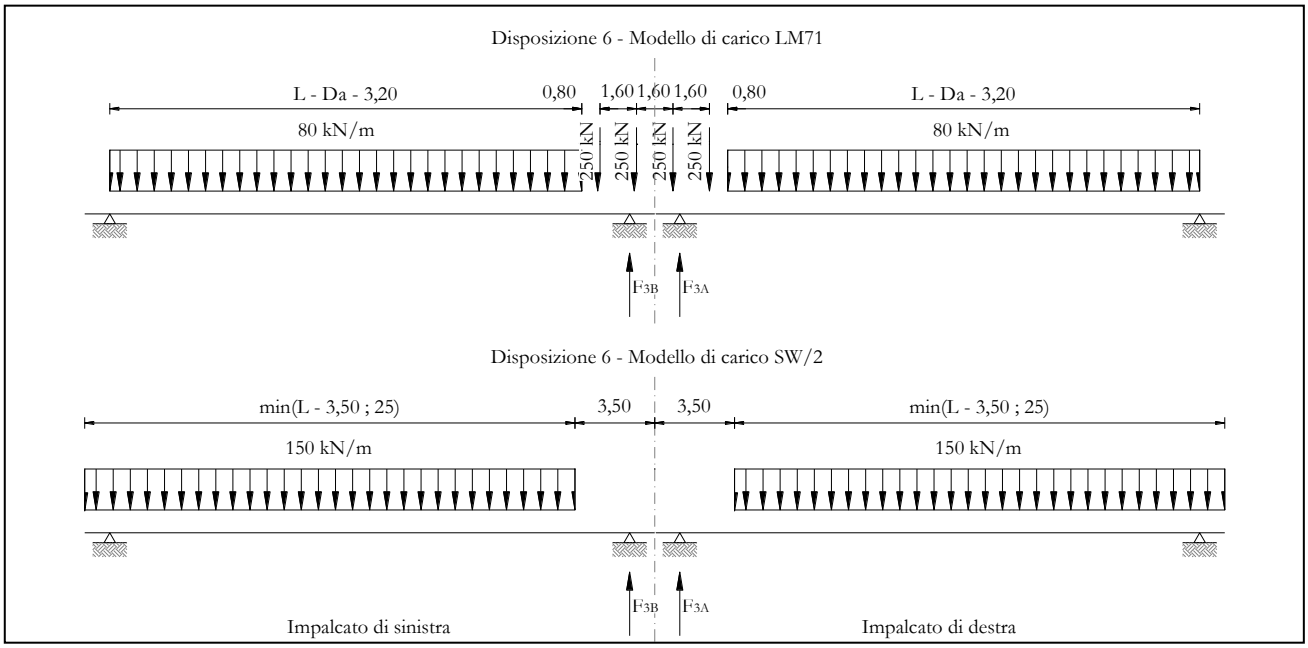


Figura 20 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	1240.77	kN	1240.77	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1364.97	kN	1364.97	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 =	2729.82	kN	2729.82	kN

Risultanti reazioni vincolari

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

6.3.1.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q17)

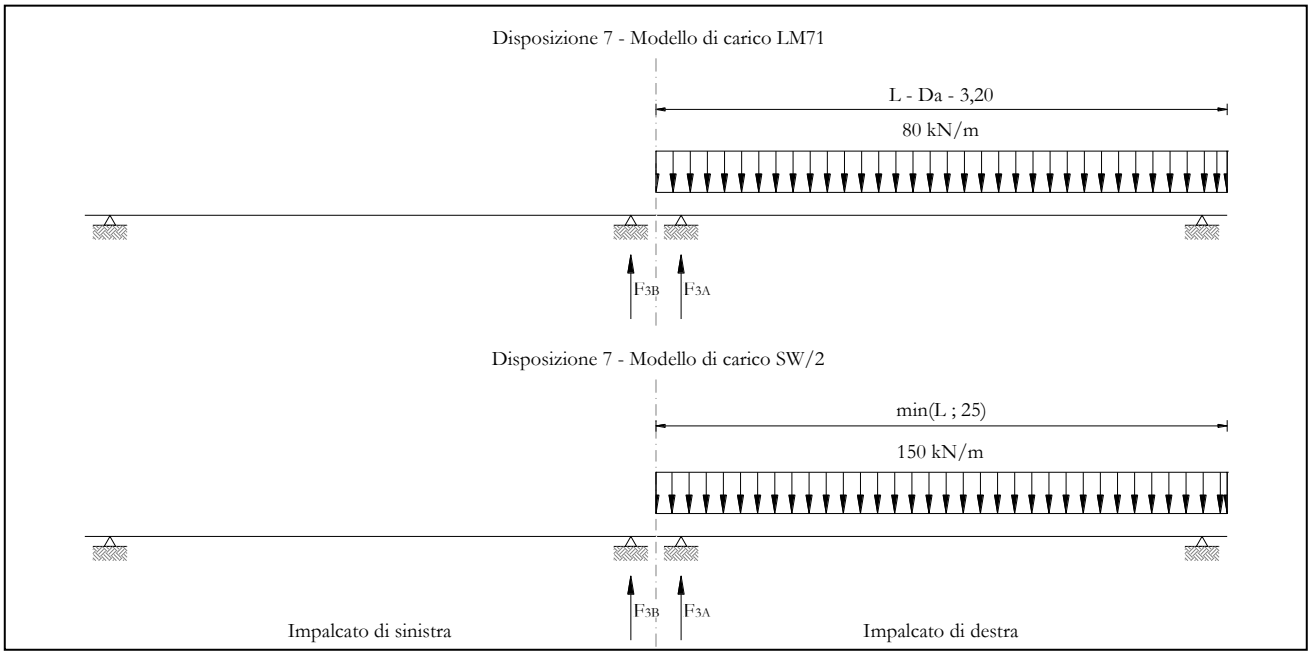


Figura 21 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Modello di carico LM71				
F3 =	0	kN	1002.12	kN
α =	1.1		1.1	
eccentricità =	-1.92	m	-1.92	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	0	kN	1875	kN
α =	1		1	
eccentricità =	2	m	2	m
Coeff, di amplificazione dinamica				
φ =	1		1	

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0	kN	2977	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	2977	kN
M1 =	0	kNm	1634	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2 AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2)

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

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

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

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

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

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

6.3.2.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q21)

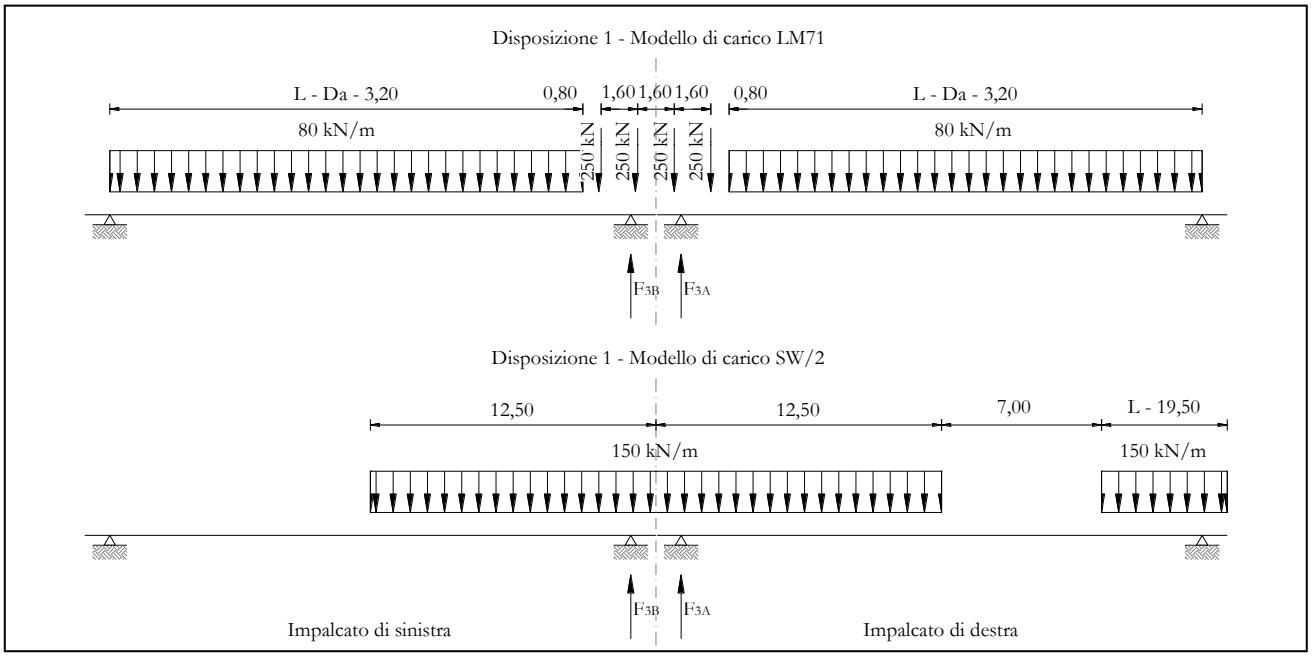


Figura 22 – Disposizione di carico 1

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	25	m	25	m
F avv (max 1000 kN) =	825	kN	825	kN
F1 =	907.5	kN	907.5	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	12.5	m	18	m
F avv (max 1000 kN) =	412.5	kN	594	kN

F1 =	412.5	kN	594	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	25	m	25	m
F fren (max 6000 kN) =	860	kN	500	kN
F1 =	946	kN	550	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	12.5	m	18	m
F fren =	437.5	kN	630	kN
F1 =	437.5	kN	630	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.6
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.3
αhp avviam, per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1585	kN	1835	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-1835	kN
F2 =	0		0	

F3 =	228	kN	-264	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q22)

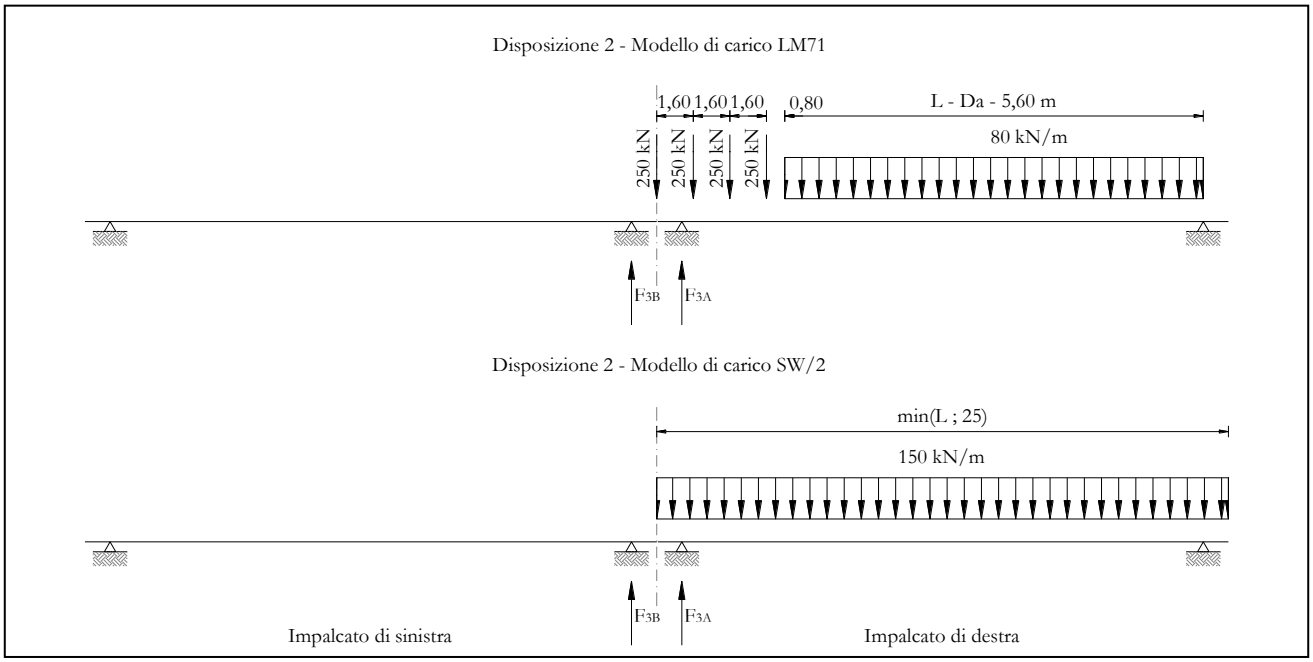


Figura 23 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	0	m	25	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	825	kN
F1 =	0	kN	907.5	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	0	m	25	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	825	kN

F1 =	0	kN	825	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	0	m	25	m
F fren (max 6000 kN) =	0	kN	500	kN
F1 =	0	kN	550	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	0	m	25	m
F fren =	0	kN	875	kN
F1 =	0	kN	875	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	2154	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2154	kN
F2 =	0		0	

F3 =	0	kN	-310	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q23)

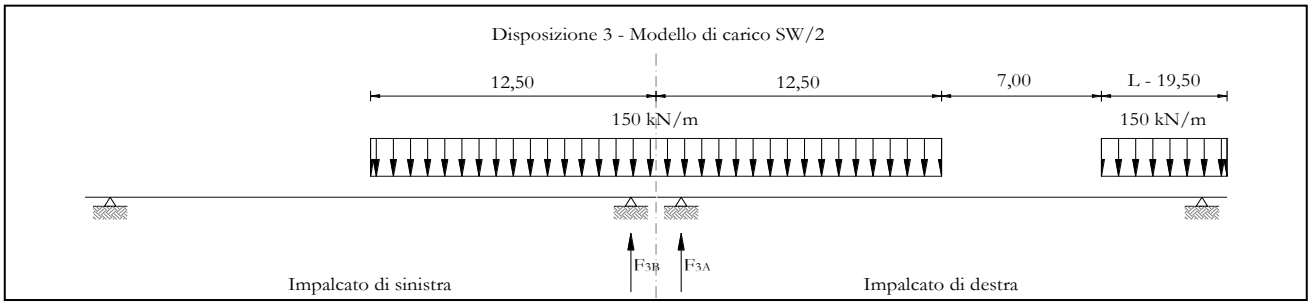


Figura 24 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	0	m	0	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	0	kN
F1 =	0	kN	0	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	12.5	m	18	m
F avv (max 1000 kN) =	412.5	kN	594	kN
F1 =	412.5	kN	594	kN
Frenatura LM71				
f fren =	20	kN/m	20	kN/m
α =	1.1		1.1	

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

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	12.5	m	18	m
F fren =	437.5	kN	630	kN
F1 =	437.5	kN	630	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6		1.6	
αhp frenatura per SW/2 =	1.3		1.3	
αhp avviam, per LM71 SW/2 =	1.12		1.12	

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	569	kN	819	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-819	kN
F2 =	0		0	
F3 =	82	kN	-118	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q24)

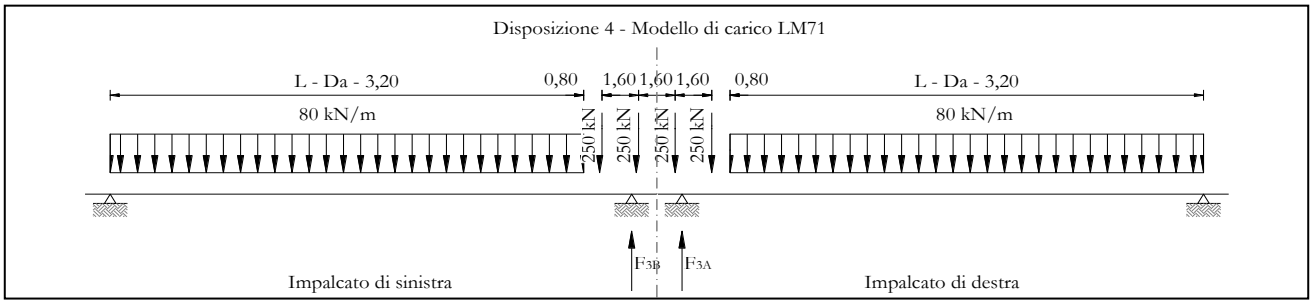


Figura 25 – Disposizione di carico 4

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

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

Frenatura SW/2

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

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6		1.6
αhp frenatura per SW/2 =	1.3		1.3
αhp avviam, per LM71 SW/2 =	1.12		1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1016	kN	1016	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-1016	kN
F2 =	0		0	
F3 =	146	kN	-146	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q25)

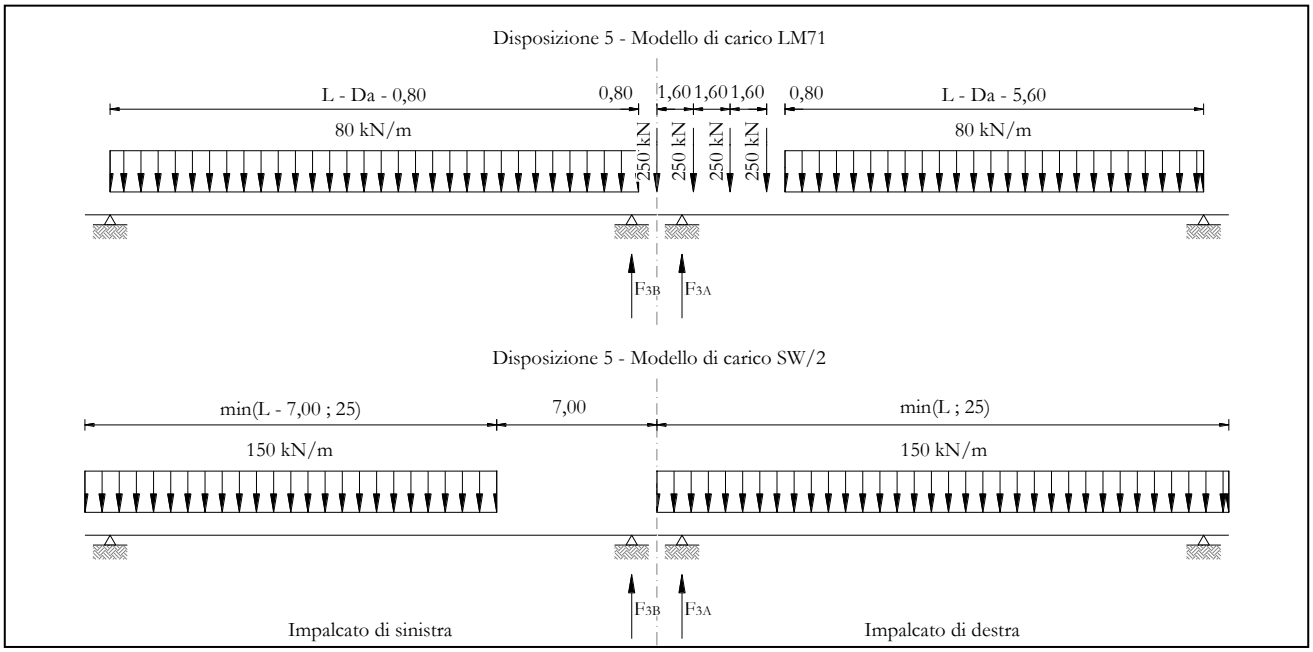


Figura 26 – Disposizione di carico 5

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

F1 =	594	kN	825	kN

Frenatura LM71

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

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	18	m	25	m
F fren =	630	kN	875	kN
F1 =	630	kN	875	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6	1.6
αhp frenatura per SW/2 =	1.3	1.3
αhp avviam, per LM71 SW/2 =	1.12	1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1835	kN	2154	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2154	kN
F2 =	0		0	

F3 =	264	kN	-310	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.2.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q26)

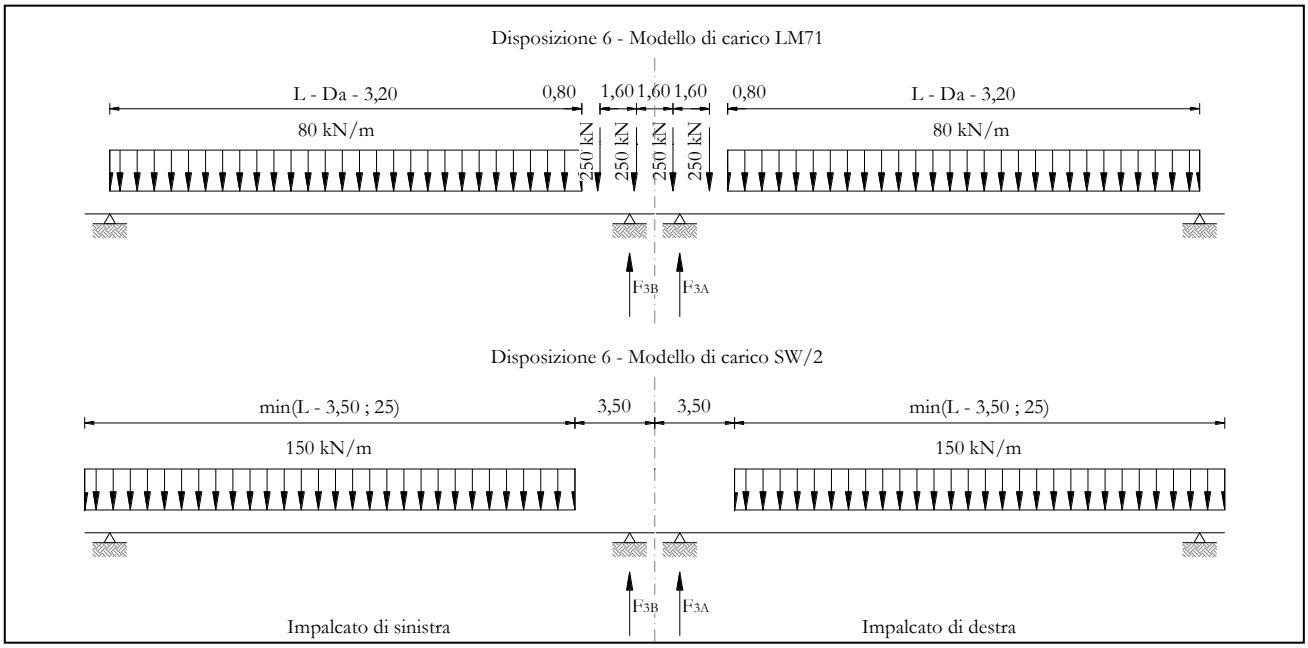


Figura 27 – Disposizione di carico 6

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

F1 =	709.5	kN	709.5	kN

Frenatura LM71

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

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	21.5	m	21.5	m
F fren =	752.5	kN	752.5	kN
F1 =	752.5	kN	752.5	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6		1.6
αhp frenatura per SW/2 =	1.3		1.3
αhp avviam, per LM71 SW/2 =	1.12		1.12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1995	kN	1995	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-1995	kN
F2 =	0		0	

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

6.3.2.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q27)

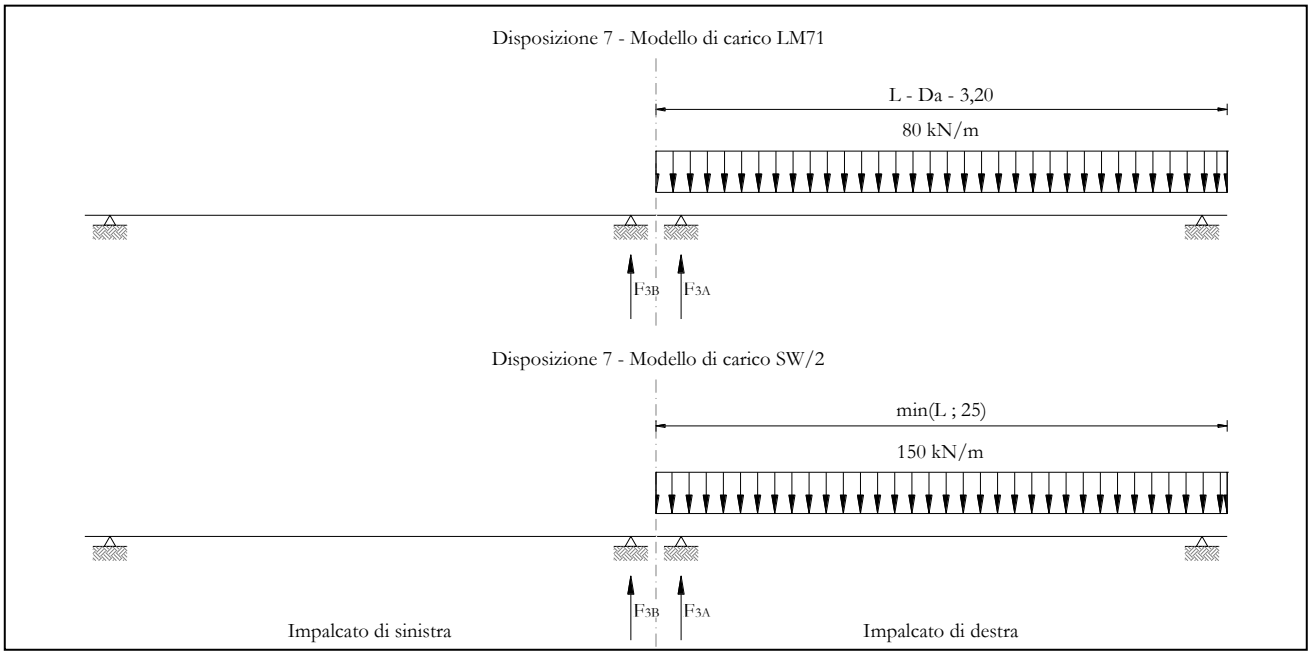


Figura 28 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	0	m	25	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	825	kN
F1 =	0	kN	907.5	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	0	m	25	m
F avv (max 1000 kN) =	0	kN	825	kN

F1 =	0	kN	825	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20	kN/m
α =	1.1		1.1	
L caricata =	0	m	25	m
F fren (max 6000 kN) =	0	kN	500	kN
F1 =	0	kN	550	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
α =	1		1	
L caricata =	0	m	25	m
F fren =	0	kN	875	kN
F1 =	0	kN	875	kN

αhp interazione semplificata

αhp frenatura per LM71 =	1.6		1.6	
αhp frenatura per SW/2 =	1.3		1.3	
αhp avviam, per LM71 SW/2 =	1.12		1.12	

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	0	kN	2154	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.28	m	3.28	m
tipologia vincolo =	UL		F	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-2154	kN
F2 =	0		0	

F3 =	0	kN	-310	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3 FORZA CENTRIFUGA (Q3)

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

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

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

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

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

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

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

6.3.3.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q31)

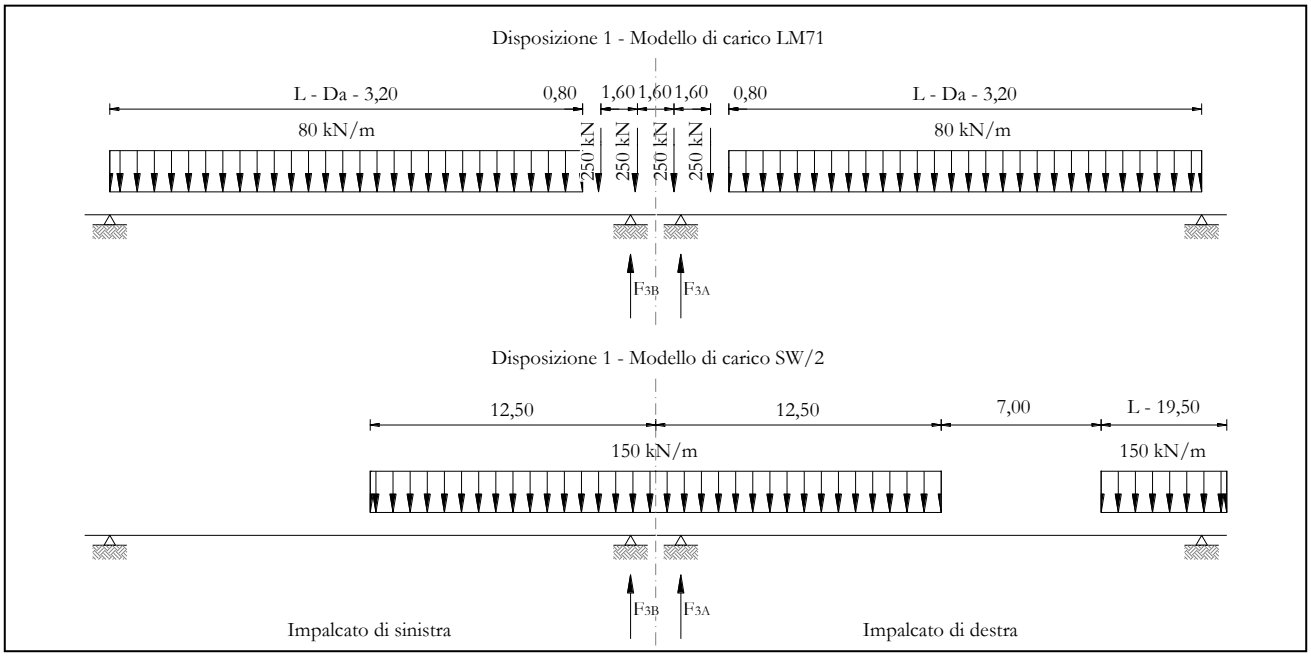


Figura 29 – Disposizione di carico 1

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

Qv =	1364.85	kN	1364.85	kN
Qh =	119	kN	119	kN
Qh,max =	208	kN	208	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	1451	kN	1511	kN
Qh,max =	88	kN	92	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	296	kN	300	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-296	kN	-300	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1504	kNm	1522	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q32)

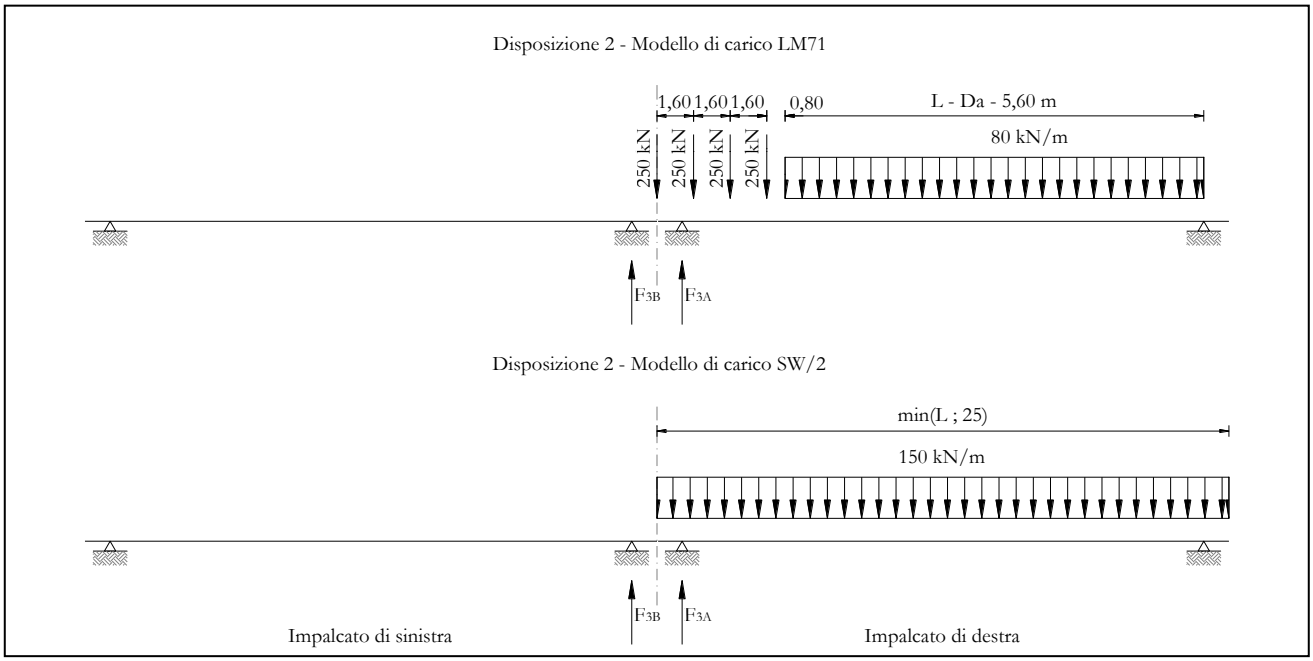


Figura 30 – Disposizione di carico 2

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
Lf =	25	m	25	m
f =	0.69		0.69	
Qv =	0	kN	1531	kN
Qh =	0	kN	257	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	

Qv =	0	kN	1683.56	kN
Qh =	0	kN	146.84	kN
Qh,max =	0	kN	257	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	0	kN	1875	kN
Qh,max =	0	kN	114	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	0	kN	370	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-370	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	1881	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q33)

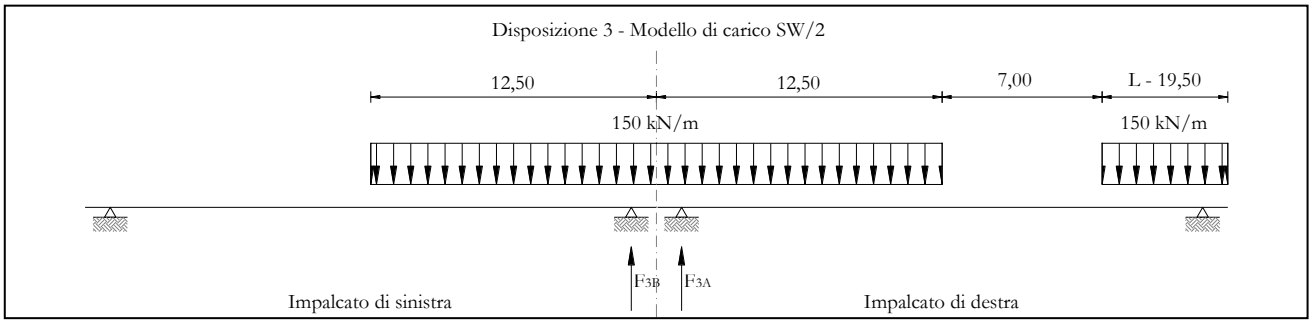


Figura 31 – Disposizione di carico 3

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
Lf =	25	m	25	m
f =	0.69		0.69	
Qv =	0	kN	0	kN
Qh =	0	kN	0	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	0	kN	0	kN
Qh =	0	kN	0	kN
Qh,max =	0	kN	0	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	1451.48	kN	1511.18	kN
Qh,max =	87.92	kN	91.53	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	88	kN	92	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-88	kN	-92	kN
F3 =	0		0	
M1 =	447	kNm	465	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q34)

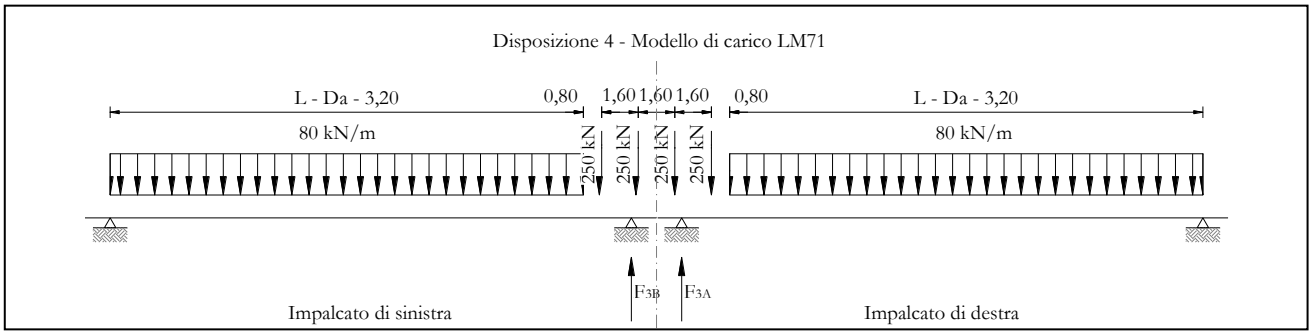


Figura 32 – Disposizione di carico 4

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
Lf =	25	m	25	m
f =	0.69		0.69	
Qv =	1240.77	kN	1240.77	kN
Qh =	208.15	kN	208.15	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	1365	kN	1365	kN
Qh =	119	kN	119	kN
Qh,max =	208	kN	208	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

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

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	208	kN	208	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

Risultanti reazioni vincolari

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

6.3.3.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q35)

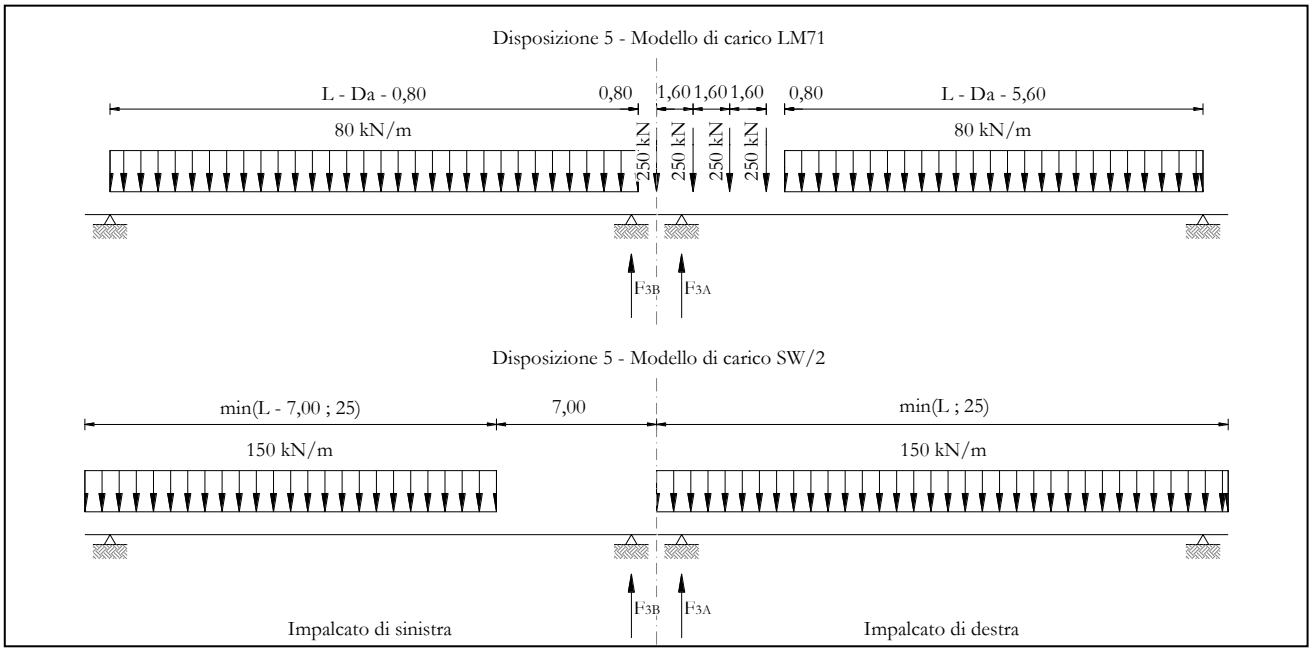


Figura 33 – Disposizione di carico 5

	IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B		IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
Lf =	25	m	25	m
f =	0.69		0.69	
Qv =	936.16	kN	1531	kN
Qh =	157	kN	257	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	1029.78	kN	1684	kN

Qh =	90	kN	147	kN
Qh,max =	157	kN	257	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	935.53	kN	1875	kN
Qh,max =	57	kN	114	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	214	kN	370	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-214	kN	-370	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1086	kNm	1881	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.3.3.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q36)

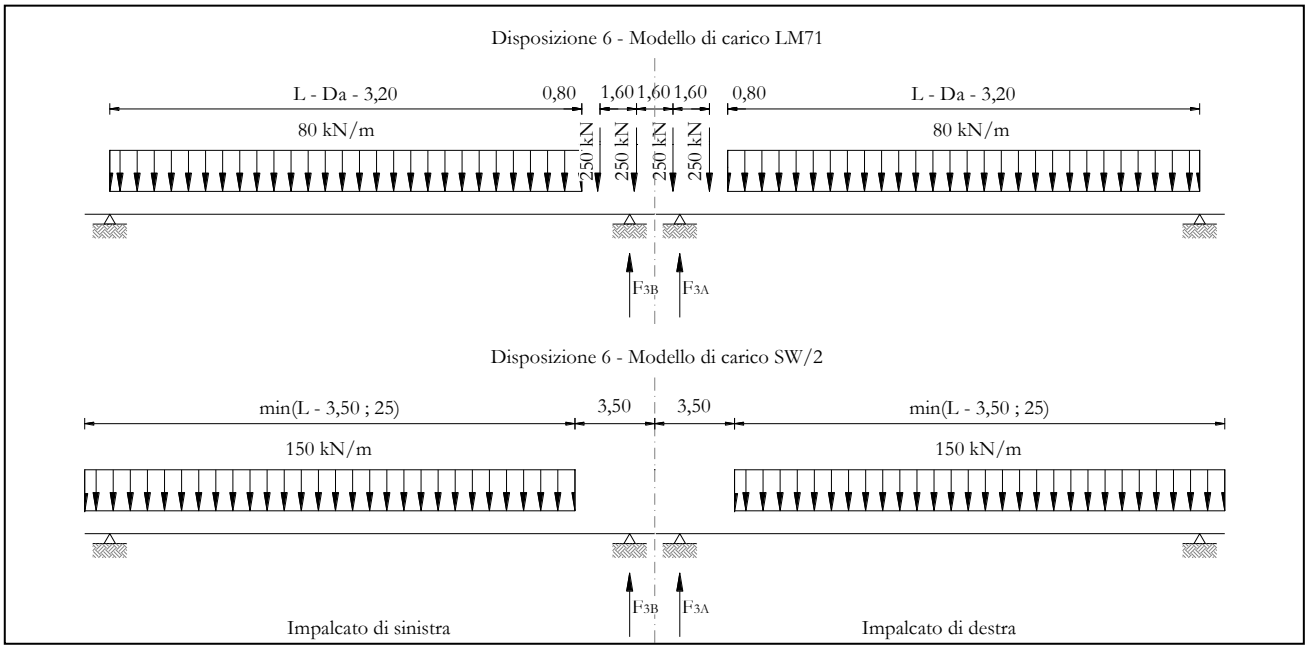


Figura 34 – Disposizione di carico 6

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
Lf =	25	m	25	m
f =	0.69		0.69	
Qv =	1240.77	kN	1240.77	kN
Qh =	208	kN	208	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	1364.85	kN	1365	kN

Qh =	119	kN	119	kN
Qh,max =	208	kN	208	kN

<u>Centrifuga SW/2</u>

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	1364.97	kN	1364.97	kN
Qh,max =	83	kN	83	kN

<u>Forza centrifuga sull appoggio</u>

F2 =	291	kN	291	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

<u>Risultanti reazioni vincolari</u>

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

6.3.3.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q37)

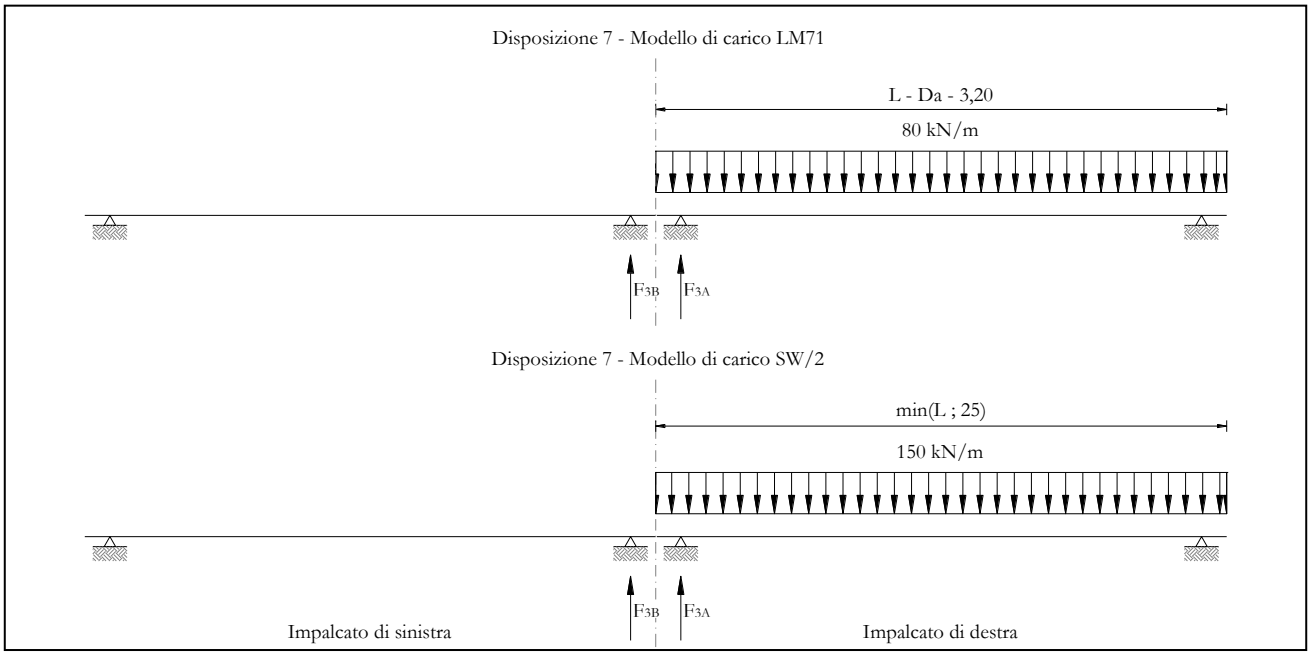


Figura 35 – Disposizione di carico 7

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
Centrifuga LM71				
v = vmax				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
Lf =	25	m	25	m
f =	0.69		0.69	
Qv =	0	kN	1002.12	kN
Qh =	0	kN	168	kN
v = 120 km/h				
Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	

Qv =	0	kN	1102.33	kN
Qh =	0	kN	96	kN
Qh,max =	0	kN	168	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1300	m	1300	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	0	kN	1875	kN
Qh,max =	0	kN	114	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	0	kN	282	kN
h rispetto a intradosso imp, =	5.08	m	5.08	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-282	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	1431	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	344	kNm	344	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	689	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-50	kN	-50	kN
F3 =	0		0	
M1 =	164	kNm	164	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-55	kN	-55	kN
F3 =	0		0	
M1 =	180	kNm	180	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	344	kNm	344	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	344	kNm	344	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	3,28	m
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	689	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.4 CARICHI VARIABILI (Q5)

6.4.1 AZIONI DEL VENTO (Q51)

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

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

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

dove q_b pressione cinetica di riferimento

c_e coefficiente di esposizione

c_p coefficiente di forma

c_d coefficiente dinamico, posto generalmente pari a 1

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

6.4.1.1 PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

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

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

dove v_b velocità di riferimento

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

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

<u>Parametri dipendenti dal sito</u>

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

<u>Altitudine del sito</u>

as =	80,00	m s,l,m,
vb =	27,00	m/s

<u>Tempo di ritorno</u>

TR =	100	anni
αR(TR) =	1.04	
vb(TR) =	28.06	m/s

<u>Pressione di riferimento</u>

qb =	492.10	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. =	7.45	m
H imp. fino a p.f. =	3.28	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 =	15.4	m

<u>Coefficiente di esposizione</u>

ce = 2.63

6.4.1.3 COEFFICIENTE DI FORMA DELL'IMPALCATO

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

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

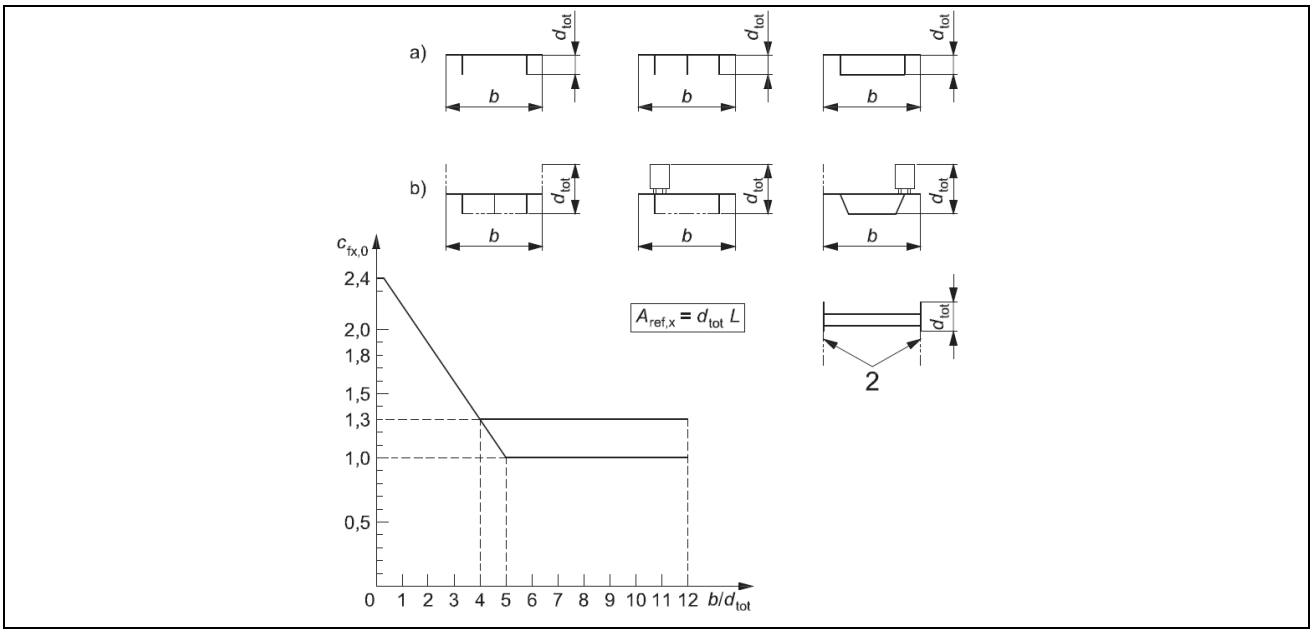
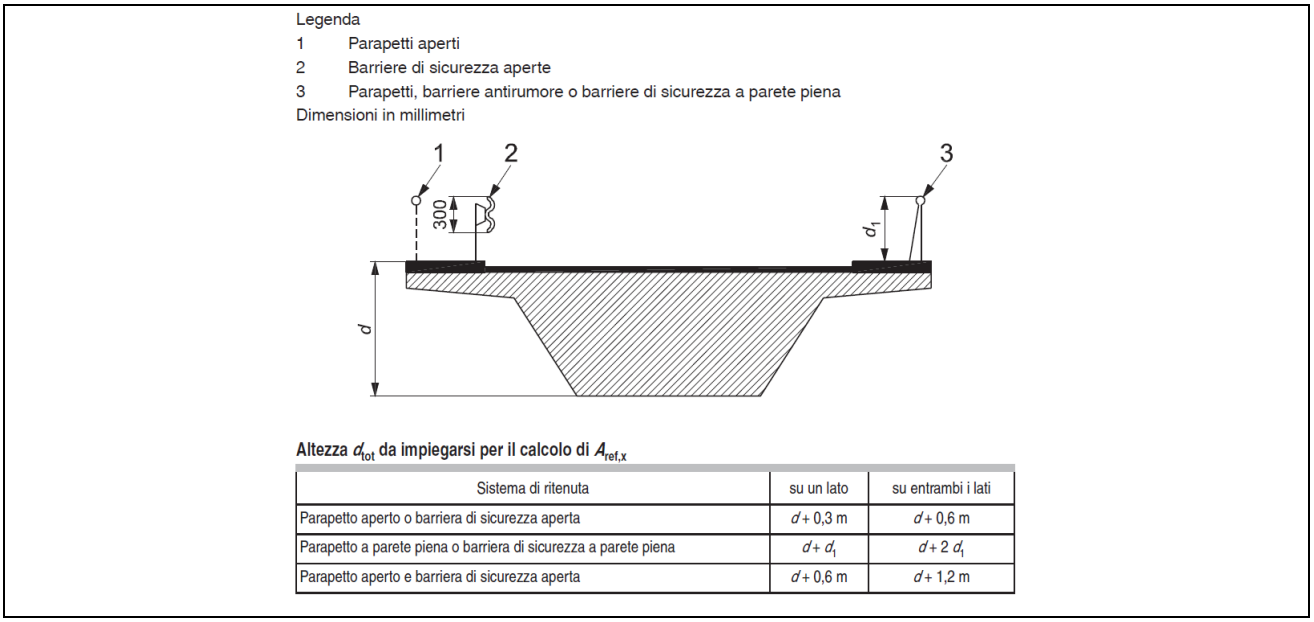


Figura 36 – Correlazione tra il rapporto b/dtot e coefficiente di forma cfx0 (figura 8,3 EC1-4)



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

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

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

Per il caso in esame si ha:

Caratteristiche geometriche dell'impalcato

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
b =	13,70	m	13,70	m
H b.a. su p.f. =	4,67	m	4,67	m
dtot =	7,95	m	7,95	m
b/dtot =	1,72		1,72	
cp =	1,98		1,98	

Coefficiente di forma

cp,max =	1,98	

Area di riferimento

H impalcato da intrad, a p,f, =	3,28	m	3,28	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	12,62	m
L impalcato =	25,00	m	25,00	m
Arif =	315,50	m2	315,50	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 =	492.10	N/m2	492.10	N/m2
ce =	2.63		2.63	
cp =	1.98		1.98	
cd =	1		1	
qb = qb · ce ·cp ·cd =	2.57	kN/m2	2.57	kN/m2
Area di riferimento				
Arif =	315.5	m2	315.5	m2
H rispetto a intrad. Imp. =	5.62	m	5.62	m
Risultante totale forza del vento				
Fvh =	809.508	kN	809.508	kN
Mvt =	4549.4	kNm	4549.4	kNm
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	-405	kN	-405	kN
F3 =	0		0	
M1 =	2275	kNm	2275	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

6.4.1.5 COEFFICIENTE DI FORMA DELLA PILA

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

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

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

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

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

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

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

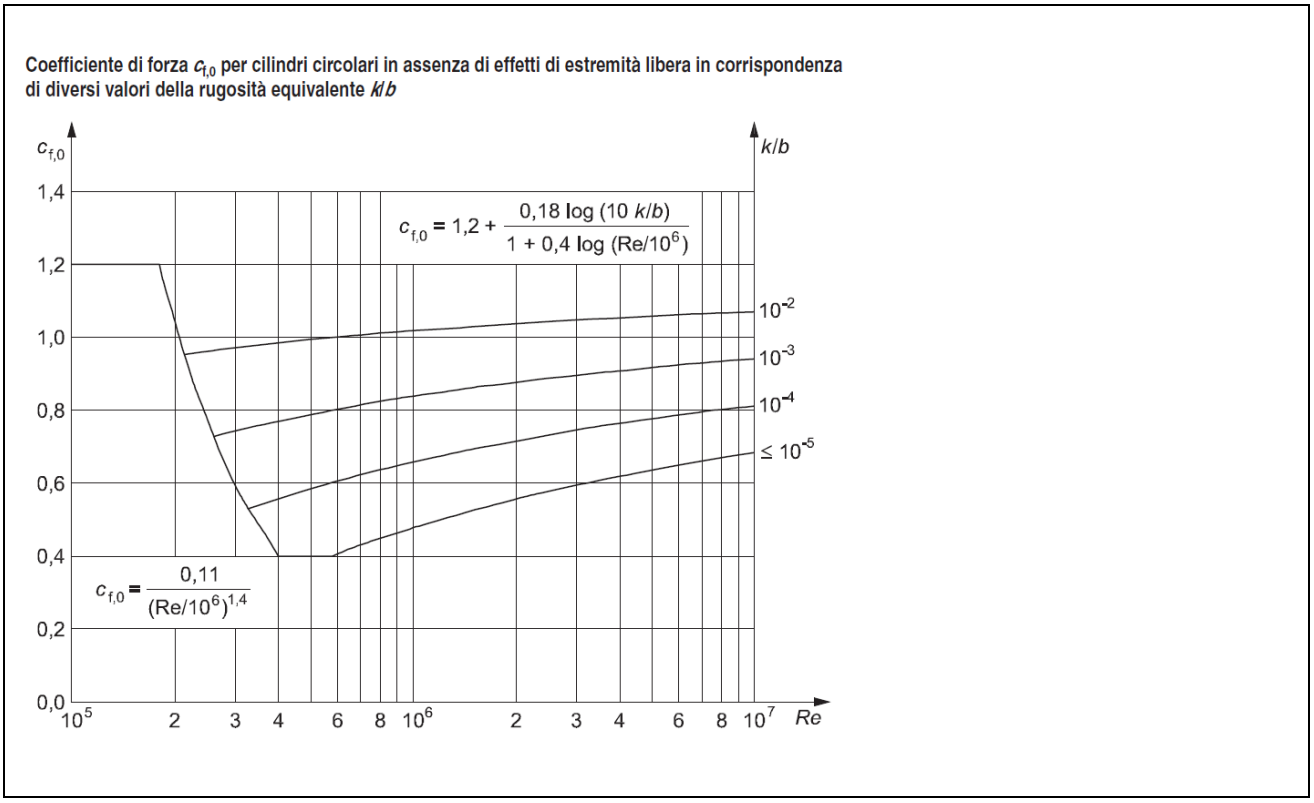


Figura 38 – Correlazione tra numero di Reynolds, la rugosità equivalente e coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7,28 EC1-4)

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

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

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

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

ψ_r è il fattore riduttivo per sezioni con spigoli arrotondati;

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

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

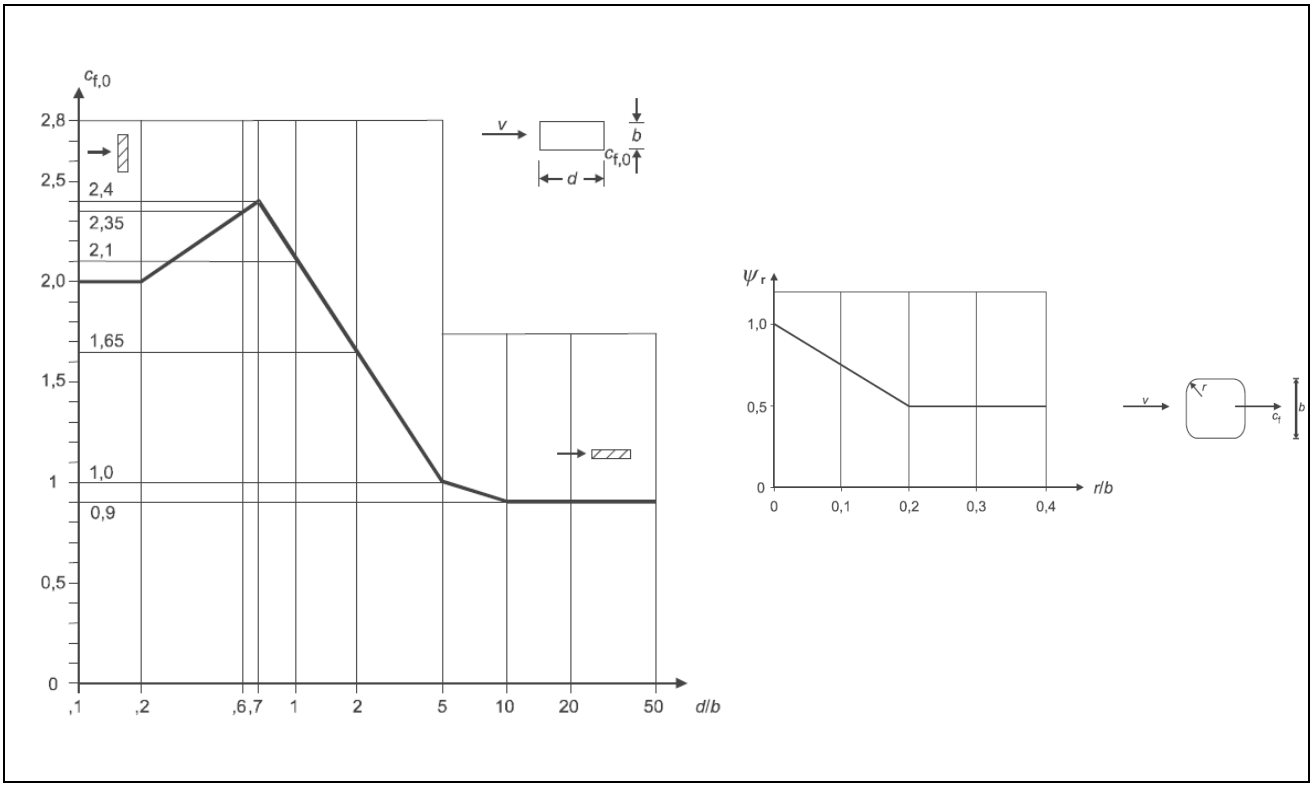


Figura 39 – Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma c_{fx0} (figura 7,23 EC1-4) e correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo ψ_r (figura 7,24 EC1-4)

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

Caratteristiche geometriche della pila

Forma della pila =	Rettangolare cava smussata	
Dimensione proiettata nel piano b =	3,30	m
d =	8,60	m
d/b =	2,61	
cf,0 =	1,46	
r =	1,00	m
r/b =	0,30	
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 =	492.10	kN/m2
ce =	2.63	
cp =	1	
cd =	1	
qb = qb · ce ·cp ·cd =	1.30	kN/m2

Risultante totale forza del vento

b =	3.3	m
fvh =	4.28	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	5826,14	kN
VQ = F3 (Q1max) =	3558,56	kN	3558,56	kN
Forza d'attrito risultante per il singolo impalcato				
f =	0,06		0,06	
F1 =	283,43	kN	283,43	kN
Risultante azione parassita nei vincoli				
F1max =	283,43	kN		
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0	kN	-283	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	kN	25,00	kN
q =	20,00	kN/m	20,00	kN/m
n binari =	2,00		2,00	
$\alpha tp1$ =	0,70		0,70	
$\alpha tp2$ =	1,00		1,00	
$\alpha tp3$ =	1,00		1,00	
Ft,spalla =	700,00	kN	700,00	kN
Ft,pila =	280,00	kN	280,00	kN

Tipo di vincolo =	UL		F	
Moltiplicatore =	0,00		1,00	

Forza risultante

F1 =	0,00	kN	280,00	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	kN	-280	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 [°]
P19	41,18843	14,47470

Strategia di progettazione

Vita nominale VN =	100	anni
Coefficiente d'uso cu =	2,00	
Vita di riferimento VR =	200,00	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 :

0.05

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

6.7.1.1 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ORIZZONTALE

Tr	1898	anni
ag0	0.331	g
Fo	2.381	
S	1.228	
TB	0.199	sec
TC	0.597	sec
TD	2.922	sec

6.7.1.2 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO VERTICALE

Tr	1898	anni
agv	0.257	g
Fv	2.381	
S	1.000	
TB	0.050	sec
TC	0.150	sec
TD	1.000	sec

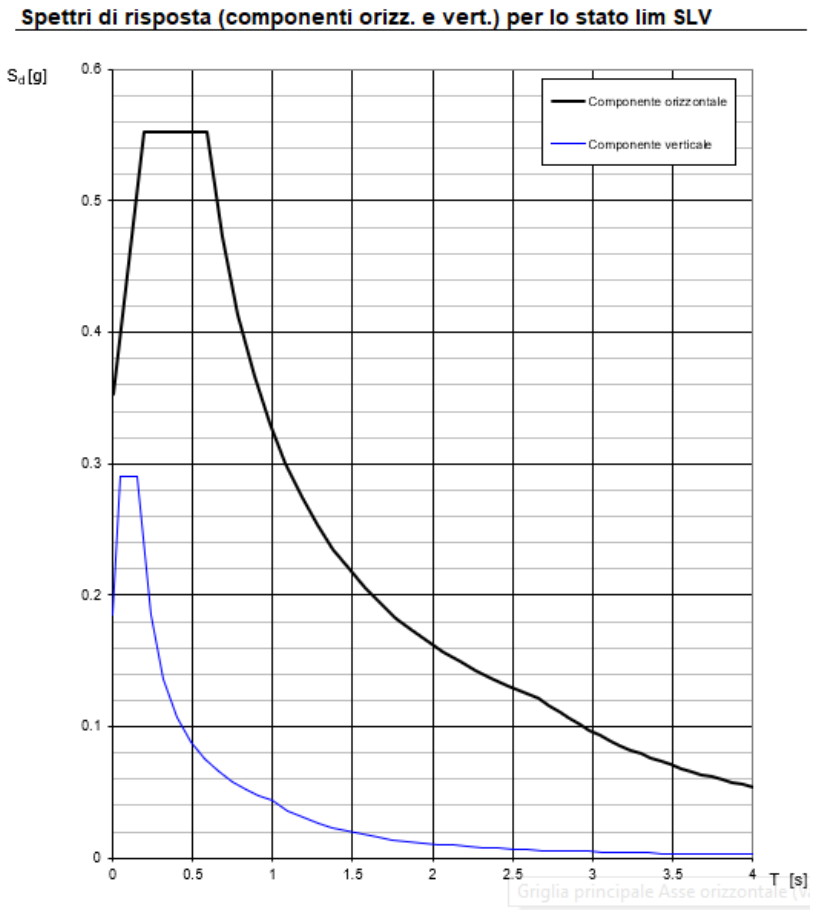


Figura 40 – Spettro di progetto allo SLV – Componente orizzontale e verticale

7 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

Tabella 2 – Definizione dei gruppi di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabella 4 – Coefficienti di combinazione ψ delle azioni

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

Si riporta un quadro sintetico delle combinazioni prese in considerazione:

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

7.1 SCELTA RAGIONATA DELLE COMBINAZIONI DI CARICO IMPIEGATE NELLE VERIFICHE STRUTTURALI

Verifiche strutturali del fusto pila

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

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

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

Verifiche strutturali dei pali di fondazione

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

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

Verifiche strutturali del plinto di fondazione

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

8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

8.1 MODELLO DI CALCOLO

Il calcolo delle sollecitazioni lungo il fusto viene effettuato mediante una schematizzazione a mensola. Per gli scarichi in fondazione e la ripartizione degli sforzi sui pali si è ipotizzata una platea infinitamente rigida.

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 risulta soddisfatto. Per la determinazione delle sollecitazioni sui diversi elementi costituenti la pila si procede dunque con un'analisi statica lineare con spettro di risposta su oscillatore semplice.

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

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pulvino Mpu =	1626	kN
Massa fusto Mfu =	1623	kN
Massa efficace pila M* = Mpu + Mfu/2	2437	kN

Requisito analisi statica lineare

Massa efficace pila (M*) =	2437	kN
1/5 M impalcato (min[trasv;long]) =	2593	kN
M* < 1/5 Mimp	VERO	

Essendo verificata la condizione M* < 1/5 Mimp, la risposta strutturale della pila in fase sismica può essere valutata mediante una analisi statica lineare equivalente.

Massa totale

M tot longitudinale =	**15401**	kN
M tot trasversale =	**15401**	kN
M tot verticale =	**15401**	kN

Analisi statica lineare

Ac	11.800	m2
H1	5.50	m
H2	1.45	m
H3	0.45	m
Hpila	7.40	m
yg_imp	2.08	m
Ecm	33643	N*/mm2
	33643000	kN/m2

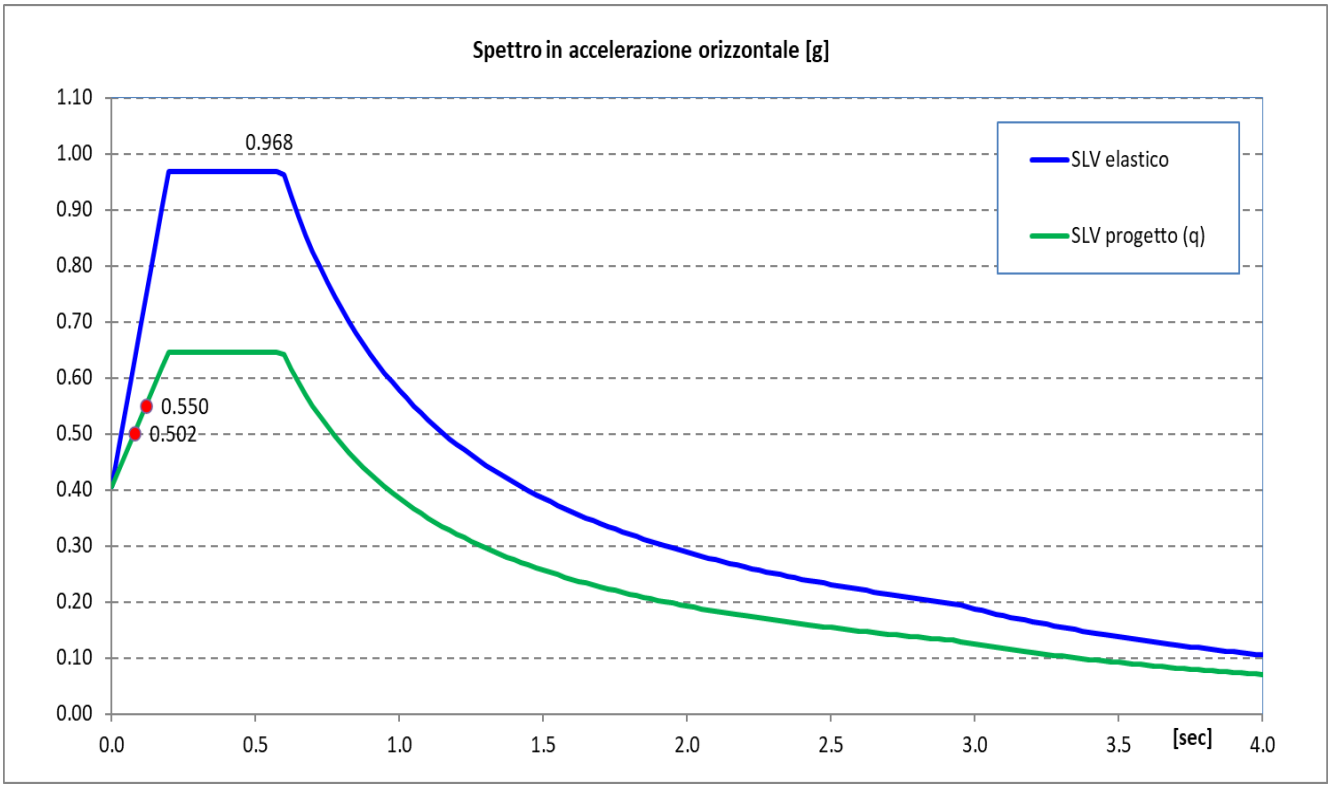
Dir. longitudinale

Ilong	17.4	m4
Wlong	15401	kN/m
Mlong	1570	ton
Lvlong	7.4	m
Klong	4.3E+06	kN/m
Tlong	**0.120**	**sec**
Sdlong	0.550	g
Flong	**8469**	**kN**

Dir. trasversale

Itrasv	82.3	mm4
Wtrasv	15401	ton
Mtrasv	1570	ton
Lvtrasv	9.5	m
Ktrasv	9.7E+06	kN/m
Tlong	**0.080**	**sec**
Sdtrasv	0.502	g
Ftrasv	**7733**	**kN**

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



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

Per la pila in oggetto si avrebbe:

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

	IMP. SX		IMP. DX	
b =	13.7	m	13.7	m
L =	25.0	m	25.0	m
Sisma long (X): ey = 0,03 · b =	**0.411**	m	**0.411**	m
Sisma trasv (Y): ex = 0,03 · L =	**0.75**	m	**0.75**	m

8.3 CARICHI ELEMENTARI

8.3.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO

8.3.1.1 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	-405	0	2274	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**	**-3866**	**0**	**8042**	**0**	**-2900**
E3	**Sisma z**	**0**	**0**	**-3966**	**1630**	**2975**	**0**

8.3.1.2 SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

IMPALCATO 4 CASSONCINI DA 25 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	-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	-2876	402	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-3559	518	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-1511	3022	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-1365	2839	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-3559	518	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-2730	109	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-2977	1634	0	0
Q2 - Avviamento e frenatura							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	1835	0	0	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	2154	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	819	0	0	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	1016	0	0	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	2154	0	0	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	1995	0	0	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	2154	0	0	0	0	0
Q3 - Centrifuga							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	-300	0	1522	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	-370	0	1881	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	-92	0	465	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	-282	0	1431	0	0
Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	-105	0	344	0	0

Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	-210	0	689	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	-210	0	689	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	-405	0	2274	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	283	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	280	0	0	0	0	0
E - Azioni sismiche							
E1	**Sisma x**	**8469**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3481**
E2	**Sisma y**	**0**	**-3866**	**0**	**8042**	**0**	**-2900**
E3	**Sisma z**	**0**	**0**	**-3966**	**1630**	**2975**	**0**

8.4 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

8.4.1 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.

8.4.1.1 SOLLECITAZIONI FLETTENTI IN ZONA CRITICA

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

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

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

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

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

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

Per il caso in esame si ha:

dEe_long	2.0	mm	dEe_trasv	0.8	mm
μd_long	3.50		μd_trasv	3.50	
dEd_long	**6.8**	**mm**	**dEd_trasv**	**2.8**	**mm**

8.4.1.2 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:

qlong	1.50	
NEd	17523	kN
fck	32	Mpa
νk	0.05	
f	1.006	
γRd	**1.00**	

Dir, Trasversale:

qtrasv	1.50	
NEd	17523	kN
fck	32	Mpa
νk	0.05	
f	1.006	
γRd	**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 = 3,30 m

8.4.1.3 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.

8.4.2 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.

8.4.1 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.

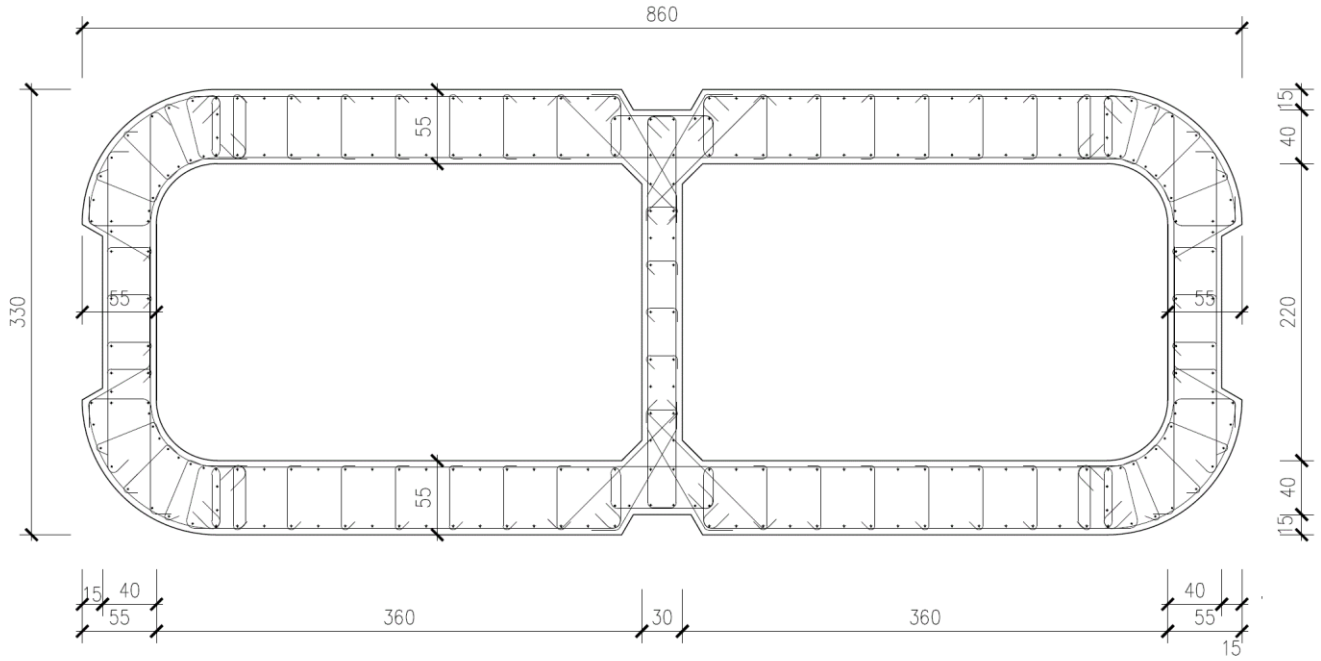


Figura 41 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

9.1.1 ARMATURA LONGITUDINALE

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

n barre (1° str.)	152
fi barre (1° str.)	20
n barre (2° str.)	134
fi barre (2° str.)	20

9.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

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

Direzione longitudinale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	6		bracci	16		bracci	6	

Direzione trasversale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	6		bracci	2	

9.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA

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

Armatura minima longitudinale:

- ρ_{min} = 0,60 % (rif, §2.2.6 [3])

Armatura minima trasversale nelle zone critiche:

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

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

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

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

La percentuale meccanica è definita dalle espressioni:

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

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

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

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

con:

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

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

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

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

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

Verifica armatura minima longitudinale secondo §2.2.6 [3]

ρmin =	0.60%	
Ac =	11800000	mm2
As,min =	70800	mm2
n barre (1° str.)	152	
fi barre (1° str.)	20	
n barre (2° str.)	134	
fi barre (2° str.)	20	
As	89804	mm2
ρ	**0.76%**	*requisito soddisfatto*

Verifica armatura minima trasversale secondo §2.2.6 [3]

ag =	0.331	g
ζ =	0.05	
ωwd,r min =	0.05	

Armatura in dir. longitudinale

Asw/s staffe =	0.0121	m2/m
Asw/s spille =	0.0080	m2/m
b =	8.60	m
fyd =	391	MPa
fcd =	18.13	MPa
ωwd,r =	**0.050**	*requisito soddisfatto*

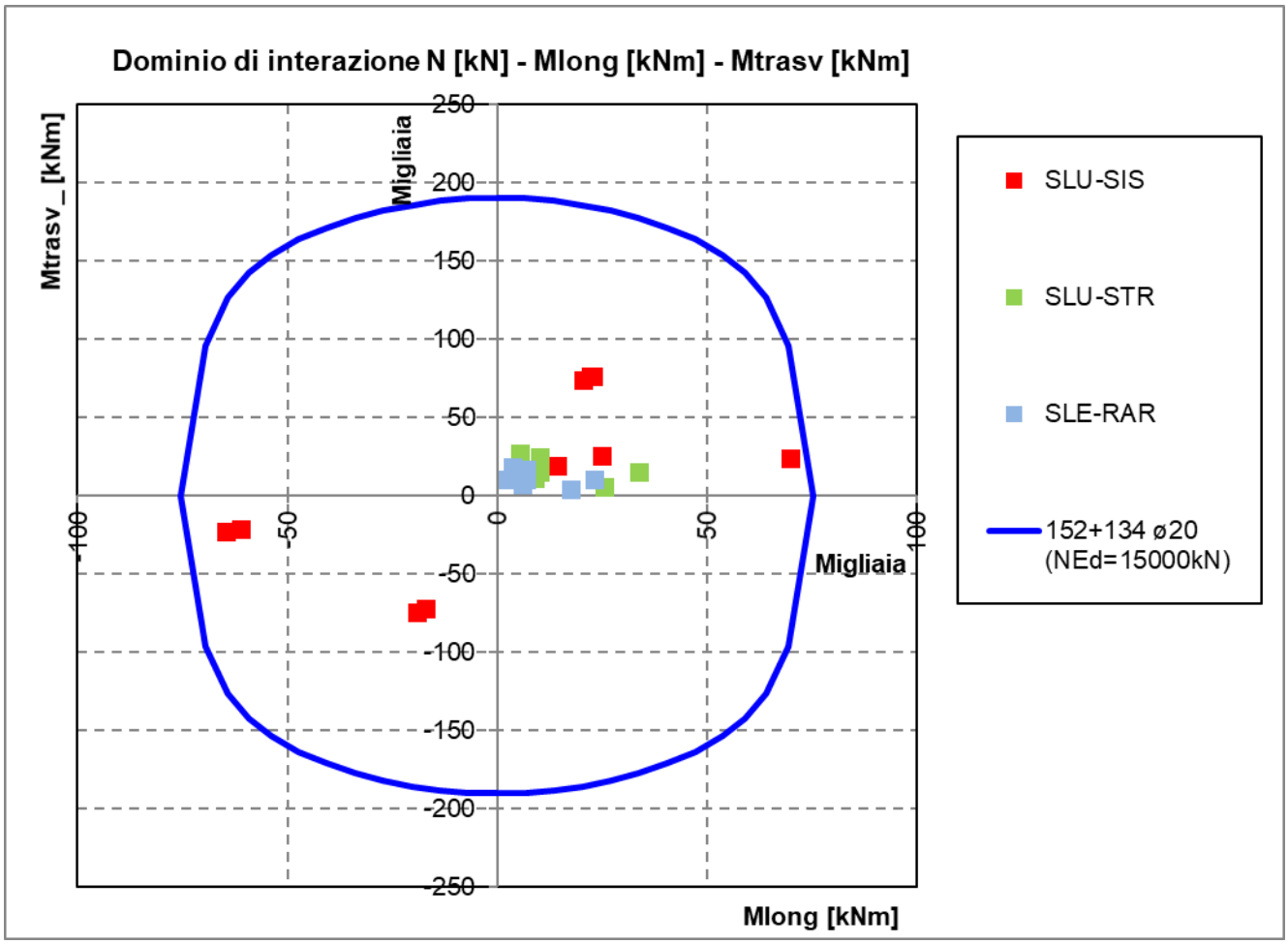
Armatura in dir. trasversale

Asw/s staffe =	0.0080	m2/m
Asw/s spille =	0.0030	m2/m
b =	3.30	m
fyd =	391	MPa
fcd =	18.13	MPa
ωwd,r =	**0.072**	*requisito soddisfatto*

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

9.2 VERIFICA SLU A FLESSIONE

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



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

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

Il valore minimo del fattore di sicurezza FS è pari a

FS **1.18**

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 **1.08**

La verifica è soddisfatta in quanto FS > 1.

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

9.4 VERIFICA SLE TENSIONALE

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

per le combinazioni SLE-RAR:

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

per le combinazioni SLE-QPE:

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

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

σc	**-3.9**	MPa
σs	**43.8**	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

Non si presenta formazione di fessure poiché:

$\sigma c < fctm/1.2 = 3.1$ MPa / 1.2 = 2.58 MPa (rif. § 4.1.2.2.4.1. [1])

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.	32	-
Diametro barre long.	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	89	mm
2° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	32	-
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 $A_{sd,tot}$ =	45239	mm^2
ρ_l =	2.56%	ok

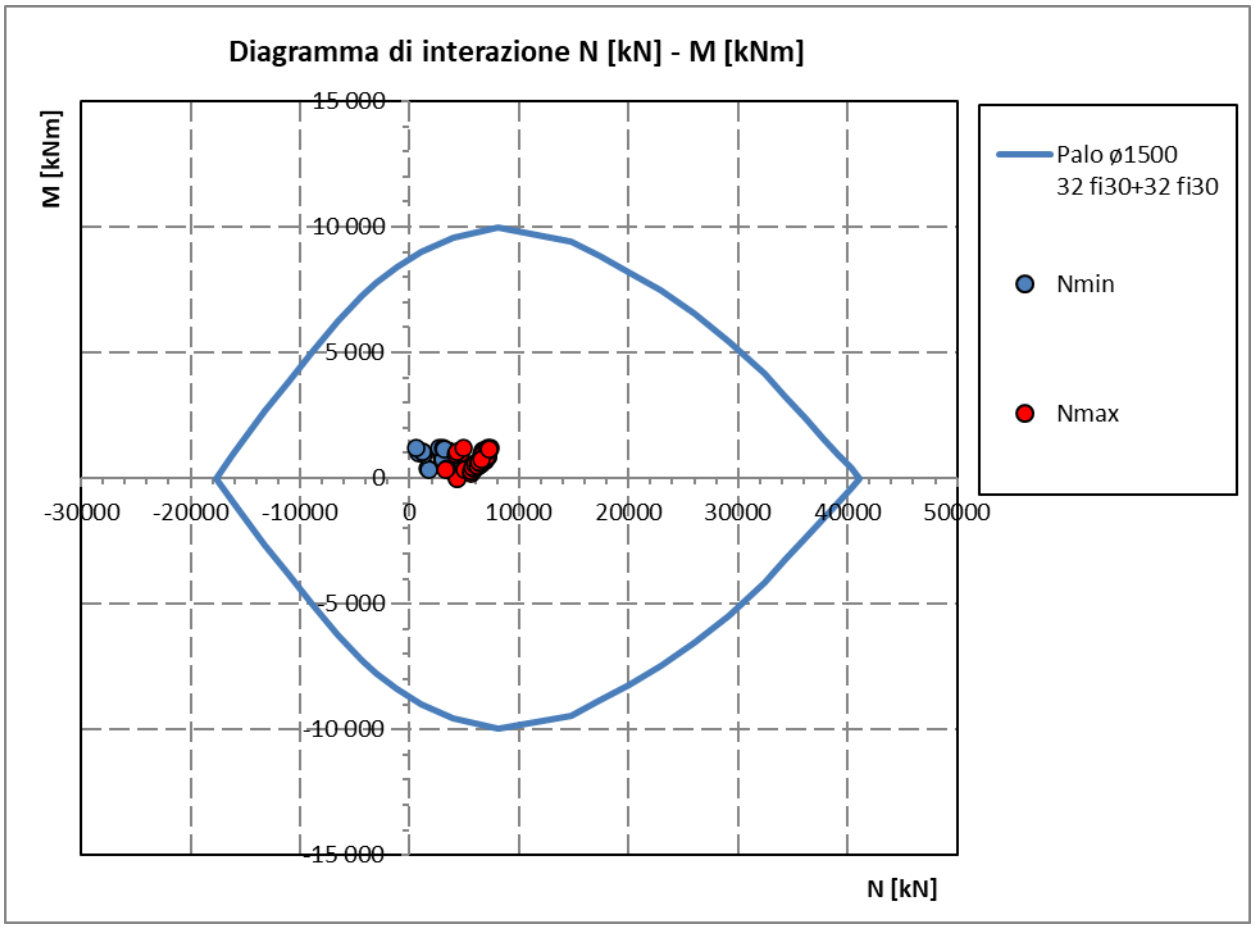
ARMATURA PER LA LUNGHEZZA RESTANTE		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	32	-
Diametro barre long.	18	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	81	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	12	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1368	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
r_{min} =	0.40%	
A_c =	1767146	mm^2
As,min =	7069	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	8143	mm^2
r_t =	0.46%	ok

	Armatura longitudinale							
	Gabbia 1		**Gabbia 2**		**Gabbia 3**		**Gabbia 4**	
	n.	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**
Pila 19	32+32	30	32	28	32	18	32	18
Pila 21	32+32	30	32	28	32	18	32	18

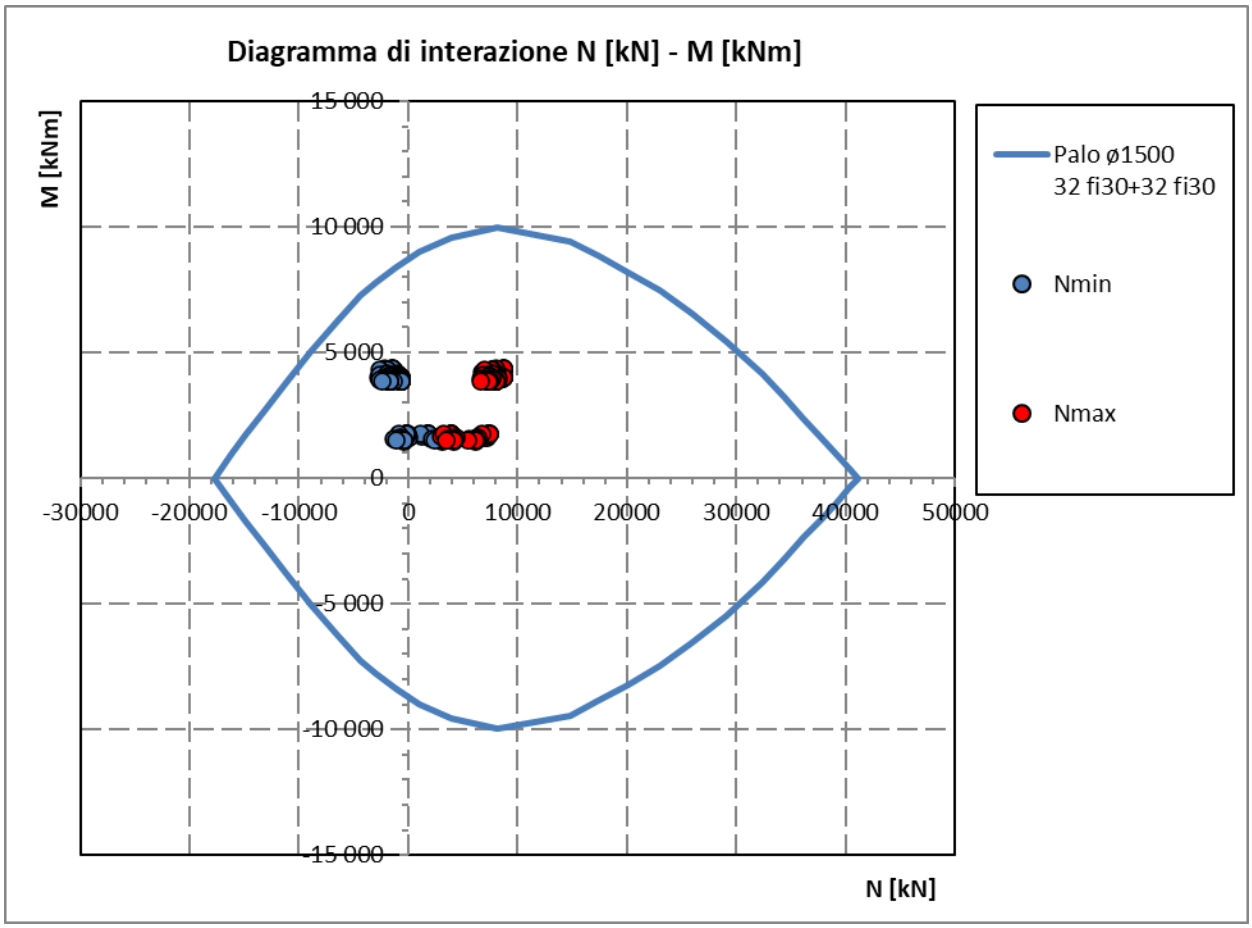
10.2 VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE

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 **1.35**

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	**-2.5**	MPa
σs	**26.9**	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

wk	**0.034**	mm

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].

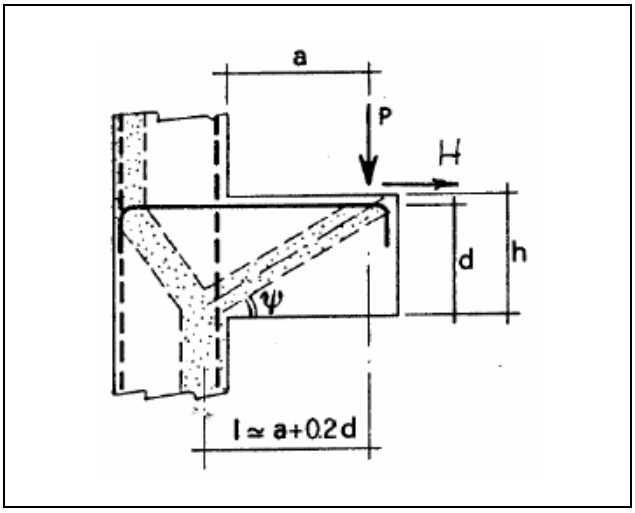


Figura 42 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

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.

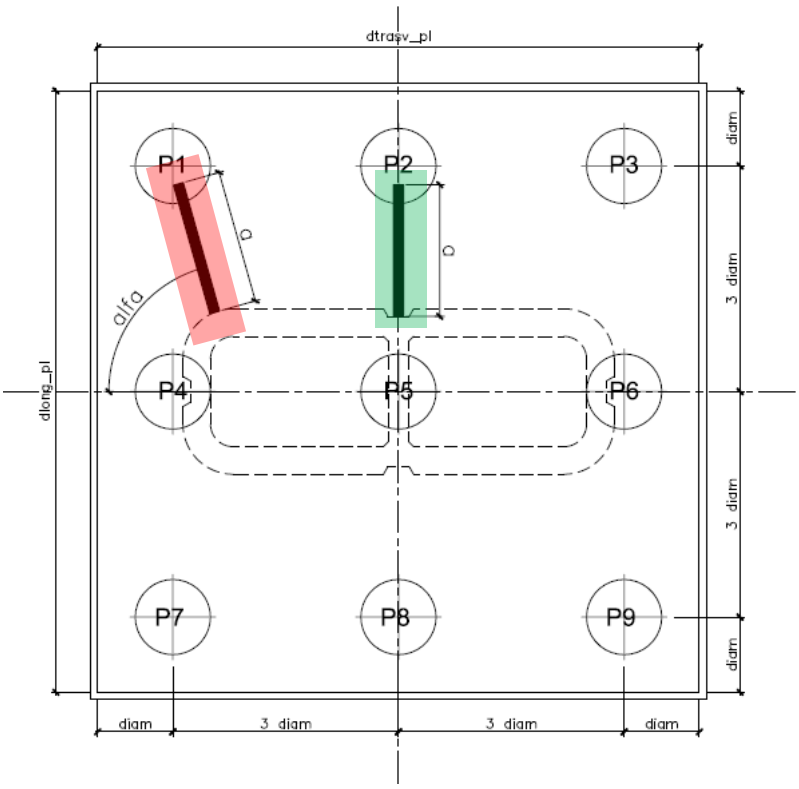


Figura 43 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso) – α = 74°

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.

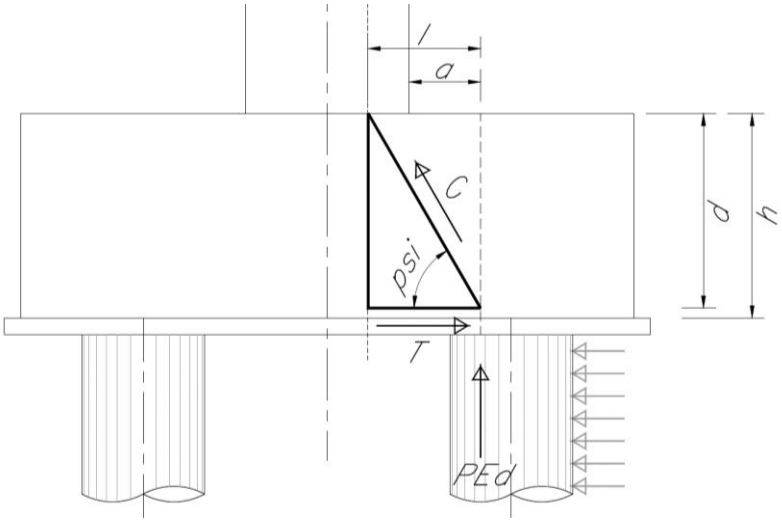


Figura 44 –Tirante puntone - Biella compressa di calcestruzzo C e tirante di armatura T

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	2.67	m
h	2.50	m
d	2.42	m
l	3.15	m
tan psi	0.77	
psi	**37.5**	°

11.1.1.2 TIRANTE – PUNTONE IN DIREZIONE LONGITUDINALE

a	2.62	m
h	2.50	m
d	2.42	m
l	3.10	m
tan psi	0.78	
psi	**38.0**	°

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:

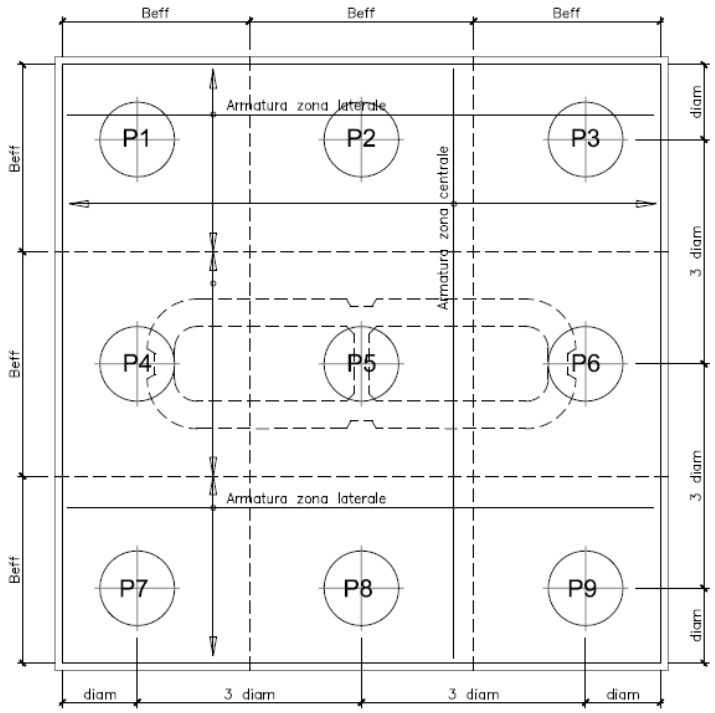


Figura 45 – Plinto di fondazione – Armatura longitudinale inferiore e superiore

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	2.80	2.00	2.80	2.80	2.00	2.80	[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	6.15	3.14	6.15	6.15	3.14	6.15	[cm2]
Atot	308	157	369	154	79	185	[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	0.59	0.60	0.59	0.60	[m]
Ac	2.21	2.68	2.21	2.68	[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	8697	7440	9689	303	170	*VERO*	12216	5.5	*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	5188	3931	5120	160	90	*VERO*	6455	2.9	*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.

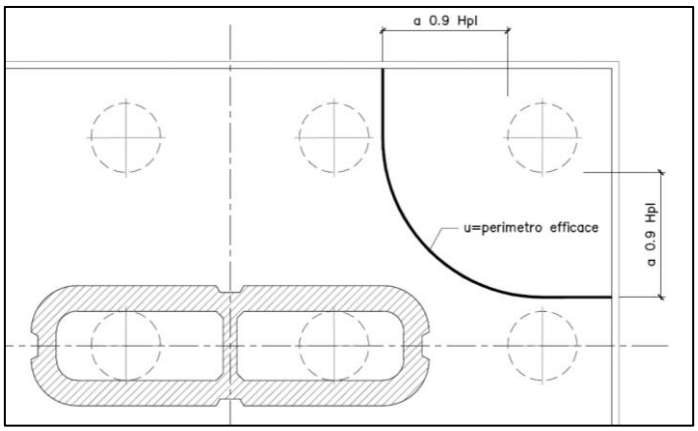


Figura 46 – Perimetro efficace per la verifica a taglio punzonamento

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

Ved	7440	kN
u	11.7	m
vEd	0.263	MPa
$vRd_{,c}$	**0.315**	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	**0.273**	mm

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

12 EFFETTO DELLO SCALZAMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

Si definiscono:

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

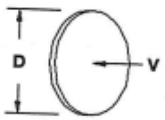
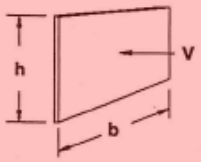
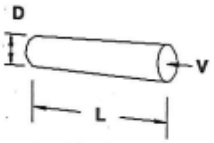
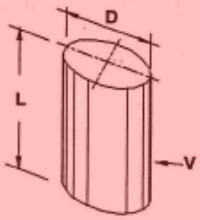
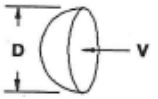
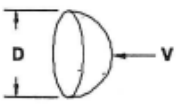
La pressione idrodinamica si valuta come:

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

Il coefficiente Cd si assume conservativamente pari a:

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

pari ai valori più severi da tabella seguente.

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

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

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

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

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

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

ρw
1
kN*s2/m4

	Htir	Hterr	Hpl	Hscalz	Hscalz*	v	p
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s2]	[kN/m2]
Pila 19	2.0	0.9	2.5	1.77	-	0.20	0.02
Pila 21	1.7	1.0	2.5	1.73	-	0.20	0.02

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]
0.02	2.9	3.30	**0**	0.04	0.87	12	**0**	**1**	**1**
0.02	2.7	3.30	**0**	0.04	0.73	12	**0**	**1**	**1**

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

13 INCIDENZE

Incidenza pulvino: 150 kg/m^3

Incidenza fusto: 200 kg/m^3

Incidenza platea: 100 kg/m^3

Incidenza pali: 160 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 19 e 21

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	-9855	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-3320	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-1726	0	0	0
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-5692	684	66	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-3559	518	3915	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-2962	5925	66	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-2730	5678	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-5524	789	1753	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-5460	218	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-2977	1634	3275	0
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	1835	0	0	0	13579	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	2154	0	0	0	15940	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	819	0	0	0	6061	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	1016	0	0	0	7518	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	2154	0	0	0	15940	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	1995	0	0	0	14763	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	2154	0	0	0	15940	0
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	-596	0	7436	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	-370	0	4619	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	-180	0	2244	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	-416	0	5192	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	-428	0	5339	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	-582	0	7261	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	-282	0	3518	0	0
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	-210	0	2242	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	-210	0	2243	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	-100	0	1068	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	-110	0	1174	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	-210	0	2242	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	-210	0	2242	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	-210	0	2243	0	0
Q51	Vento	0	-842	0	10659	0	0
Q61	Attrito su vincoli	283	0	0	0	2094	0
Q71	Variazioni termiche	280	0	0	0	2072	0
E1	Sisma x	8469	0	0	0	62673	3481
E2	Sisma y	0	-7733	0	73308	0	-5800
E3	Sisma z	0	0	-9918	3260	5949	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	-0.18	0.00	0.00	0.00
G2	Ballast	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
G2	Permanenti non strutturali	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.00
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0.42	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.50	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.19	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.23	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.50	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0.46	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0.50	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	-0.06	0.00	-0.01	0.00	0.00
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	-0.06	0.00	-0.01	0.00	0.00
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q51	Vento	0.00	-0.09	0.00	-0.01	0.00	0.00
Q61	Attrito su vincoli	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Q71	Variazioni termiche	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
E1	Sisma x	6.83	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00
E2	Sisma y	0.00	-2.78	0.00	-0.38	0.00	0.00
E3	Sisma z	0.00	0.00	-0.18	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	3786	-1181	-26033	15351	33713	0
max	**F2**	SLU-STR-014	1188	-204	-25167	11008	8890	0
max	**F3**	SLU-STR-004	507	-1263	-13175	15987	3751	0
max	**M1**	SLU-STR-022	742	-1520	-24831	27054	5493	0
max	**M2**	SLU-STR-065	3786	-1181	-26033	15351	33713	0
max	**M3**	SLU-STR-002	507	-1263	-20873	15986	3752	0

SLU-STR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-STR-002	507	-1263	-20873	15986	3752	0
min	**F2**	SLU-STR-019	1340	-1926	-29126	24613	10017	0
min	**F3**	SLU-STR-006	1340	-1169	-29126	15022	10017	0
min	**M1**	SLU-STR-018	3123	-359	-15348	5398	25514	0
min	**M2**	SLU-STR-004	507	-1263	-13175	15987	3751	0
min	**M3**	SLU-STR-002	507	-1263	-20873	15986	3752	0

SLU-GEO	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-GEO-065	3265	-1022	-20863	13283	29068	0
max	**F2**	SLU-GEO-014	1024	-176	-20117	9492	7663	0
max	**F3**	SLU-GEO-004	439	-1094	-13175	13856	3251	0
max	**M1**	SLU-GEO-022	640	-1314	-19827	23367	4740	0
max	**M2**	SLU-GEO-065	3265	-1022	-20863	13283	29068	0
max	**M3**	SLU-GEO-002	439	-1094	-16414	13855	3251	0

SLU-GEO	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-GEO-002	439	-1094	-16414	13855	3251	0
min	**F2**	SLU-GEO-019	1156	-1664	-23529	21263	8644	0
min	**F3**	SLU-GEO-006	1156	-1008	-23529	12951	8644	0
min	**M1**	SLU-GEO-018	2693	-310	-15050	4658	21997	0
min	**M2**	SLU-GEO-004	439	-1094	-13175	13856	3251	0
min	**M3**	SLU-GEO-002	439	-1094	-16414	13855	3251	0

SLU-SIS	**max**	**Combo.**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLU-SIS-011	9097	-2378	-18588	23745	70013	1741
max	**F2**	SLU-SIS-135	-2541	7733	-17876	-72280	-17054	4755
max	**F3**	SLU-SIS-087	2737	-2320	-3256	18729	14314	-696
max	**M1**	SLU-SIS-041	2755	-7838	-18422	76644	22210	-4755
max	**M2**	SLU-SIS-011	9097	-2378	-18588	23745	70013	1741
max	**M3**	SLU-SIS-135	-2541	7733	-17876	-72280	-17054	4755

SLU-SIS	**min**	**Combo.**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLU-SIS-102	-8469	2320	-17876	-20999	-61010	-1741
min	**F2**	SLU-SIS-038	2837	-7894	-19014	76306	22831	-4755
min	**F3**	SLU-SIS-071	2541	-2320	-25957	25368	24818	-696
min	**M1**	SLU-SIS-154	-2344	7733	-10199	-74258	-19152	4755
min	**M2**	SLU-SIS-118	-8469	2320	-11925	-22961	-64539	-1741
min	**M3**	SLU-SIS-034	2541	-7733	-17876	74237	20623	-4755

SLE-RAR	**max**	**Combo.**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
max	**F1**	SLE-RAR-065	2605	-795	-18460	10343	23203	0
max	**F2**	SLE-RAR-014	819	-140	-17863	7581	6130	0
max	**F3**	SLE-RAR-004	338	-842	-13175	10658	2501	0
max	**M1**	SLE-RAR-022	508	-1031	-17631	18438	3761	0
max	**M2**	SLE-RAR-065	2605	-795	-18460	10343	23203	0
max	**M3**	SLE-RAR-002	338	-842	-14901	10658	2501	0

SLE-RAR	**min**	**Combo.**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
min	**F1**	SLE-RAR-002	338	-842	-14901	10658	2501	0
min	**F2**	SLE-RAR-019	918	-1311	-20593	16755	6860	0
min	**F3**	SLE-RAR-006	918	-806	-20593	10361	6860	0
min	**M1**	SLE-RAR-018	2154	-246	-14663	3697	17584	0
min	**M2**	SLE-RAR-004	338	-842	-13175	10658	2501	0
min	**M3**	SLE-RAR-002	338	-842	-14901	10658	2501	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	12	m
hterr	1.0	m
gterr	20	kN/m3
Wterr	2312	kN

Plinto								
dlong	12.0	m	*Orizzontale*			*Verticale*		
dtrasv	12.0	m	ag0	0.331	g	ag0	0.257	g
hpl	2.5	m	S	1.228		S	1.000	
gcls	25	kN/m3	PGA	0.406	g	PGA	0.257	g
Wplinto	9000	kN	Iplinto_h	3658	kN	Iplinto_v	2313	kN

	F1	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**	**M3**	**Ftot**
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kN
SLU-STR-001			-38628				
SLU-STR-002	507	-1263	-38628	19143	5019	0	1360
SLU-STR-003	830	-758	-38628	11486	8224	0	1124
SLU-STR-004	507	-1263	-22175	19144	5018	0	1360
SLU-STR-005	830	-758	-22175	11486	8223	0	1124
SLU-STR-006	1340	-1169	-46881	17944	13366	0	1778
SLU-STR-007	1572	-841	-43788	12801	21253	0	1783
SLU-STR-008	598	-406	-42923	14408	6018	0	723
SLU-STR-009	742	-763	-42586	19369	7347	0	1064
SLU-STR-010	1572	-925	-46638	14447	18120	0	1824
SLU-STR-011	1456	-1148	-46545	16963	14428	0	1855
SLU-STR-012	2661	-588	-46881	9526	26455	0	2725
SLU-STR-013	3123	-423	-43788	6818	36616	0	3152
SLU-STR-014	1188	-204	-42923	11519	11859	0	1205
SLU-STR-015	1473	-384	-42586	13840	14593	0	1522
SLU-STR-016	3123	-466	-46638	7841	33484	0	3158
SLU-STR-017	2893	-578	-46545	8697	28657	0	2950
SLU-STR-018	3123	-359	-24348	6296	33322	0	3144
SLU-STR-019	1340	-1926	-46881	29429	13366	0	2346

SLU-STR-020	1572	-1599	-43788	24287	21253	0	2242
SLU-STR-021	598	-1164	-42923	25893	6018	0	1308
SLU-STR-022	742	-1520	-42586	30855	7347	0	1692
SLU-STR-023	1572	-1683	-46638	25932	18120	0	2303
SLU-STR-024	1456	-1906	-46545	28448	14428	0	2399
SLU-STR-025	2661	-1346	-46881	21011	26455	0	2982
SLU-STR-026	3123	-1181	-43788	18303	36616	0	3339
SLU-STR-027	1188	-962	-42923	23005	11859	0	1528
SLU-STR-028	1473	-1142	-42586	25325	14593	0	1864
SLU-STR-029	3123	-1223	-46638	19326	33484	0	3354
SLU-STR-030	2893	-1336	-46545	20182	28657	0	3186
SLU-STR-031	3123	-1117	-24348	17782	33322	0	3317
SLU-STR-032	1750	-1169	-46881	17944	17431	0	2104
SLU-STR-033	1983	-841	-43788	12801	25318	0	2154
SLU-STR-034	1008	-406	-42923	14408	10083	0	1087
SLU-STR-035	1152	-763	-42586	19369	11412	0	1382
SLU-STR-036	1983	-925	-46638	14447	22185	0	2188
SLU-STR-037	1867	-1148	-46545	16963	18493	0	2192
SLU-STR-038	3071	-588	-46881	9526	30520	0	3127
SLU-STR-039	3534	-423	-43788	6818	40681	0	3559
SLU-STR-040	1598	-204	-42923	11519	15924	0	1611
SLU-STR-041	1884	-384	-42586	13840	18658	0	1922
SLU-STR-042	3534	-466	-46638	7841	37549	0	3564
SLU-STR-043	3303	-578	-46545	8697	32723	0	3353
SLU-STR-044	3534	-359	-24348	6296	37386	0	3552
SLU-STR-045	1592	-1169	-46881	17944	15863	0	1975
SLU-STR-046	1824	-841	-43788	12801	23749	0	2009
SLU-STR-047	850	-406	-42923	14408	8514	0	942
SLU-STR-048	994	-763	-42586	19369	9843	0	1253
SLU-STR-049	1824	-925	-46638	14447	20616	0	2046
SLU-STR-050	1708	-1148	-46545	16963	16924	0	2058
SLU-STR-051	2913	-588	-46881	9526	28952	0	2972
SLU-STR-052	3375	-423	-43788	6818	39112	0	3402
SLU-STR-053	1440	-204	-42923	11519	14356	0	1454
SLU-STR-054	1725	-384	-42586	13840	17089	0	1767
SLU-STR-055	3375	-466	-46638	7841	35980	0	3407
SLU-STR-056	3145	-578	-46545	8697	31154	0	3197
SLU-STR-057	3375	-359	-24348	6296	35818	0	3394
SLU-STR-058	2002	-1926	-46881	29429	19928	0	2778
SLU-STR-059	2235	-1599	-43788	24287	27814	0	2748
SLU-STR-060	1260	-1164	-42923	25893	12579	0	1715

SLU-STR-061	1404	-1520	-42586	30855	13908	0	2069
SLU-STR-062	2235	-1683	-46638	25932	24682	0	2797
SLU-STR-063	2119	-1906	-46545	28448	20989	0	2850
SLU-STR-064	3323	-1346	-46881	21011	33017	0	3585
SLU-STR-065	3786	-1181	-43788	18303	43177	0	3966
SLU-STR-066	1850	-962	-42923	23005	18420	0	2085
SLU-STR-067	2136	-1142	-42586	25325	21154	0	2422
SLU-STR-068	3786	-1223	-46638	19326	40046	0	3978
SLU-STR-069	3555	-1336	-46545	20182	35219	0	3798
SLU-STR-070	3786	-1117	-24348	17782	39882	0	3947
SLU-GEO-001			-30272				
SLU-GEO-002	439	-1094	-30272	16591	4349	0	1179
SLU-GEO-003	718	-657	-30272	9955	7108	0	973
SLU-GEO-004	439	-1094	-22175	16591	4349	0	1179
SLU-GEO-005	718	-657	-22175	9955	7108	0	973
SLU-GEO-006	1156	-1008	-37387	15469	11534	0	1533
SLU-GEO-007	1357	-725	-34721	11036	18335	0	1539
SLU-GEO-008	516	-350	-33975	12421	5193	0	623
SLU-GEO-009	640	-658	-33685	16698	6340	0	918
SLU-GEO-010	1357	-798	-37177	12455	15634	0	1574
SLU-GEO-011	1257	-990	-37097	14624	12450	0	1600
SLU-GEO-012	2294	-508	-37387	8221	22803	0	2349
SLU-GEO-013	2693	-365	-34721	5883	31562	0	2717
SLU-GEO-014	1024	-176	-33975	9933	10222	0	1039
SLU-GEO-015	1270	-331	-33685	11936	12579	0	1313
SLU-GEO-016	2693	-402	-37177	6766	28862	0	2722
SLU-GEO-017	2494	-499	-37097	7505	24701	0	2543
SLU-GEO-018	2693	-310	-24050	5433	28728	0	2710
SLU-GEO-019	1156	-1664	-37387	25424	11534	0	2026
SLU-GEO-020	1357	-1382	-34721	20990	18335	0	1937
SLU-GEO-021	516	-1007	-33975	22375	5193	0	1131
SLU-GEO-022	640	-1314	-33685	26652	6340	0	1462
SLU-GEO-023	1357	-1454	-37177	22409	15634	0	1989
SLU-GEO-024	1257	-1647	-37097	24578	12450	0	2071
SLU-GEO-025	2294	-1164	-37387	18175	22803	0	2572
SLU-GEO-026	2693	-1022	-34721	15838	31562	0	2880
SLU-GEO-027	1024	-833	-33975	19888	10222	0	1320
SLU-GEO-028	1270	-988	-33685	21891	12579	0	1609
SLU-GEO-029	2693	-1059	-37177	16721	28862	0	2893
SLU-GEO-030	2494	-1156	-37097	17460	24701	0	2748

SLU-GEO-031	2693	-967	-24050	15388	28728	0	2861
SLU-GEO-032	1510	-1008	-37387	15469	15038	0	1815
SLU-GEO-033	1711	-725	-34721	11036	21838	0	1858
SLU-GEO-034	870	-350	-33975	12421	8697	0	938
SLU-GEO-035	994	-658	-33685	16698	9843	0	1192
SLU-GEO-036	1711	-798	-37177	12455	19138	0	1888
SLU-GEO-037	1611	-990	-37097	14624	15954	0	1891
SLU-GEO-038	2648	-508	-37387	8221	26307	0	2696
SLU-GEO-039	3046	-365	-34721	5883	35066	0	3068
SLU-GEO-040	1378	-176	-33975	9933	13726	0	1389
SLU-GEO-041	1624	-331	-33685	11936	16083	0	1657
SLU-GEO-042	3046	-402	-37177	6766	32366	0	3073
SLU-GEO-043	2848	-499	-37097	7505	28206	0	2891
SLU-GEO-044	3046	-310	-24050	5433	32232	0	3062
SLU-GEO-045	1374	-1008	-37387	15469	13697	0	1704
SLU-GEO-046	1575	-725	-34721	11036	20498	0	1734
SLU-GEO-047	734	-350	-33975	12421	7356	0	814
SLU-GEO-048	858	-658	-33685	16698	8503	0	1081
SLU-GEO-049	1575	-798	-37177	12455	17797	0	1766
SLU-GEO-050	1475	-990	-37097	14624	14613	0	1777
SLU-GEO-051	2512	-508	-37387	8221	24966	0	2563
SLU-GEO-052	2911	-365	-34721	5883	33726	0	2934
SLU-GEO-053	1242	-176	-33975	9933	12386	0	1255
SLU-GEO-054	1488	-331	-33685	11936	14742	0	1525
SLU-GEO-055	2911	-402	-37177	6766	31025	0	2939
SLU-GEO-056	2712	-499	-37097	7505	26865	0	2758
SLU-GEO-057	2911	-310	-24050	5433	30891	0	2927
SLU-GEO-058	1728	-1664	-37387	25424	17201	0	2399
SLU-GEO-059	1929	-1382	-34721	20990	24002	0	2373
SLU-GEO-060	1088	-1007	-33975	22375	10860	0	1482
SLU-GEO-061	1212	-1314	-33685	26652	12007	0	1788
SLU-GEO-062	1929	-1454	-37177	22409	21301	0	2416
SLU-GEO-063	1829	-1647	-37097	24578	18117	0	2461
SLU-GEO-064	2866	-1164	-37387	18175	28470	0	3093
SLU-GEO-065	3265	-1022	-34721	15838	37229	0	3421
SLU-GEO-066	1596	-833	-33975	19888	15889	0	1800
SLU-GEO-067	1842	-988	-33685	21891	18246	0	2090
SLU-GEO-068	3265	-1059	-37177	16721	34529	0	3432
SLU-GEO-069	3066	-1156	-37097	17460	30369	0	3276
SLU-GEO-070	3265	-967	-24050	15388	34394	0	3405

SLU-SIS-001	12974	-3649	-31307	30259	98901	1741	13478
SLU-SIS-002	13191	-3649	-31307	30259	101043	1741	13686
SLU-SIS-003	13191	-3649	-25844	30261	101030	1741	13686
SLU-SIS-004	13393	-3827	-32445	32981	103065	1741	13929
SLU-SIS-005	13428	-3777	-32019	32201	104256	1741	13949
SLU-SIS-006	13281	-3711	-31899	32444	101954	1741	13789
SLU-SIS-007	13302	-3765	-31853	33197	102154	1741	13825
SLU-SIS-008	13428	-3790	-32412	32450	103784	1741	13952
SLU-SIS-009	13410	-3824	-32399	32832	103225	1741	13945
SLU-SIS-010	13594	-3738	-32445	31695	105064	1741	14099
SLU-SIS-011	13665	-3713	-32019	31287	106603	1741	14160
SLU-SIS-012	13371	-3680	-31899	32003	102846	1741	13868
SLU-SIS-013	13414	-3707	-31853	32353	103261	1741	13917
SLU-SIS-014	13665	-3720	-32412	31441	106130	1741	14162
SLU-SIS-015	13630	-3736	-32399	31569	105398	1741	14132
SLU-SIS-016	13665	-3703	-26142	31209	106085	1741	14158
SLU-SIS-017	12974	-3649	-23968	28113	94930	1741	13478
SLU-SIS-018	13191	-3649	-23968	28113	97071	1741	13686
SLU-SIS-019	13191	-3649	-18505	28114	97058	1741	13686
SLU-SIS-020	12974	-3649	-25106	28262	94953	1741	13478
SLU-SIS-021	13300	-3827	-25106	30834	98178	1741	13840
SLU-SIS-022	13335	-3777	-24680	30054	99369	1741	13860
SLU-SIS-023	13188	-3711	-24560	30298	97067	1741	13701
SLU-SIS-024	13210	-3765	-24514	31051	97267	1741	13736
SLU-SIS-025	13335	-3790	-25073	30304	98897	1741	13863
SLU-SIS-026	13318	-3824	-25060	30686	98338	1741	13856
SLU-SIS-027	13502	-3738	-25106	29548	100177	1741	14010
SLU-SIS-028	13572	-3713	-24680	29140	101716	1741	14071
SLU-SIS-029	13278	-3680	-24560	29857	97959	1741	13779
SLU-SIS-030	13322	-3707	-24514	30206	98374	1741	13828
SLU-SIS-031	13572	-3720	-25073	29295	101243	1741	14073
SLU-SIS-032	13537	-3736	-25060	29423	100511	1741	14043
SLU-SIS-033	13572	-3703	-18803	29063	101198	1741	14068
SLU-SIS-034	3892	-12164	-31307	98353	31045	-4755	12772
SLU-SIS-035	4109	-12164	-31307	98353	33186	-4755	12840
SLU-SIS-036	4109	-12164	-25844	98358	33182	-4755	12840
SLU-SIS-037	3892	-12164	-32445	98500	31062	-4755	12772
SLU-SIS-038	4218	-12342	-32445	101072	34288	-4755	13043
SLU-SIS-039	4253	-12292	-32019	100293	35481	-4755	13007
SLU-SIS-040	4106	-12226	-31899	100537	33179	-4755	12897
SLU-SIS-041	4128	-12280	-31853	101290	33379	-4755	12955

SLU-SIS-042	4253	-12305	-32412	100542	35006	-4755	13019
SLU-SIS-043	4236	-12339	-32399	100923	34447	-4755	13045
SLU-SIS-044	4420	-12253	-32445	99786	36287	-4755	13026
SLU-SIS-045	4490	-12228	-32019	99379	37828	-4755	13027
SLU-SIS-046	4196	-12195	-31899	100096	34072	-4755	12897
SLU-SIS-047	4240	-12222	-31853	100445	34486	-4755	12937
SLU-SIS-048	4490	-12235	-32412	99532	37353	-4755	13033
SLU-SIS-049	4455	-12252	-32399	99660	36621	-4755	13036
SLU-SIS-050	4490	-12219	-26142	99306	37321	-4755	13017
SLU-SIS-051	3892	-12164	-23968	96219	27105	-4755	12772
SLU-SIS-052	4109	-12164	-23968	96219	29246	-4755	12840
SLU-SIS-053	4109	-12164	-18505	96225	29242	-4755	12840
SLU-SIS-054	3892	-12164	-25106	96366	27122	-4755	12772
SLU-SIS-055	4218	-12342	-25106	98939	30347	-4755	13043
SLU-SIS-056	4253	-12292	-24680	98160	31540	-4755	13007
SLU-SIS-057	4106	-12226	-24560	98404	29239	-4755	12897
SLU-SIS-058	4128	-12280	-24514	99157	29439	-4755	12955
SLU-SIS-059	4253	-12305	-25073	98408	31066	-4755	13019
SLU-SIS-060	4236	-12339	-25060	98790	30507	-4755	13045
SLU-SIS-061	4420	-12253	-25106	97652	32346	-4755	13026
SLU-SIS-062	4490	-12228	-24680	97245	33887	-4755	13027
SLU-SIS-063	4196	-12195	-24560	97962	30131	-4755	12897
SLU-SIS-064	4240	-12222	-24514	98312	30546	-4755	12937
SLU-SIS-065	4490	-12235	-25073	97399	33412	-4755	13033
SLU-SIS-066	4455	-12252	-25060	97527	32680	-4755	13036
SLU-SIS-067	4490	-12219	-18803	97172	33381	-4755	13017
SLU-SIS-068	3892	-3649	-39869	32763	35641	-696	5336
SLU-SIS-069	4109	-3649	-39869	32763	37783	-696	5495
SLU-SIS-070	4109	-3649	-34406	32765	37780	-696	5495
SLU-SIS-071	3892	-3649	-41007	32912	35658	-696	5336
SLU-SIS-072	4218	-3827	-41007	35485	38885	-696	5695
SLU-SIS-073	4253	-3777	-40580	34705	40078	-696	5688
SLU-SIS-074	4106	-3711	-40461	34948	37776	-696	5535
SLU-SIS-075	4128	-3765	-40415	35701	37977	-696	5587
SLU-SIS-076	4253	-3790	-40973	34954	39604	-696	5697
SLU-SIS-077	4236	-3824	-40961	35336	39045	-696	5706
SLU-SIS-078	4420	-3738	-41007	34199	40884	-696	5789
SLU-SIS-079	4490	-3713	-40580	33791	42425	-696	5826
SLU-SIS-080	4196	-3680	-40461	34507	38669	-696	5581
SLU-SIS-081	4240	-3707	-40415	34857	39084	-696	5632
SLU-SIS-082	4490	-3720	-40973	33945	41951	-696	5831

SLU-SIS-083	4455	-3736	-40961	34073	41218	-696	5815
SLU-SIS-084	4490	-3703	-34703	33713	41919	-696	5820
SLU-SIS-085	3892	-3649	-15406	25609	22508	-696	5336
SLU-SIS-086	4109	-3649	-15406	25609	24649	-696	5495
SLU-SIS-087	4109	-3649	-9943	25610	24645	-696	5495
SLU-SIS-088	3892	-3649	-16545	25758	22525	-696	5336
SLU-SIS-089	4218	-3827	-16545	28331	25750	-696	5695
SLU-SIS-090	4253	-3777	-16118	27551	26943	-696	5688
SLU-SIS-091	4106	-3711	-15999	27794	24642	-696	5535
SLU-SIS-092	4128	-3765	-15952	28547	24842	-696	5587
SLU-SIS-093	4253	-3790	-16511	27800	26469	-696	5697
SLU-SIS-094	4236	-3824	-16498	28182	25910	-696	5706
SLU-SIS-095	4420	-3738	-16545	27044	27749	-696	5789
SLU-SIS-096	4490	-3713	-16118	26636	29289	-696	5826
SLU-SIS-097	4196	-3680	-15999	27353	25534	-696	5581
SLU-SIS-098	4240	-3707	-15952	27702	25949	-696	5632
SLU-SIS-099	4490	-3720	-16511	26791	28815	-696	5831
SLU-SIS-100	4455	-3736	-16498	26919	28082	-696	5815
SLU-SIS-101	4490	-3703	-10241	26559	28783	-696	5820
SLU-SIS-102	-12974	3649	-31307	-28107	-94974	-1741	13478
SLU-SIS-103	-12758	3649	-31307	-28107	-92832	-1741	13270
SLU-SIS-104	-12758	3649	-25844	-28109	-92820	-1741	13270
SLU-SIS-105	-12556	3472	-32445	-25383	-90827	-1741	13028
SLU-SIS-106	-12521	3522	-32019	-26164	-89630	-1741	13007
SLU-SIS-107	-12668	3588	-31899	-25921	-91930	-1741	13166
SLU-SIS-108	-12646	3534	-31853	-25168	-91730	-1741	13131
SLU-SIS-109	-12521	3509	-32412	-25914	-90108	-1741	13004
SLU-SIS-110	-12539	3475	-32399	-25532	-90667	-1741	13011
SLU-SIS-111	-12354	3561	-32445	-26670	-88828	-1741	12857
SLU-SIS-112	-12284	3586	-32019	-27078	-87283	-1741	12797
SLU-SIS-113	-12578	3619	-31899	-26362	-91038	-1741	13088
SLU-SIS-114	-12535	3591	-31853	-26013	-90623	-1741	13039
SLU-SIS-115	-12284	3579	-32412	-26923	-87761	-1741	12795
SLU-SIS-116	-12319	3562	-32399	-26795	-88494	-1741	12824
SLU-SIS-117	-12284	3595	-26142	-27160	-87768	-1741	12800
SLU-SIS-118	-12974	3649	-23968	-30264	-98856	-1741	13478
SLU-SIS-119	-12758	3649	-23968	-30264	-96715	-1741	13270
SLU-SIS-120	-12758	3649	-18505	-30266	-96702	-1741	13270
SLU-SIS-121	-12974	3649	-25106	-30113	-98850	-1741	13478
SLU-SIS-122	-12649	3472	-25106	-27541	-95625	-1741	13117
SLU-SIS-123	-12614	3522	-24680	-28321	-94427	-1741	13096

SLU-SIS-124	-12760	3588	-24560	-28078	-96727	-1741	13255
SLU-SIS-125	-12739	3534	-24514	-27325	-96527	-1741	13220
SLU-SIS-126	-12614	3509	-25073	-28071	-94906	-1741	13093
SLU-SIS-127	-12631	3475	-25060	-27690	-95465	-1741	13100
SLU-SIS-128	-12447	3561	-25106	-28827	-93626	-1741	12946
SLU-SIS-129	-12377	3586	-24680	-29236	-92081	-1741	12886
SLU-SIS-130	-12670	3619	-24560	-28519	-95835	-1741	13177
SLU-SIS-131	-12627	3591	-24514	-28170	-95420	-1741	13128
SLU-SIS-132	-12377	3579	-25073	-29081	-92559	-1741	12884
SLU-SIS-133	-12412	3562	-25060	-28953	-93291	-1741	12913
SLU-SIS-134	-12377	3595	-18803	-29317	-92566	-1741	12888
SLU-SIS-135	-3892	12164	-31307	-96201	-27118	4755	12772
SLU-SIS-136	-3676	12164	-31307	-96201	-24976	4755	12708
SLU-SIS-137	-3676	12164	-25844	-96206	-24972	4755	12708
SLU-SIS-138	-3892	12164	-32445	-96047	-27106	4755	12772
SLU-SIS-139	-3567	11987	-32445	-93475	-23880	4755	12506
SLU-SIS-140	-3532	12037	-32019	-94257	-22685	4755	12544
SLU-SIS-141	-3678	12103	-31899	-94013	-24986	4755	12649
SLU-SIS-142	-3657	12049	-31853	-93261	-24786	4755	12591
SLU-SIS-143	-3532	12024	-32412	-94006	-23161	4755	12532
SLU-SIS-144	-3549	11990	-32399	-93624	-23720	4755	12504
SLU-SIS-145	-3365	12076	-32445	-94761	-21881	4755	12536
SLU-SIS-146	-3295	12101	-32019	-95171	-20338	4755	12541
SLU-SIS-147	-3588	12134	-31899	-94455	-24094	4755	12653
SLU-SIS-148	-3545	12107	-31853	-94105	-23679	4755	12615
SLU-SIS-149	-3295	12094	-32412	-95015	-20814	4755	12535
SLU-SIS-150	-3330	12077	-32399	-94887	-21547	4755	12528
SLU-SIS-151	-3295	12110	-26142	-95257	-20835	4755	12550
SLU-SIS-152	-3892	12164	-23968	-98371	-31031	4755	12772
SLU-SIS-153	-3676	12164	-23968	-98371	-28890	4755	12708
SLU-SIS-154	-3676	12164	-18505	-98376	-28886	4755	12708
SLU-SIS-155	-3892	12164	-25106	-98217	-31019	4755	12772
SLU-SIS-156	-3567	11987	-25106	-95645	-27794	4755	12506
SLU-SIS-157	-3532	12037	-24680	-96426	-26599	4755	12544
SLU-SIS-158	-3678	12103	-24560	-96183	-28899	4755	12649
SLU-SIS-159	-3657	12049	-24514	-95431	-28699	4755	12591
SLU-SIS-160	-3532	12024	-25073	-96176	-27075	4755	12532
SLU-SIS-161	-3549	11990	-25060	-95794	-27634	4755	12504
SLU-SIS-162	-3365	12076	-25106	-96931	-25795	4755	12536
SLU-SIS-163	-3295	12101	-24680	-97341	-24252	4755	12541
SLU-SIS-164	-3588	12134	-24560	-96625	-28007	4755	12653

SLU-SIS-165	-3545	12107	-24514	-96275	-27592	4755	12615
SLU-SIS-166	-3295	12094	-25073	-97185	-24728	4755	12535
SLU-SIS-167	-3330	12077	-25060	-97057	-25461	4755	12528
SLU-SIS-168	-3295	12110	-18803	-97427	-24749	4755	12550
SLU-SIS-169	-3892	3649	-39869	-25590	-22553	696	5336
SLU-SIS-170	-3676	3649	-39869	-25590	-20410	696	5180
SLU-SIS-171	-3676	3649	-34406	-25592	-20407	696	5180
SLU-SIS-172	-3892	3649	-41007	-25439	-22541	696	5336
SLU-SIS-173	-3567	3472	-41007	-22867	-19314	696	4978
SLU-SIS-174	-3532	3522	-40580	-23648	-18119	696	4987
SLU-SIS-175	-3678	3588	-40461	-23404	-20420	696	5138
SLU-SIS-176	-3657	3534	-40415	-22651	-20220	696	5085
SLU-SIS-177	-3532	3509	-40973	-23397	-18595	696	4978
SLU-SIS-178	-3549	3475	-40961	-23016	-19154	696	4967
SLU-SIS-179	-3365	3561	-41007	-24153	-17315	696	4899
SLU-SIS-180	-3295	3586	-40580	-24562	-15772	696	4869
SLU-SIS-181	-3588	3619	-40461	-23845	-19528	696	5096
SLU-SIS-182	-3545	3591	-40415	-23496	-19113	696	5046
SLU-SIS-183	-3295	3579	-40973	-24407	-16248	696	4865
SLU-SIS-184	-3330	3562	-40961	-24279	-16980	696	4876
SLU-SIS-185	-3295	3595	-34703	-24643	-16268	696	4876
SLU-SIS-186	-3892	3649	-15406	-32781	-35597	696	5336
SLU-SIS-187	-3676	3649	-15406	-32781	-33455	696	5180
SLU-SIS-188	-3676	3649	-9943	-32783	-33452	696	5180
SLU-SIS-189	-3892	3649	-16545	-32630	-35585	696	5336
SLU-SIS-190	-3567	3472	-16545	-30057	-32360	696	4978
SLU-SIS-191	-3532	3522	-16118	-30838	-31164	696	4987
SLU-SIS-192	-3678	3588	-15999	-30595	-33465	696	5138
SLU-SIS-193	-3657	3534	-15952	-29842	-33265	696	5085
SLU-SIS-194	-3532	3509	-16511	-30588	-31641	696	4978
SLU-SIS-195	-3549	3475	-16498	-30206	-32200	696	4967
SLU-SIS-196	-3365	3561	-16545	-31343	-30361	696	4899
SLU-SIS-197	-3295	3586	-16118	-31752	-28818	696	4869
SLU-SIS-198	-3588	3619	-15999	-31036	-32573	696	5096
SLU-SIS-199	-3545	3591	-15952	-30687	-32158	696	5046
SLU-SIS-200	-3295	3579	-16511	-31597	-29295	696	4865
SLU-SIS-201	-3330	3562	-16498	-31469	-30027	696	4876
SLU-SIS-202	-3295	3595	-10241	-31834	-29315	696	4876
SLE-RAR-001			-27637				
SLE-RAR-002	338	-842	-27637	12763	3345	0	907

SLE-RAR-003	563	-505	-27637	7658	5576	0	756
SLE-RAR-004	338	-842	-22175	12763	3345	0	907
SLE-RAR-005	563	-505	-22175	7658	5575	0	756
SLE-RAR-006	918	-806	-33329	12376	9154	0	1221
SLE-RAR-007	1077	-580	-31196	8829	14582	0	1223
SLE-RAR-008	410	-280	-30599	9936	4122	0	496
SLE-RAR-009	508	-526	-30367	13358	5031	0	731
SLE-RAR-010	1077	-638	-33161	9964	12421	0	1252
SLE-RAR-011	998	-792	-33097	11699	9880	0	1274
SLE-RAR-012	1835	-403	-33329	6530	18241	0	1879
SLE-RAR-013	2154	-290	-31196	4673	25249	0	2173
SLE-RAR-014	819	-140	-30599	7931	8177	0	831
SLE-RAR-015	1016	-263	-30367	9518	10063	0	1049
SLE-RAR-016	2154	-319	-33161	5376	23088	0	2177
SLE-RAR-017	1995	-396	-33097	5959	19760	0	2034
SLE-RAR-018	2154	-246	-23663	4312	22969	0	2168
SLE-RAR-019	918	-1311	-33329	20033	9154	0	1600
SLE-RAR-020	1077	-1085	-31196	16486	14582	0	1529
SLE-RAR-021	410	-785	-30599	17594	4122	0	885
SLE-RAR-022	508	-1031	-30367	21016	5031	0	1149
SLE-RAR-023	1077	-1143	-33161	17621	12421	0	1571
SLE-RAR-024	998	-1297	-33097	19356	9880	0	1636
SLE-RAR-025	1835	-908	-33329	14187	18241	0	2047
SLE-RAR-026	2154	-795	-31196	12331	25249	0	2296
SLE-RAR-027	819	-645	-30599	15588	8177	0	1043
SLE-RAR-028	1016	-768	-30367	17176	10063	0	1274
SLE-RAR-029	2154	-824	-33161	13034	23088	0	2306
SLE-RAR-030	1995	-901	-33097	13616	19760	0	2189
SLE-RAR-031	2154	-751	-23663	11970	22969	0	2281
SLE-RAR-032	1201	-806	-33329	12376	11957	0	1446
SLE-RAR-033	1360	-580	-31196	8829	17385	0	1479
SLE-RAR-034	693	-280	-30599	9936	6925	0	747
SLE-RAR-035	791	-526	-30367	13358	7834	0	950
SLE-RAR-036	1360	-638	-33161	9964	15224	0	1502
SLE-RAR-037	1281	-792	-33097	11699	12683	0	1506
SLE-RAR-038	2118	-403	-33329	6530	21044	0	2156
SLE-RAR-039	2437	-290	-31196	4673	28052	0	2454
SLE-RAR-040	1102	-140	-30599	7931	10980	0	1111
SLE-RAR-041	1299	-263	-30367	9518	12865	0	1325
SLE-RAR-042	2437	-319	-33161	5376	25891	0	2458
SLE-RAR-043	2278	-396	-33097	5959	22563	0	2312

SLE-RAR-044	2437	-246	-23663	4312	25772	0	2449
SLE-RAR-045	1086	-806	-33329	12376	10818	0	1352
SLE-RAR-046	1245	-580	-31196	8829	16246	0	1373
SLE-RAR-047	578	-280	-30599	9936	5786	0	642
SLE-RAR-048	676	-526	-30367	13358	6695	0	857
SLE-RAR-049	1245	-638	-33161	9964	14085	0	1399
SLE-RAR-050	1166	-792	-33097	11699	11544	0	1409
SLE-RAR-051	2003	-403	-33329	6530	19905	0	2043
SLE-RAR-052	2322	-290	-31196	4673	26913	0	2340
SLE-RAR-053	987	-140	-30599	7931	9841	0	997
SLE-RAR-054	1184	-263	-30367	9518	11726	0	1213
SLE-RAR-055	2322	-319	-33161	5376	24752	0	2344
SLE-RAR-056	2163	-396	-33097	5959	21424	0	2199
SLE-RAR-057	2322	-246	-23663	4312	24633	0	2335
SLE-RAR-058	1369	-1311	-33329	20033	13621	0	1895
SLE-RAR-059	1528	-1085	-31196	16486	19049	0	1874
SLE-RAR-060	861	-785	-30599	17594	8588	0	1165
SLE-RAR-061	959	-1031	-30367	21016	9498	0	1408
SLE-RAR-062	1528	-1143	-33161	17621	16888	0	1908
SLE-RAR-063	1449	-1297	-33097	19356	14347	0	1944
SLE-RAR-064	2286	-908	-33329	14187	22708	0	2460
SLE-RAR-065	2605	-795	-31196	12331	29715	0	2724
SLE-RAR-066	1270	-645	-30599	15588	12644	0	1424
SLE-RAR-067	1467	-768	-30367	17176	14529	0	1656
SLE-RAR-068	2605	-824	-33161	13034	27555	0	2732
SLE-RAR-069	2446	-901	-33097	13616	24227	0	2607
SLE-RAR-070	2605	-751	-23663	11970	27436	0	2711
SLE-RAR-071	1101	-484	-31053	7426	10944	0	1203
SLE-RAR-072	1292	-348	-29773	5297	15149	0	1338
SLE-RAR-073	655	-224	-30007	7949	6542	0	692
SLE-RAR-074	813	-421	-29821	10687	8050	0	915
SLE-RAR-075	1292	-383	-30952	5978	13852	0	1348
SLE-RAR-076	1197	-475	-30913	7020	11855	0	1288
SLE-RAR-077	1292	-295	-23961	5174	14764	0	1326
SLE-RAR-078	1101	-989	-31053	15083	10944	0	1480
SLE-RAR-079	1292	-853	-29773	12955	15149	0	1549
SLE-RAR-080	655	-729	-30007	15607	6542	0	980
SLE-RAR-081	813	-926	-29821	18344	8050	0	1232
SLE-RAR-082	1292	-888	-30952	13636	13852	0	1568
SLE-RAR-083	1197	-980	-30913	14677	11855	0	1547
SLE-RAR-084	1292	-800	-23961	12832	14764	0	1520

SLE-RAR-085	1384	-484	-31053	7426	13747	0	1466
SLE-RAR-086	1575	-348	-29773	5297	17952	0	1613
SLE-RAR-087	938	-224	-30007	7949	9345	0	965
SLE-RAR-088	1096	-421	-29821	10687	10853	0	1174
SLE-RAR-089	1575	-383	-30952	5978	16655	0	1621
SLE-RAR-090	1480	-475	-30913	7020	14658	0	1554
SLE-RAR-091	1575	-295	-23961	5174	17567	0	1603
SLE-RAR-092	1269	-484	-31053	7426	12608	0	1358
SLE-RAR-093	1460	-348	-29773	5297	16813	0	1501
SLE-RAR-094	823	-224	-30007	7949	8206	0	853
SLE-RAR-095	981	-421	-29821	10687	9714	0	1067
SLE-RAR-096	1460	-383	-30952	5978	15516	0	1510
SLE-RAR-097	1365	-475	-30913	7020	13519	0	1445
SLE-RAR-098	1460	-295	-23961	5174	16428	0	1490
SLE-RAR-099	1552	-989	-31053	15083	15411	0	1840
SLE-RAR-100	1743	-853	-29773	12955	19615	0	1941
SLE-RAR-101	1106	-729	-30007	15607	11009	0	1325
SLE-RAR-102	1264	-926	-29821	18344	12517	0	1567
SLE-RAR-103	1743	-888	-30952	13636	18319	0	1956
SLE-RAR-104	1648	-980	-30913	14677	16322	0	1917
SLE-RAR-105	1743	-800	-23961	12832	19230	0	1918
SLE-QPE-001	0	0	-27637	0	0	0	0
SLE-QPE-002	563	0	-27637	0	5576	0	563

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	**9**	Numero totale di pali

Geometria del plinto:

dtrasv	**12.0**	m
dlong	**12.0**	m
hpl	**2.5**	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	-4.50	4.50	20.3	20.3	2.7E+01	-2.7E+01
P2	0.00	4.50	0.0	20.3	2.7E+01	1.0E+99
P3	4.50	4.50	20.3	20.3	2.7E+01	2.7E+01
P4	-4.50	0.00	20.3	0.0	1.0E+99	-2.7E+01
P5	0.00	0.00	0.0	0.0	1.0E+99	1.0E+99
P6	4.50	0.00	20.3	0.0	1.0E+99	2.7E+01
P7	-4.50	-4.50	20.3	20.3	-2.7E+01	-2.7E+01
P8	0.00	-4.50	0.0	20.3	-2.7E+01	1.0E+99
P9	4.50	-4.50	20.3	20.3	-2.7E+01	2.7E+01
P10						
P11						
P12						
P13						
P14						
P15						
P16						
P17						
P18						
P19						
P20						

Σ X2	Σ Y2
121.50	121.50
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	**2.79**
D (m)	1.5

	Nmax	**Nmin**	**Tmedia**	**Tmedia**_~~gruppo~~	**M**max
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-STR-001	4292	4292	0	0	0
SLU-STR-002	5187	3397	151	166	422
SLU-STR-003	5022	3562	125	137	348
SLU-STR-004	3359	1569	151	166	422
SLU-STR-005	3194	1734	125	137	348
SLU-STR-006	6369	4049	198	217	551
SLU-STR-007	6127	3604	198	218	553
SLU-STR-008	5526	4013	80	88	224
SLU-STR-009	5721	3742	118	130	330
SLU-STR-010	6388	3976	203	223	566
SLU-STR-011	6334	4009	206	227	575
SLU-STR-012	6542	3876	303	333	845
SLU-STR-013	6474	3257	350	385	977
SLU-STR-014	5635	3903	134	147	374
SLU-STR-015	5785	3679	169	186	472
SLU-STR-016	6713	3651	351	386	979
SLU-STR-017	6555	3788	328	361	914
SLU-STR-018	4173	1238	349	384	975
SLU-STR-019	6794	3624	261	287	727
SLU-STR-020	6552	3179	249	274	695
SLU-STR-021	5951	3587	145	160	406
SLU-STR-022	6147	3317	188	207	524
SLU-STR-023	6814	3550	256	281	714
SLU-STR-024	6760	3584	267	293	744
SLU-STR-025	6967	3451	331	364	924
SLU-STR-026	6899	2831	371	408	1035
SLU-STR-027	6060	3478	170	187	474

SLU-STR-028	6210	3253		207	228	578
SLU-STR-029	7138	3226		373	410	1040
SLU-STR-030	6981	3363		354	389	988
SLU-STR-031	4598	813		369	405	1028
SLU-STR-032	6519	3899		234	257	652
SLU-STR-033	6277	3454		239	263	668
SLU-STR-034	5676	3862		121	133	337
SLU-STR-035	5872	3592		154	169	428
SLU-STR-036	6539	3825		243	267	678
SLU-STR-037	6485	3858		244	268	679
SLU-STR-038	6692	3726		347	382	969
SLU-STR-039	6625	3106		395	435	1103
SLU-STR-040	5786	3753		179	197	499
SLU-STR-041	5935	3528		214	235	596
SLU-STR-042	6863	3501		396	436	1105
SLU-STR-043	6706	3638		373	410	1040
SLU-STR-044	4323	1087		395	434	1101
SLU-STR-045	6461	3957		219	241	612
SLU-STR-046	6219	3512		223	246	623
SLU-STR-047	5618	3920		105	115	292
SLU-STR-048	5814	3650		139	153	388
SLU-STR-049	6481	3883		227	250	634
SLU-STR-050	6427	3917		229	252	638
SLU-STR-051	6634	3784		330	363	921
SLU-STR-052	6567	3164		378	416	1055
SLU-STR-053	5728	3811		162	178	451
SLU-STR-054	5877	3586		196	216	548
SLU-STR-055	6805	3559		379	416	1056
SLU-STR-056	6648	3696		355	391	991
SLU-STR-057	4265	1146		377	415	1052
SLU-STR-058	7037	3381		309	340	861
SLU-STR-059	6795	2936		305	336	852
SLU-STR-060	6194	3344		191	210	532
SLU-STR-061	6390	3074		230	253	642
SLU-STR-062	7057	3307		311	342	867
SLU-STR-063	7003	3341		317	348	883
SLU-STR-064	7210	3208		398	438	1111
SLU-STR-065	7142	2588		441	485	1229
SLU-STR-066	6303	3235		232	255	646
SLU-STR-067	6453	3010		269	296	751
SLU-STR-068	7381	2983		442	486	1233

SLU-STR-069	7224	3120	422	464	1177
SLU-STR-070	4841	570	439	482	1224

	Nmax	**Nmin**	**Tmedia**	**Tmedia**_gruopo	**M**max
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-GEO-001	3364	3364	0	0	0
SLU-GEO-002	4139	2588	131	144	366
SLU-GEO-003	3996	2732	108	119	302
SLU-GEO-004	3239	1688	131	144	366
SLU-GEO-005	3096	1832	108	119	302
SLU-GEO-006	5154	3154	170	187	475
SLU-GEO-007	4946	2770	171	188	477
SLU-GEO-008	4427	3123	69	76	193
SLU-GEO-009	4596	2890	102	112	284
SLU-GEO-010	5171	3091	175	192	488
SLU-GEO-011	5125	3119	178	196	496
SLU-GEO-012	5303	3005	261	287	728
SLU-GEO-013	5245	2471	302	332	842
SLU-GEO-014	4521	3028	115	127	322
SLU-GEO-015	4651	2835	146	160	407
SLU-GEO-016	5450	2811	302	333	844
SLU-GEO-017	5315	2929	283	311	788
SLU-GEO-018	3937	1407	301	331	840
SLU-GEO-019	5523	2785	225	248	628
SLU-GEO-020	5314	2401	215	237	600
SLU-GEO-021	4796	2754	126	138	351
SLU-GEO-022	4965	2521	162	179	453
SLU-GEO-023	5540	2722	221	243	617
SLU-GEO-024	5493	2751	230	253	642
SLU-GEO-025	5672	2636	286	314	797
SLU-GEO-026	5613	2102	320	352	893
SLU-GEO-027	4890	2660	147	161	409
SLU-GEO-028	5019	2466	179	197	499
SLU-GEO-029	5819	2443	321	354	897
SLU-GEO-030	5683	2560	305	336	852
SLU-GEO-031	4306	1038	318	350	887
SLU-GEO-032	5284	3024	202	222	563
SLU-GEO-033	5075	2640	206	227	576
SLU-GEO-034	4557	2993	104	115	291
SLU-GEO-035	4726	2760	132	146	369

SLU-GEO-036	5301	2961		210	231	585
SLU-GEO-037	5254	2989		210	231	586
SLU-GEO-038	5433	2875		300	329	836
SLU-GEO-039	5375	2341		341	375	951
SLU-GEO-040	4651	2899		154	170	431
SLU-GEO-041	4780	2705		184	203	514
SLU-GEO-042	5580	2681		341	376	953
SLU-GEO-043	5445	2799		321	353	896
SLU-GEO-044	4067	1277		340	374	949
SLU-GEO-045	5234	3074		189	208	528
SLU-GEO-046	5026	2690		193	212	538
SLU-GEO-047	4507	3043		90	99	252
SLU-GEO-048	4676	2809		120	132	335
SLU-GEO-049	5251	3010		196	216	547
SLU-GEO-050	5205	3039		197	217	551
SLU-GEO-051	5383	2925		285	313	795
SLU-GEO-052	5325	2391		326	359	909
SLU-GEO-053	4602	2948		139	153	389
SLU-GEO-054	4731	2755		169	186	473
SLU-GEO-055	5530	2731		327	359	911
SLU-GEO-056	5395	2849		306	337	855
SLU-GEO-057	4018	1327		325	358	907
SLU-GEO-058	5733	2575		267	293	744
SLU-GEO-059	5524	2192		264	290	736
SLU-GEO-060	5006	2544		165	181	460
SLU-GEO-061	5175	2311		199	219	554
SLU-GEO-062	5750	2512		268	295	749
SLU-GEO-063	5703	2541		273	301	763
SLU-GEO-064	5882	2427		344	378	959
SLU-GEO-065	5823	1892		380	418	1060
SLU-GEO-066	5100	2450		200	220	558
SLU-GEO-067	5229	2256		232	255	648
SLU-GEO-068	6029	2233		381	419	1064
SLU-GEO-069	5893	2350		364	400	1016
SLU-GEO-070	4516	828		378	416	1055

	Nmax	**N**min		**T**media	~~**T**media_gruopo~~	**M**max
	[kN]	[kN]		[kN]	~~[kN]~~	[kNm]
SLU-SIS-001	8262	-1305		1498	~~1647~~	4178
SLU-SIS-002	8342	-1385		1521	~~1673~~	4243

SLU-SIS-003	7734	-1991		1521	~~1673~~	4243
SLU-SIS-004	8644	-1434		1548	~~1702~~	4318
SLU-SIS-005	8612	-1496		1550	~~1705~~	4324
SLU-SIS-006	8522	-1433		1532	~~1685~~	4275
SLU-SIS-007	8552	-1474		1536	~~1690~~	4286
SLU-SIS-008	8647	-1444		1550	~~1705~~	4325
SLU-SIS-009	8639	-1439		1549	~~1704~~	4323
SLU-SIS-010	8670	-1460		1567	~~1723~~	4371
SLU-SIS-011	8665	-1549		1573	~~1731~~	4390
SLU-SIS-012	8539	-1450		1541	~~1695~~	4299
SLU-SIS-013	8562	-1484		1546	~~1701~~	4314
SLU-SIS-014	8697	-1494		1574	~~1731~~	4390
SLU-SIS-015	8673	-1473		1570	~~1727~~	4381
SLU-SIS-016	7990	-2180		1573	~~1730~~	4389
SLU-SIS-017	7220	-1894		1498	~~1647~~	4178
SLU-SIS-018	7300	-1973		1521	~~1673~~	4243
SLU-SIS-019	6692	-2580		1521	~~1673~~	4243
SLU-SIS-020	7353	-1774		1498	~~1647~~	4178
SLU-SIS-021	7568	-1989		1538	~~1692~~	4290
SLU-SIS-022	7536	-2051		1540	~~1694~~	4297
SLU-SIS-023	7446	-1988		1522	~~1675~~	4247
SLU-SIS-024	7476	-2029		1526	~~1679~~	4258
SLU-SIS-025	7571	-1999		1540	~~1694~~	4298
SLU-SIS-026	7563	-1994		1540	~~1693~~	4295
SLU-SIS-027	7594	-2015		1557	~~1712~~	4343
SLU-SIS-028	7589	-2104		1563	~~1720~~	4362
SLU-SIS-029	7463	-2005		1531	~~1684~~	4271
SLU-SIS-030	7486	-2038		1536	~~1690~~	4287
SLU-SIS-031	7621	-2049		1564	~~1720~~	4363
SLU-SIS-032	7597	-2028		1560	~~1716~~	4353
SLU-SIS-033	6914	-2735		1563	~~1719~~	4361
SLU-SIS-034	8271	-1314		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-035	8350	-1393		1427	~~1569~~	3980
SLU-SIS-036	7743	-2000		1427	~~1569~~	3980
SLU-SIS-037	8404	-1194		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-038	8618	-1408		1449	~~1594~~	4043
SLU-SIS-039	8586	-1471		1445	~~1590~~	4032
SLU-SIS-040	8497	-1408		1433	~~1576~~	3998
SLU-SIS-041	8527	-1449		1439	~~1583~~	4016
SLU-SIS-042	8622	-1419		1447	~~1591~~	4036
SLU-SIS-043	8614	-1414		1449	~~1594~~	4044

SLU-SIS-044	8645	-1435		1447	~~1592~~	4038
SLU-SIS-045	8639	-1524		1447	~~1592~~	4038
SLU-SIS-046	8514	-1425		1433	~~1576~~	3998
SLU-SIS-047	8537	-1458		1437	~~1581~~	4010
SLU-SIS-048	8671	-1469		1448	~~1593~~	4040
SLU-SIS-049	8647	-1448		1448	~~1593~~	4041
SLU-SIS-050	7965	-2156		1446	~~1591~~	4035
SLU-SIS-051	7231	-1904		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-052	7310	-1984		1427	~~1569~~	3980
SLU-SIS-053	6703	-2591		1427	~~1569~~	3980
SLU-SIS-054	7363	-1784		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-055	7578	-1999		1449	~~1594~~	4043
SLU-SIS-056	7546	-2061		1445	~~1590~~	4032
SLU-SIS-057	7456	-1999		1433	~~1576~~	3998
SLU-SIS-058	7487	-2039		1439	~~1583~~	4016
SLU-SIS-059	7581	-2009		1447	~~1591~~	4036
SLU-SIS-060	7573	-2004		1449	~~1594~~	4044
SLU-SIS-061	7604	-2025		1447	~~1592~~	4038
SLU-SIS-062	7599	-2115		1447	~~1592~~	4038
SLU-SIS-063	7473	-2015		1433	~~1576~~	3998
SLU-SIS-064	7496	-2049		1437	~~1581~~	4010
SLU-SIS-065	7631	-2059		1448	~~1593~~	4040
SLU-SIS-066	7607	-2038		1448	~~1593~~	4041
SLU-SIS-067	6925	-2746		1446	~~1591~~	4035
SLU-SIS-068	6963	1896		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-069	7043	1817		611	~~672~~	1704
SLU-SIS-070	6436	1210		611	~~672~~	1704
SLU-SIS-071	7096	2017		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-072	7311	1802		633	~~696~~	1766
SLU-SIS-073	7279	1739		632	~~695~~	1763
SLU-SIS-074	7189	1802		615	~~676~~	1716
SLU-SIS-075	7219	1762		621	~~683~~	1732
SLU-SIS-076	7314	1791		633	~~696~~	1766
SLU-SIS-077	7306	1796		634	~~697~~	1769
SLU-SIS-078	7337	1775		643	~~707~~	1794
SLU-SIS-079	7332	1686		647	~~712~~	1806
SLU-SIS-080	7206	1785		620	~~682~~	1730
SLU-SIS-081	7229	1752		626	~~688~~	1746
SLU-SIS-082	7364	1742		648	~~713~~	1807
SLU-SIS-083	7340	1763		646	~~711~~	1803
SLU-SIS-084	6657	1055		647	~~711~~	1804

SLU-SIS-085	3494	-70		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-086	3573	-150		611	~~672~~	1704
SLU-SIS-087	2966	-756		611	~~672~~	1704
SLU-SIS-088	3627	50		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-089	3841	-165		633	~~696~~	1766
SLU-SIS-090	3809	-227		632	~~695~~	1763
SLU-SIS-091	3720	-164		615	~~676~~	1716
SLU-SIS-092	3750	-205		621	~~683~~	1732
SLU-SIS-093	3844	-175		633	~~696~~	1766
SLU-SIS-094	3837	-170		634	~~697~~	1769
SLU-SIS-095	3868	-191		643	~~707~~	1794
SLU-SIS-096	3862	-280		647	~~712~~	1806
SLU-SIS-097	3736	-181		620	~~682~~	1730
SLU-SIS-098	3760	-215		626	~~688~~	1746
SLU-SIS-099	3894	-225		648	~~713~~	1807
SLU-SIS-100	3870	-204		646	~~711~~	1803
SLU-SIS-101	3188	-912		647	~~711~~	1804
SLU-SIS-102	8037	-1080		1498	~~1647~~	4178
SLU-SIS-103	7958	-1001		1474	~~1622~~	4114
SLU-SIS-104	7350	-1607		1474	~~1622~~	4114
SLU-SIS-105	7909	-699		1448	~~1592~~	4039
SLU-SIS-106	7846	-731		1445	~~1590~~	4032
SLU-SIS-107	7909	-820		1463	~~1609~~	4082
SLU-SIS-108	7869	-790		1459	~~1605~~	4071
SLU-SIS-109	7898	-696		1445	~~1589~~	4031
SLU-SIS-110	7904	-704		1446	~~1590~~	4034
SLU-SIS-111	7883	-673		1429	~~1571~~	3986
SLU-SIS-112	7793	-678		1422	~~1564~~	3967
SLU-SIS-113	7892	-804		1454	~~1600~~	4057
SLU-SIS-114	7859	-781		1449	~~1594~~	4042
SLU-SIS-115	7849	-646		1422	~~1564~~	3966
SLU-SIS-116	7870	-670		1425	~~1567~~	3975
SLU-SIS-117	7161	-1352		1422	~~1564~~	3968
SLU-SIS-118	7445	-2119		1498	~~1647~~	4178
SLU-SIS-119	7366	-2040		1474	~~1622~~	4114
SLU-SIS-120	6759	-2646		1474	~~1622~~	4114
SLU-SIS-121	7566	-1987		1498	~~1647~~	4178
SLU-SIS-122	7351	-1772		1457	~~1603~~	4066
SLU-SIS-123	7288	-1804		1455	~~1601~~	4060
SLU-SIS-124	7351	-1893		1473	~~1620~~	4109
SLU-SIS-125	7311	-1863		1469	~~1616~~	4098

SLU-SIS-126	7341	-1769		1455	~~1600~~	4059
SLU-SIS-127	7346	-1777		1456	~~1601~~	4061
SLU-SIS-128	7325	-1746		1438	~~1582~~	4013
SLU-SIS-129	7235	-1751		1432	~~1575~~	3995
SLU-SIS-130	7335	-1877		1464	~~1611~~	4085
SLU-SIS-131	7301	-1854		1459	~~1605~~	4070
SLU-SIS-132	7291	-1719		1432	~~1575~~	3994
SLU-SIS-133	7312	-1743		1435	~~1578~~	4003
SLU-SIS-134	6603	-2425		1432	~~1575~~	3995
SLU-SIS-135	8046	-1089		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-136	7967	-1010		1412	~~1553~~	3939
SLU-SIS-137	7360	-1617		1412	~~1553~~	3939
SLU-SIS-138	8166	-956		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-139	7952	-741		1390	~~1529~~	3877
SLU-SIS-140	7889	-774		1394	~~1533~~	3889
SLU-SIS-141	7952	-863		1405	~~1546~~	3921
SLU-SIS-142	7911	-833		1399	~~1539~~	3903
SLU-SIS-143	7941	-738		1392	~~1532~~	3885
SLU-SIS-144	7946	-746		1389	~~1528~~	3876
SLU-SIS-145	7925	-715		1393	~~1532~~	3886
SLU-SIS-146	7836	-720		1393	~~1533~~	3888
SLU-SIS-147	7935	-846		1406	~~1546~~	3922
SLU-SIS-148	7902	-823		1402	~~1542~~	3911
SLU-SIS-149	7891	-689		1393	~~1532~~	3886
SLU-SIS-150	7912	-712		1392	~~1531~~	3884
SLU-SIS-151	7204	-1395		1394	~~1534~~	3891
SLU-SIS-152	7456	-2130		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-153	7376	-2050		1412	~~1553~~	3939
SLU-SIS-154	6770	-2657		1412	~~1553~~	3939
SLU-SIS-155	7576	-1997		1419	~~1561~~	3959
SLU-SIS-156	7361	-1782		1390	~~1529~~	3877
SLU-SIS-157	7299	-1814		1394	~~1533~~	3889
SLU-SIS-158	7362	-1904		1405	~~1546~~	3921
SLU-SIS-159	7321	-1874		1399	~~1539~~	3903
SLU-SIS-160	7351	-1779		1392	~~1532~~	3885
SLU-SIS-161	7356	-1787		1389	~~1528~~	3876
SLU-SIS-162	7335	-1756		1393	~~1532~~	3886
SLU-SIS-163	7246	-1761		1393	~~1533~~	3888
SLU-SIS-164	7345	-1887		1406	~~1546~~	3922
SLU-SIS-165	7311	-1864		1402	~~1542~~	3911
SLU-SIS-166	7301	-1729		1393	~~1532~~	3886

SLU-SIS-167	7322	-1753		1392	~~1531~~	3884
SLU-SIS-168	6614	-2436		1394	~~1534~~	3891
SLU-SIS-169	6213	2647		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-170	6134	2726		576	~~633~~	1606
SLU-SIS-171	5527	2119		576	~~633~~	1606
SLU-SIS-172	6333	2779		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-173	6119	2994		553	~~608~~	1543
SLU-SIS-174	6056	2962		554	~~610~~	1546
SLU-SIS-175	6119	2873		571	~~628~~	1593
SLU-SIS-176	6078	2903		565	~~622~~	1576
SLU-SIS-177	6108	2997		553	~~608~~	1543
SLU-SIS-178	6113	2989		552	~~607~~	1540
SLU-SIS-179	6092	3020		544	~~599~~	1519
SLU-SIS-180	6003	3015		541	~~595~~	1509
SLU-SIS-181	6102	2889		566	~~623~~	1580
SLU-SIS-182	6069	2912		561	~~617~~	1564
SLU-SIS-183	6058	3047		541	~~595~~	1508
SLU-SIS-184	6079	3023		542	~~596~~	1512
SLU-SIS-185	5371	2341		542	~~596~~	1512
SLU-SIS-186	4244	-821		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-187	4165	-741		576	~~633~~	1606
SLU-SIS-188	3558	-1348		576	~~633~~	1606
SLU-SIS-189	4365	-688		593	~~652~~	1654
SLU-SIS-190	4150	-473		553	~~608~~	1543
SLU-SIS-191	4087	-506		554	~~610~~	1546
SLU-SIS-192	4150	-595		571	~~628~~	1593
SLU-SIS-193	4110	-565		565	~~622~~	1576
SLU-SIS-194	4139	-470		553	~~608~~	1543
SLU-SIS-195	4144	-478		552	~~607~~	1540
SLU-SIS-196	4124	-447		544	~~599~~	1519
SLU-SIS-197	4034	-452		541	~~595~~	1509
SLU-SIS-198	4134	-578		566	~~623~~	1580
SLU-SIS-199	4100	-555		561	~~617~~	1564
SLU-SIS-200	4090	-421		541	~~595~~	1508
SLU-SIS-201	4111	-444		542	~~596~~	1512
SLU-SIS-202	3403	-1127		542	~~596~~	1512

	Nmax	**Nmin**		**Tmedia**	**Tmedia**_gruopo	**M**max
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-RAR-001	3071	3071		0	0	0

SLE-RAR-002	3667	2474		101	111	281
SLE-RAR-003	3561	2581		84	92	234
SLE-RAR-004	3060	1867		101	111	281
SLE-RAR-005	2954	1974		84	92	234
SLE-RAR-006	4501	2906		136	149	379
SLE-RAR-007	4333	2599		136	150	379
SLE-RAR-008	3921	2879		55	61	154
SLE-RAR-009	4055	2693		81	89	227
SLE-RAR-010	4514	2856		139	153	388
SLE-RAR-011	4477	2878		142	156	395
SLE-RAR-012	4621	2786		209	230	582
SLE-RAR-013	4574	2358		241	266	674
SLE-RAR-014	3997	2803		92	102	258
SLE-RAR-015	4099	2649		117	128	325
SLE-RAR-016	4739	2630		242	266	675
SLE-RAR-017	4630	2725		226	249	631
SLE-RAR-018	3640	1619		241	265	672
SLE-RAR-019	4784	2622		178	196	496
SLE-RAR-020	4617	2316		170	187	474
SLE-RAR-021	4204	2596		98	108	274
SLE-RAR-022	4339	2409		128	140	356
SLE-RAR-023	4797	2572		175	192	487
SLE-RAR-024	4760	2595		182	200	507
SLE-RAR-025	4904	2502		227	250	635
SLE-RAR-026	4858	2074		255	281	712
SLE-RAR-027	4280	2520		116	127	323
SLE-RAR-028	4383	2365		142	156	395
SLE-RAR-029	5022	2347		256	282	715
SLE-RAR-030	4914	2441		243	268	679
SLE-RAR-031	3923	1335		253	279	707
SLE-RAR-032	4604	2802		161	177	448
SLE-RAR-033	4437	2495		164	181	458
SLE-RAR-034	4024	2775		83	91	232
SLE-RAR-035	4159	2589		106	116	294
SLE-RAR-036	4617	2752		167	184	466
SLE-RAR-037	4581	2774		167	184	467
SLE-RAR-038	4725	2682		240	264	668
SLE-RAR-039	4678	2254		273	300	761
SLE-RAR-040	4100	2700		123	136	344
SLE-RAR-041	4203	2545		147	162	411
SLE-RAR-042	4843	2527		273	300	762

SLE-RAR-043	4734	2621		257	283	717
SLE-RAR-044	3743	1515		272	299	759
SLE-RAR-045	4562	2844		150	165	419
SLE-RAR-046	4395	2538		153	168	426
SLE-RAR-047	3982	2818		71	78	199
SLE-RAR-048	4117	2631		95	105	266
SLE-RAR-049	4575	2794		155	171	434
SLE-RAR-050	4538	2817		157	172	437
SLE-RAR-051	4682	2724		227	250	633
SLE-RAR-052	4636	2296		260	286	725
SLE-RAR-053	4058	2742		111	122	309
SLE-RAR-054	4161	2587		135	148	376
SLE-RAR-055	4800	2569		260	286	727
SLE-RAR-056	4692	2663		244	269	682
SLE-RAR-057	3701	1557		259	285	724
SLE-RAR-058	4950	2457		211	232	588
SLE-RAR-059	4782	2150		208	229	581
SLE-RAR-060	4370	2430		129	142	361
SLE-RAR-061	4504	2244		156	172	437
SLE-RAR-062	4963	2406		212	233	592
SLE-RAR-063	4926	2429		216	238	603
SLE-RAR-064	5070	2337		273	301	763
SLE-RAR-065	5024	1909		303	333	844
SLE-RAR-066	4446	2354		158	174	442
SLE-RAR-067	4548	2200		184	202	513
SLE-RAR-068	5188	2181		304	334	847
SLE-RAR-069	5079	2276		290	319	808
SLE-RAR-070	4089	1170		301	331	840
SLE-RAR-071	4131	2770		134	147	373
SLE-RAR-072	4065	2551		149	164	415
SLE-RAR-073	3871	2797		77	85	215
SLE-RAR-074	4007	2620		102	112	284
SLE-RAR-075	4174	2705		150	165	418
SLE-RAR-076	4134	2736		143	157	399
SLE-RAR-077	3401	1924		147	162	411
SLE-RAR-078	4414	2486		164	181	459
SLE-RAR-079	4349	2267		172	189	480
SLE-RAR-080	4154	2514		109	120	304
SLE-RAR-081	4291	2336		137	151	382
SLE-RAR-082	4457	2421		174	192	486
SLE-RAR-083	4417	2452		172	189	480

SLE-RAR-084	3684	1640		169	186	471
SLE-RAR-085	4234	2666		163	179	454
SLE-RAR-086	4169	2447		179	197	500
SLE-RAR-087	3975	2694		107	118	299
SLE-RAR-088	4111	2516		130	143	364
SLE-RAR-089	4277	2601		180	198	503
SLE-RAR-090	4238	2632		173	190	482
SLE-RAR-091	3505	1820		178	196	497
SLE-RAR-092	4192	2708		151	166	421
SLE-RAR-093	4127	2489		167	183	465
SLE-RAR-094	3932	2736		95	104	264
SLE-RAR-095	4069	2558		119	130	331
SLE-RAR-096	4235	2643		168	185	468
SLE-RAR-097	4196	2674		161	177	448
SLE-RAR-098	3462	1862		166	182	462
SLE-RAR-099	4580	2321		204	225	570
SLE-RAR-100	4514	2102		216	237	602
SLE-RAR-101	4320	2348		147	162	411
SLE-RAR-102	4456	2170		174	191	486
SLE-RAR-103	4623	2256		217	239	607
SLE-RAR-104	4583	2287		213	234	594
SLE-RAR-105	3850	1475		213	234	595

	Nmax	**Nmin**		**Tmedia**	**Tmedia**_gruopo	**M**max
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-QPE-001	3071	3071		0	0	0
SLE-QPE-002	3277	2864		63	69	175

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.

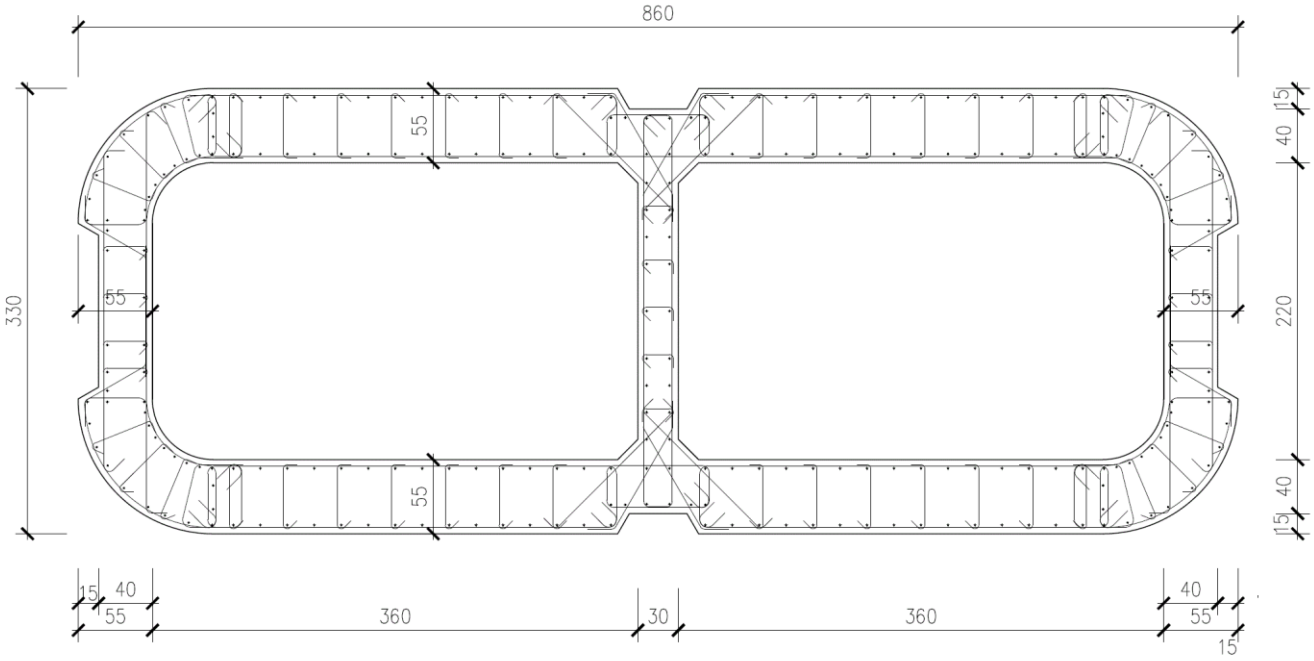


Figura 1 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

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.)	152
fi barre (1° str.)	20
n barre (2° str.)	134
fi barre (2° str.)	20

6.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

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

Direzione longitudinale

Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	6		bracci	16		bracci	6	

Direzione trasversale

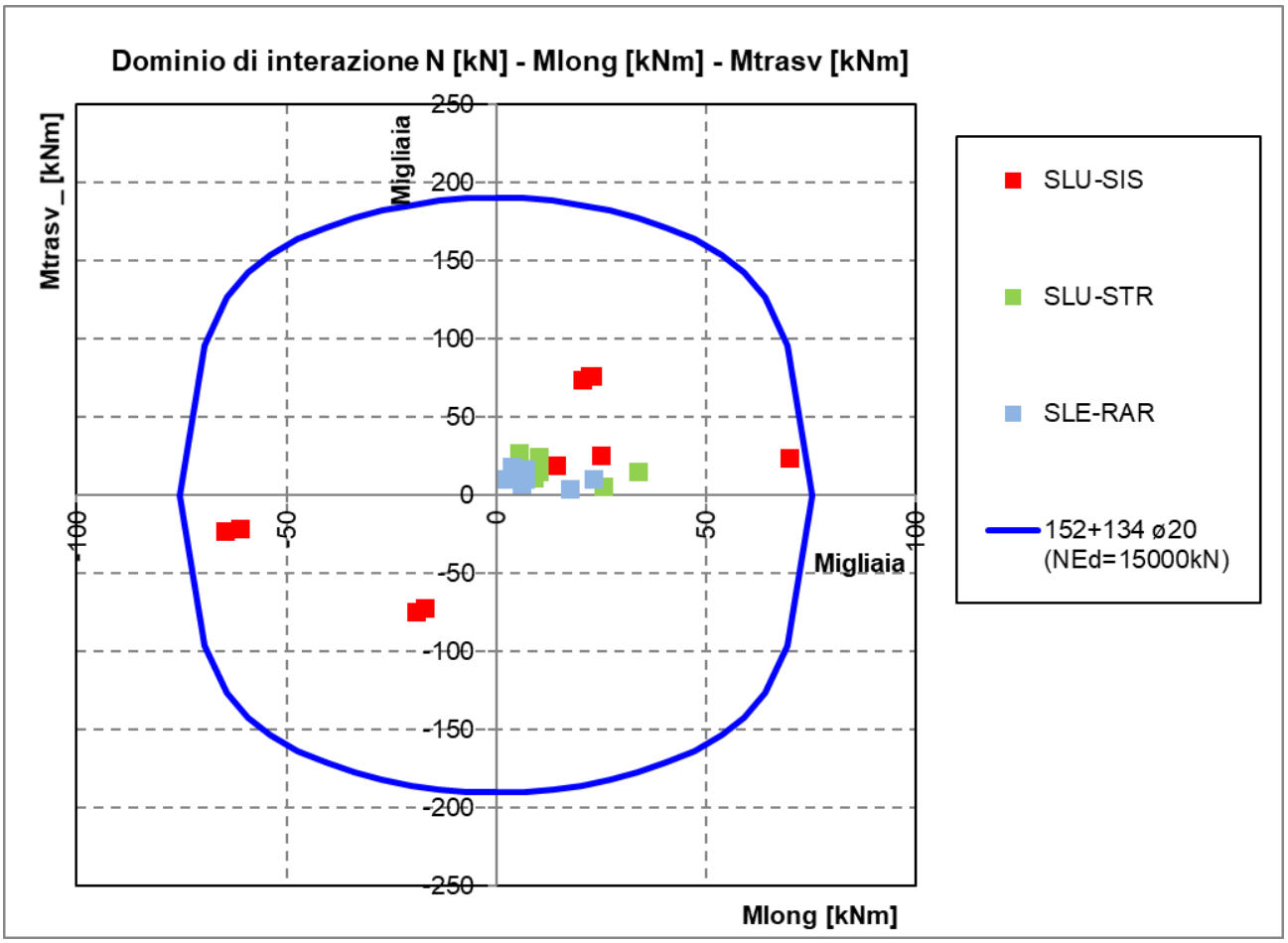
Staffe:			Spille:			Spille:		
øw	16	mm	øw	8	mm	øw	0	mm
A1b	200.96	mm2	A1b	50.24	mm2	A1b	7.85E-05	mm2
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	6		bracci	2	

6.2 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

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

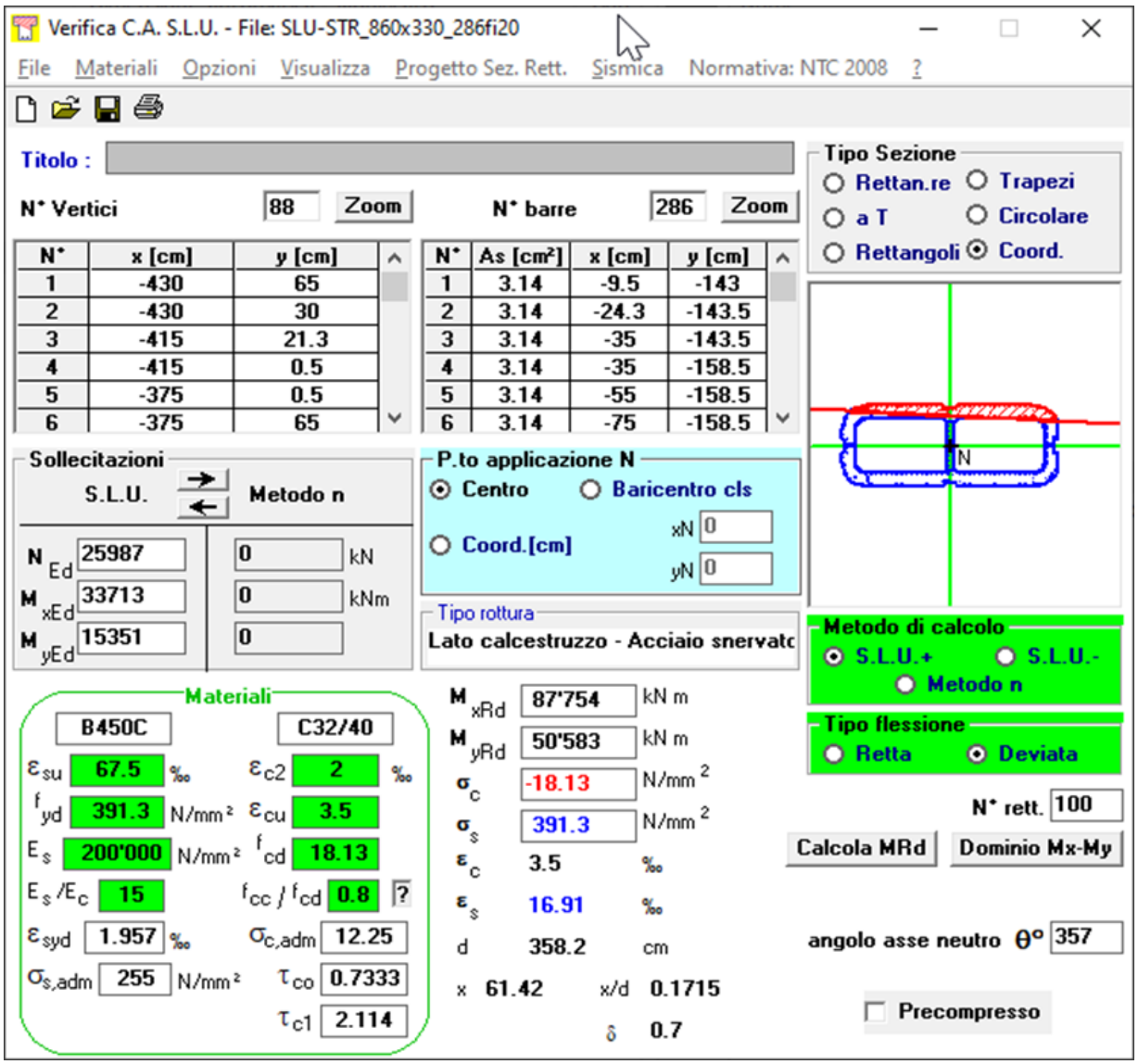
$$FS = (M_{Rd,long}^2 + M_{Rd,trasv}^2)^{0.5} / (M_{Ed,long}^2 + M_{Ed,trasv}^2)^{0.5} \geq 1$$

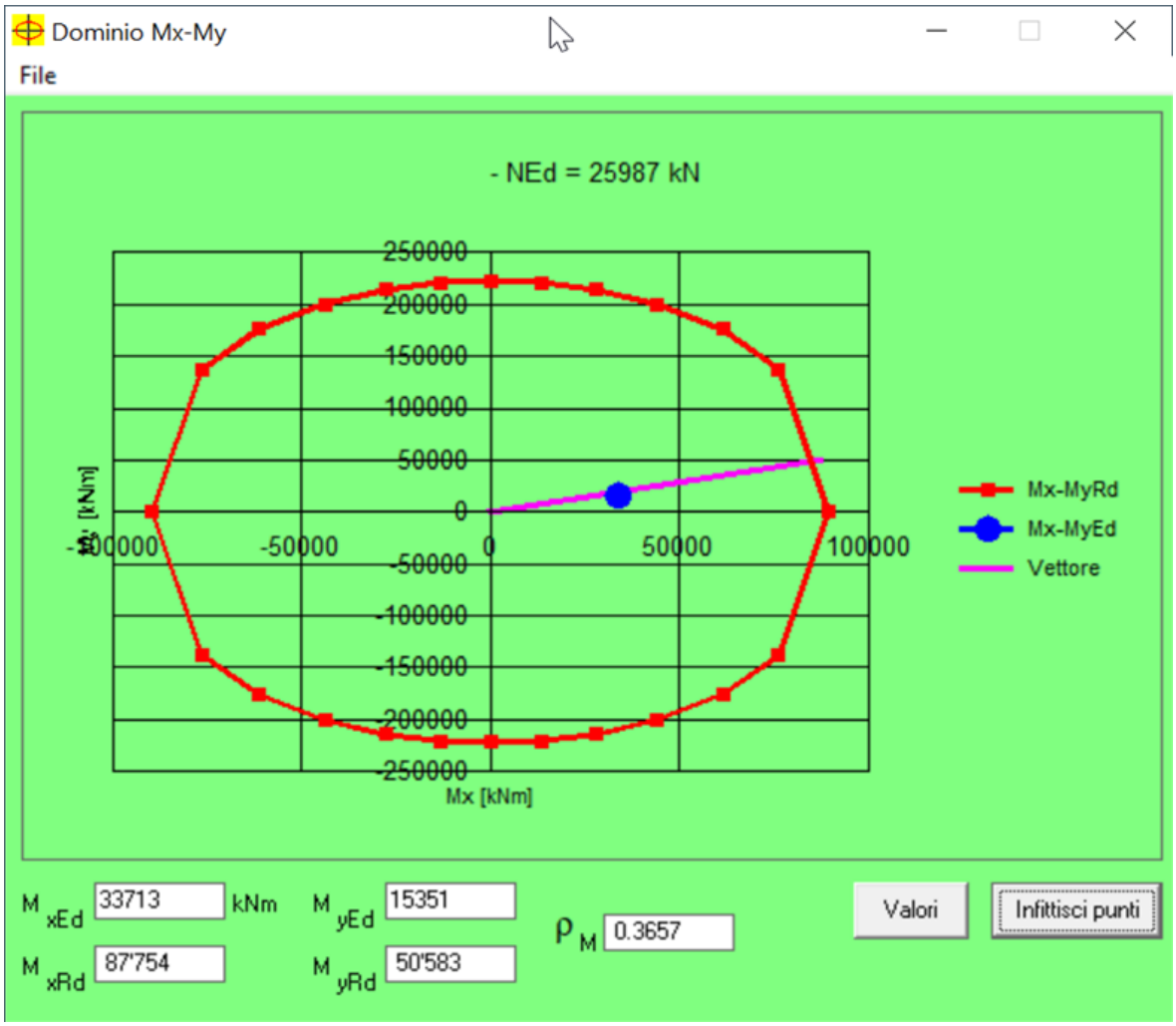
Sono riportate a seguire le verifiche SLU della sezione di base della pila, espresse in forma sintetica mediante il diagramma di interazione M_{long} - M_{trasv} valutato per una forza assiale corrispondente alla condizione di verifica più severa (SLV-SIS).



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

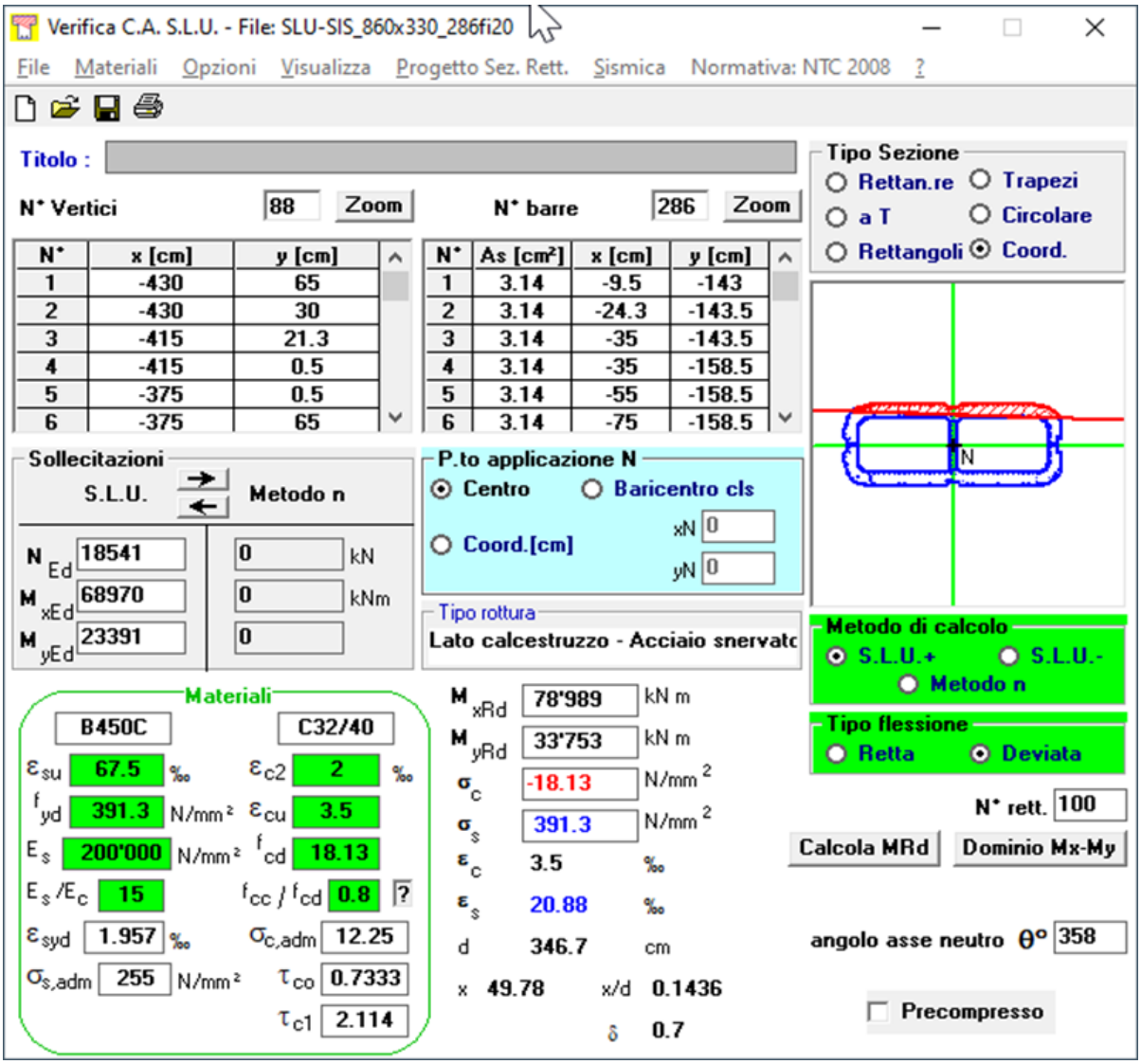
SLU-STR-065

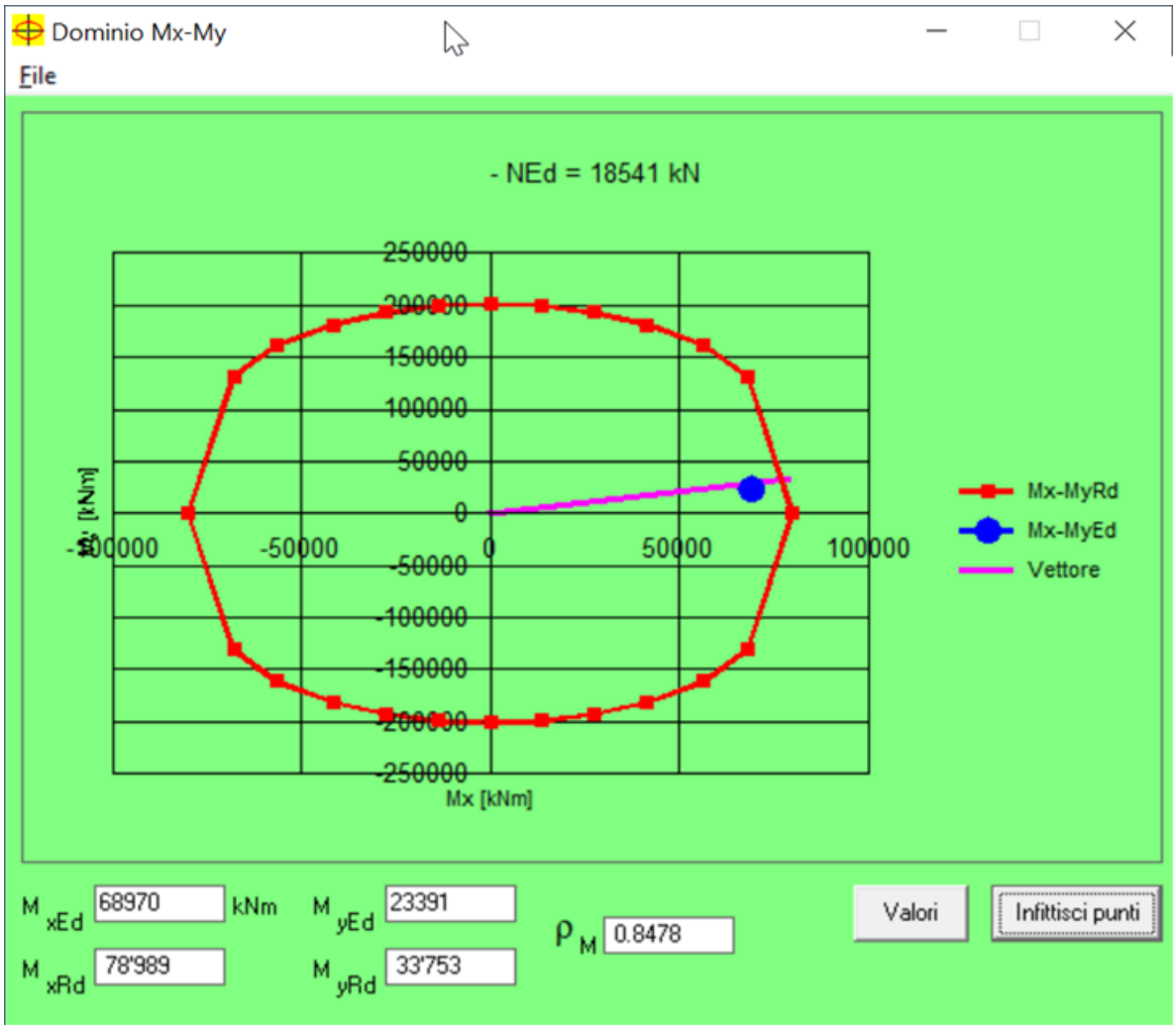

Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-STR_860x330_286fi20
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° Vertici 88 Zoom
N° barre 286 Zoom
N° x [cm] y [cm]
1 -430 65
2 -430 30
3 -415 21.3
4 -415 0.5
5 -375 0.5
6 -375 65
N° As [cm²] x [cm] y [cm]
1 3.14 -9.5 -143
2 3.14 -24.3 -143.5
3 3.14 -35 -143.5
4 3.14 -35 -158.5
5 3.14 -55 -158.5
6 3.14 -75 -158.5
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
N
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 25987 0 kN
M xEd 33713 0 kNm
M yEd 15351 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 87'754 kN m
M yRd 50'583 kN m
σ c -18.13 N/mm 2
σ s 391.3 N/mm 2
ε c 3.5 ‰
ε s 16.91 ‰
d 358.2 cm
x 61.42 x/d 0.1715
δ 0.7
Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 357
Precompresso



roM	0.37
FS	**2.73**

SLU-SIS-011


Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-SIS_860x330_286fi20
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° Vertici 88 Zoom
N° barre 286 Zoom
N° x [cm] y [cm]
1 -430 65
2 -430 30
3 -415 21.3
4 -415 0.5
5 -375 0.5
6 -375 65
N° As [cm²] x [cm] y [cm]
1 3.14 -9.5 -143
2 3.14 -24.3 -143.5
3 3.14 -35 -143.5
4 3.14 -35 -158.5
5 3.14 -55 -158.5
6 3.14 -75 -158.5
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
N
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 18541 0 kN
M xEd 68970 0 kNm
M yEd 23391 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 78'989 kN m
M yRd 33'753 kN m
σ c -18.13 N/mm 2
σ s 391.3 N/mm 2
ε c 3.5 ‰
ε s 20.88 ‰
d 346.7 cm
x 49.78 x/d 0.1436
δ 0.7
Tipo flessione
Retta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio Mx-My
angolo asse neutro θ° 358
Precompresso



roM	0.85
FS	**1.18**

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	3786	-1181	-26033	15351	33713
max	**F2**	SLU-STR-014	1188	-204	-25167	11008	8890
min	**F1**	SLU-STR-002	507	-1263	-20873	15986	3752
min	**F2**	SLU-STR-019	1340	-1926	-29126	24613	10017

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	9097	-2378	-18588	23745	70013
max	**F2**	SLU-SIS-135	-2541	7733	-17876	-72280	-17054
min	**F1**	SLU-SIS-102	-8469	2320	-17876	-20999	-61010
min	**F2**	SLU-SIS-038	2837	-7894	-19014	76306	22831

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	9097	-2378	-18588	23745	70013
max	**F2**	SLU-SIS-135	-2541	7733	-17876	-72280	-17054
min	**F1**	SLU-SIS-102	-8469	2320	-17876	-20999	-61010
min	**F2**	SLU-SIS-038	2837	-7894	-19014	76306	22831

MRd,1	**MRd,2**	**Vgr,1**	**Vgr,2**
kNm	kNm	kN	kN
33754	79051	10271	3380
179360	41412	3811	**11599**
33731	78114	**10844**	3480
171300	50800	4255	11841

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	1200	mm
altezza membratura resistene a V	H	3300	mm
altezza utille	d	2970	mm
area della sezione	A_s	1.18E+07	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	1.79E+07	N
	σ_{cp}	1.51	N/mm^2
	α_c	1.08	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
B450C	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	16	mm
Area staffa	$A_{øw}$	201	mm^2
0.9 d	z	2673	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	100	mm
	n° bracci	6	
angolo di inclinazione	θ	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot(θ)	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	12.06	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	12618	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	16301	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	10844	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.08	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**11700**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	FS	**1.08**	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	1100	mm
altezza membratura resistene a V	H	8600	mm
altezza utille	d	7740	mm
area della sezione	A_s	1.18E+07	mm2
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	1.90E+07	N
	σ_{cp}	1.61	N/mm^2
	α_c	1.09	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm^2
B450C	f_{yd}	391	N/mm^2
diametro staffe	$ø_w$	16	mm
Area staffa	$A_{øw}$	201	mm^2
0.9 d	z	6966	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	α	90	°
	cot(α)	0.00	
	A_{sw} / s_w	8.04	mm^2/mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	21922	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	39127	kN

taglio sollecitante	V_{Ed}	11841	kN
fattore di sicurezza per GR *(par. 7.9.5.2.2)*	γ_{Bd}	1.25	
taglio resistente	**V_{Rd}**	**17538**	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
	FS	**1.48**	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:

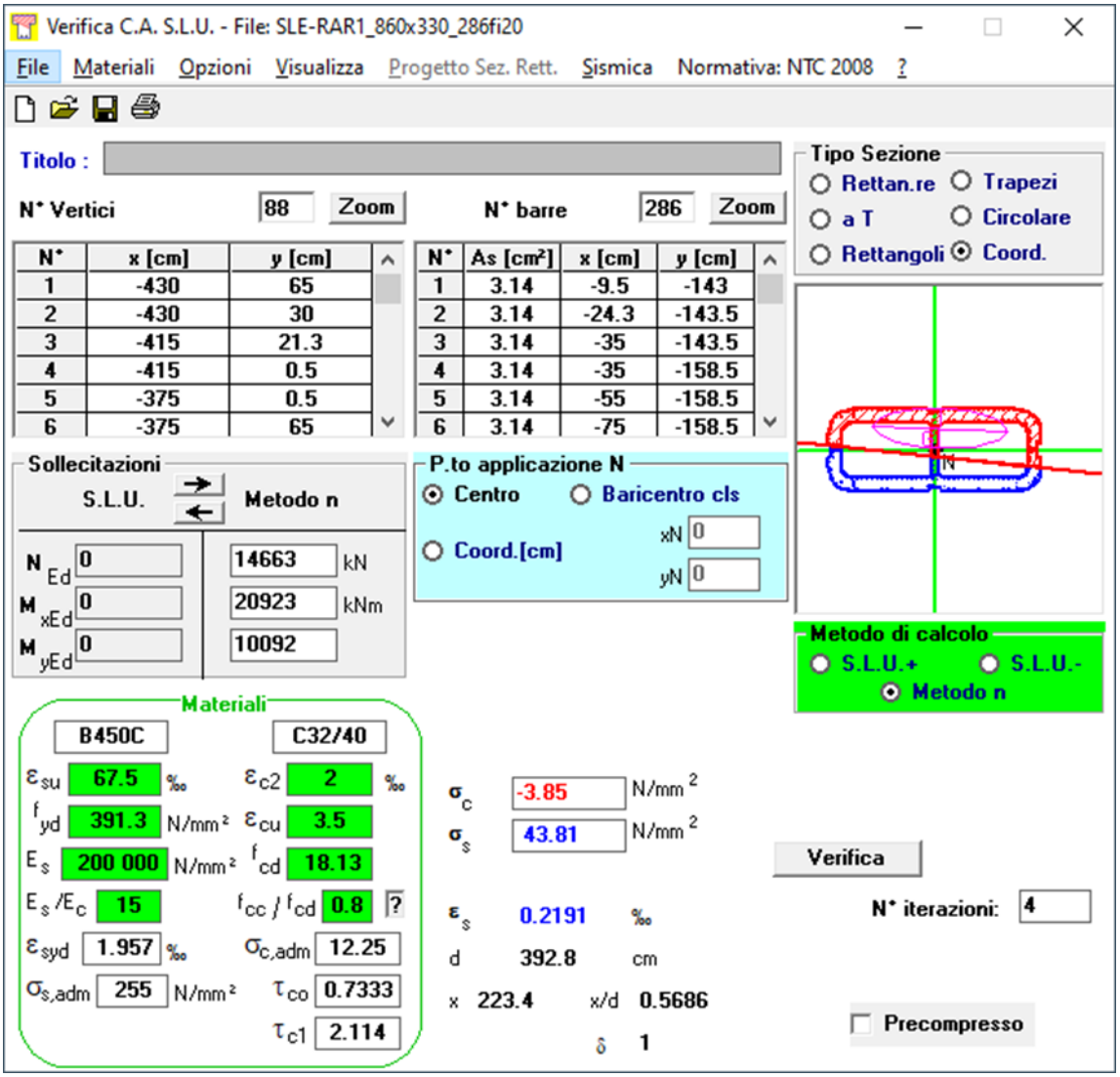
per le combinazioni SLE-RAR:

- 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:

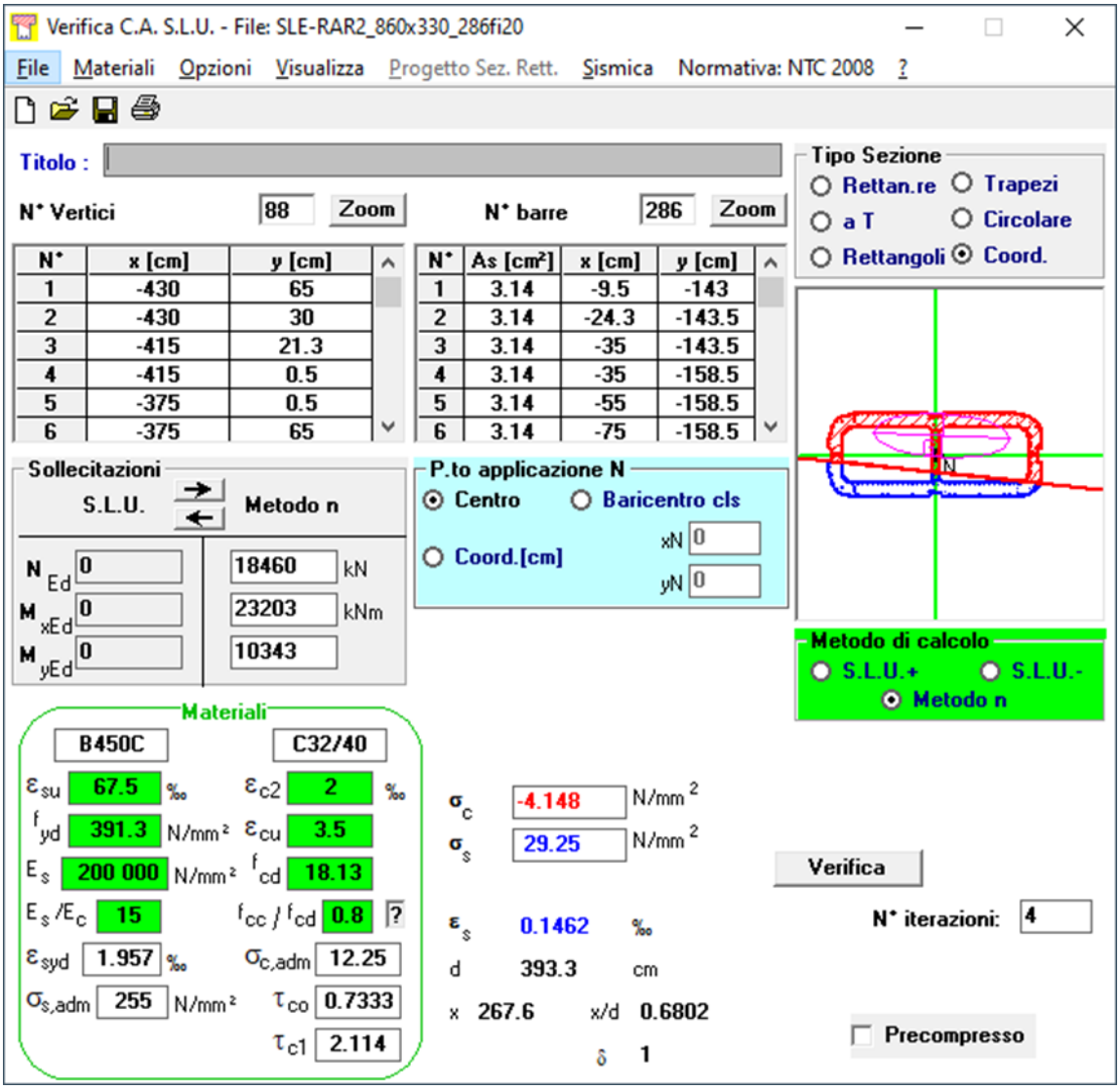
- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0.40 f_{ck}

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



Rck	40	MPa				
fck	33.2	MPa				
fyk	450	MPa				
σc	-3.9	MPa	< 0.55 fck =	-18.26	MPa	VERO
σs	43.8	MPa	< 0.75 fyk =	337.5	MPa	VERO
						1
x	2234	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	-4.1	MPa	<	0.6 fck =	-19.92	MPa	VERO
σs	29.3	MPa	<	0.8 fyk =	360	MPa	VERO
							1
x	2676	mm	Le verifiche sono soddisfatte.				

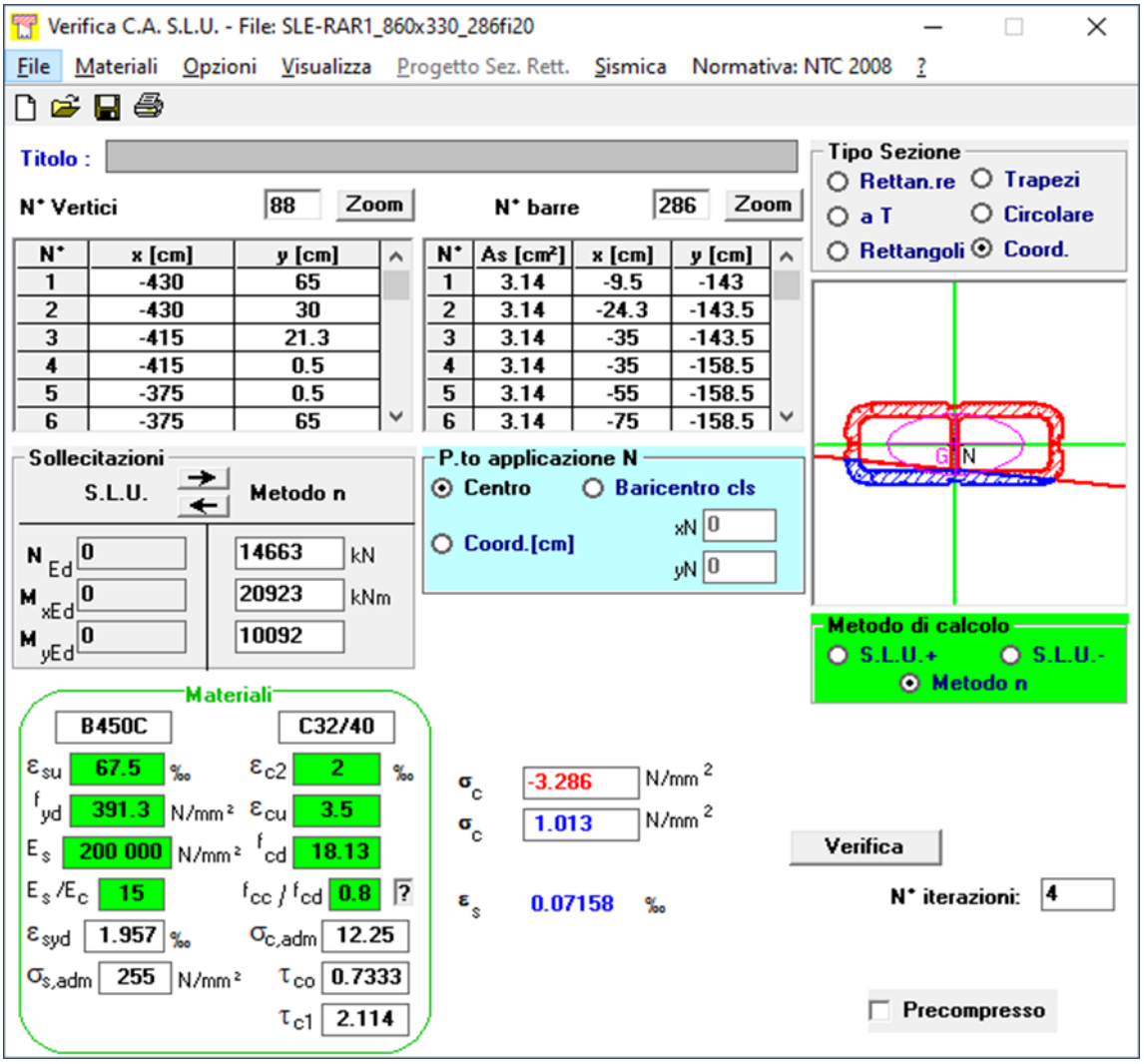
6.6 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

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

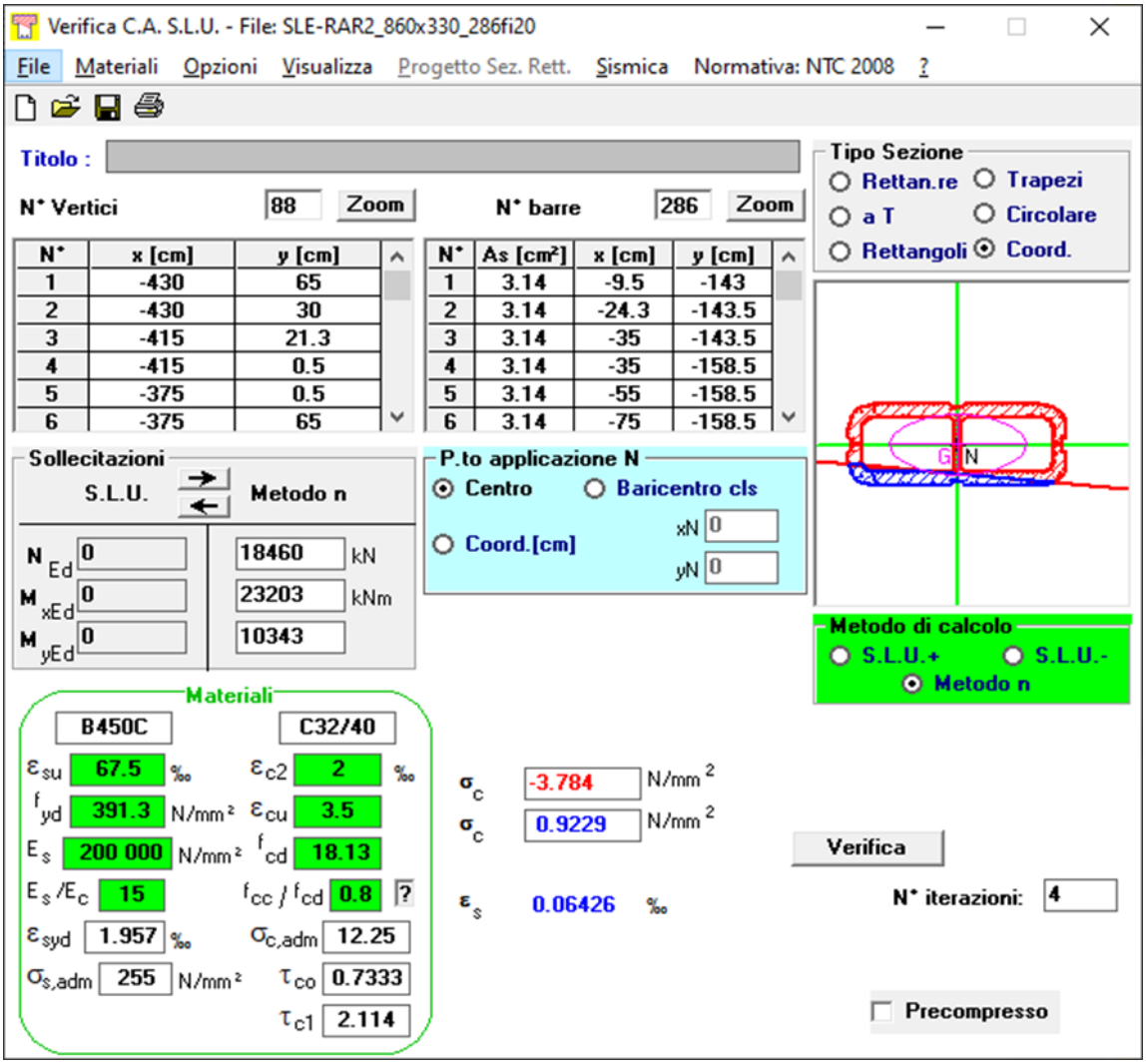
SLE-RAR-070 **Verifica al I stadio del c.a. (sezione interamente reagente)**



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.	32	-
Diametro barre long.	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	89	mm
2° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	32	-
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 $A_{sd,tot}$ =	45239	mm^2
ρ_l =	2.56%	ok

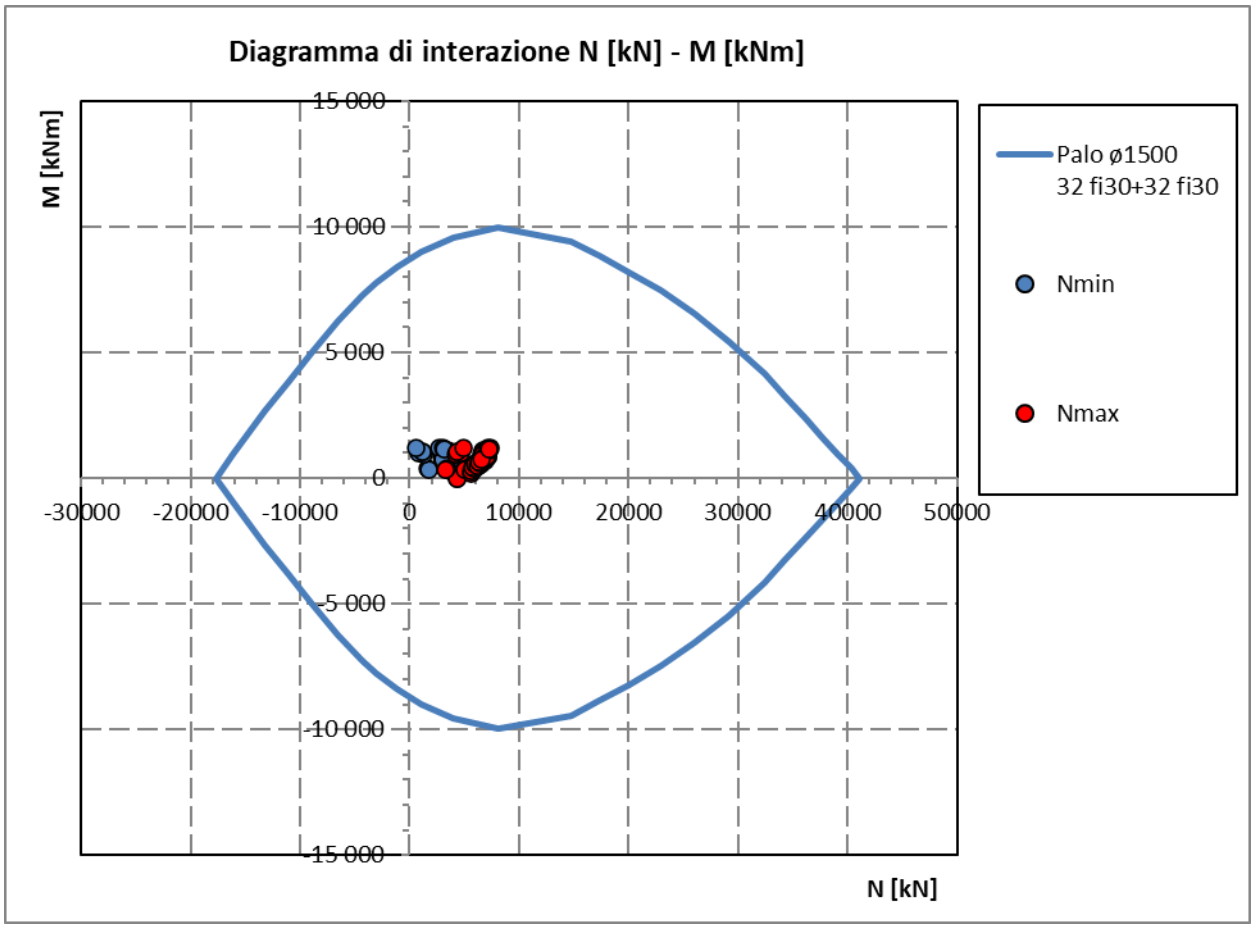
ARMATURA PER LA LUNGHEZZA RESTANTE		
1° strato di armatura longitudinale		
Numero barre long.	32	-
Diametro barre long.	18	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	81	mm
Armatura trasversale		
Diametro barre trasv.	12	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1368	mm
VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.		
ρ_{min} =	0.40%	
A_c =	1767146	mm^2
As,min =	7069	mm^2
Armatura long. tot $A_{sd,tot}$ =	8143	mm^2
ρ_t =	0.46%	ok

	Armatura longitudinale							
	Gabbia 1		**Gabbia 2**		**Gabbia 3**		**Gabbia 4**	
	n.	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**	**n.**	**Ø (mm)**
Pila 19	32+32	30	32	28	32	18	32	18
Pila 21	32+32	30	32	28	32	18	32	18

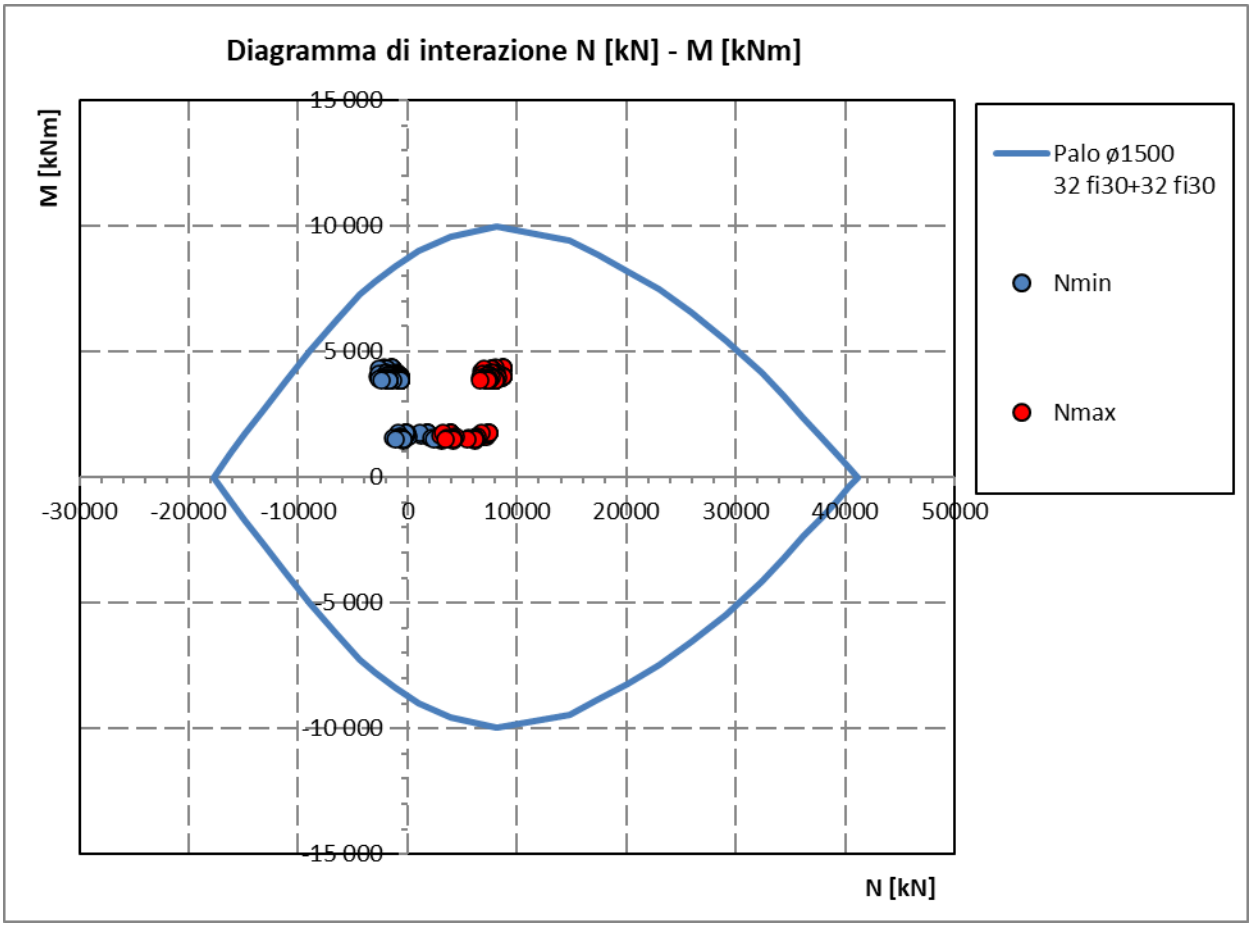
7.2 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

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.

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

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}	1574	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	**1.35**	**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:

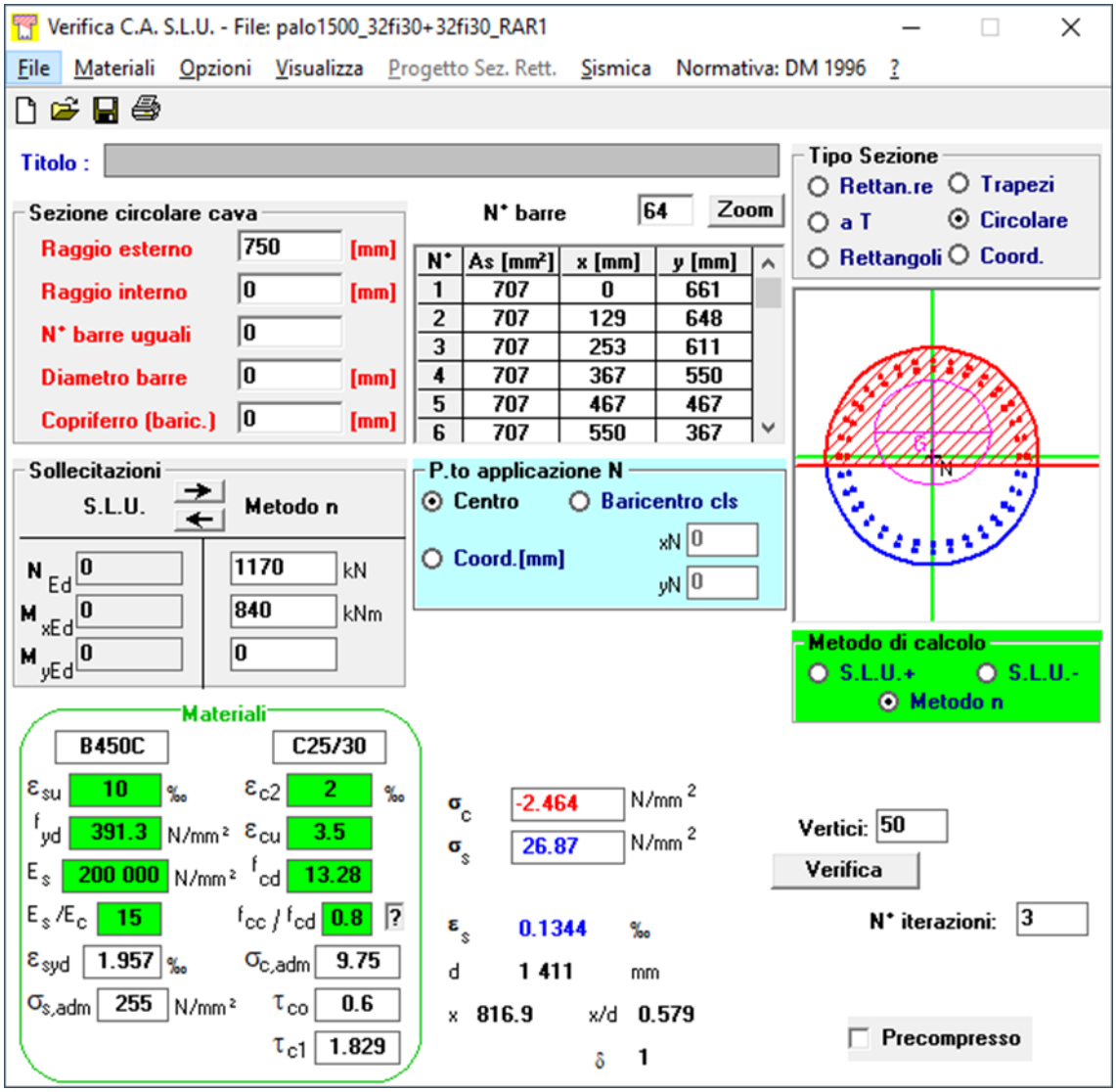
per le combinazioni SLE-RAR:

- 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:

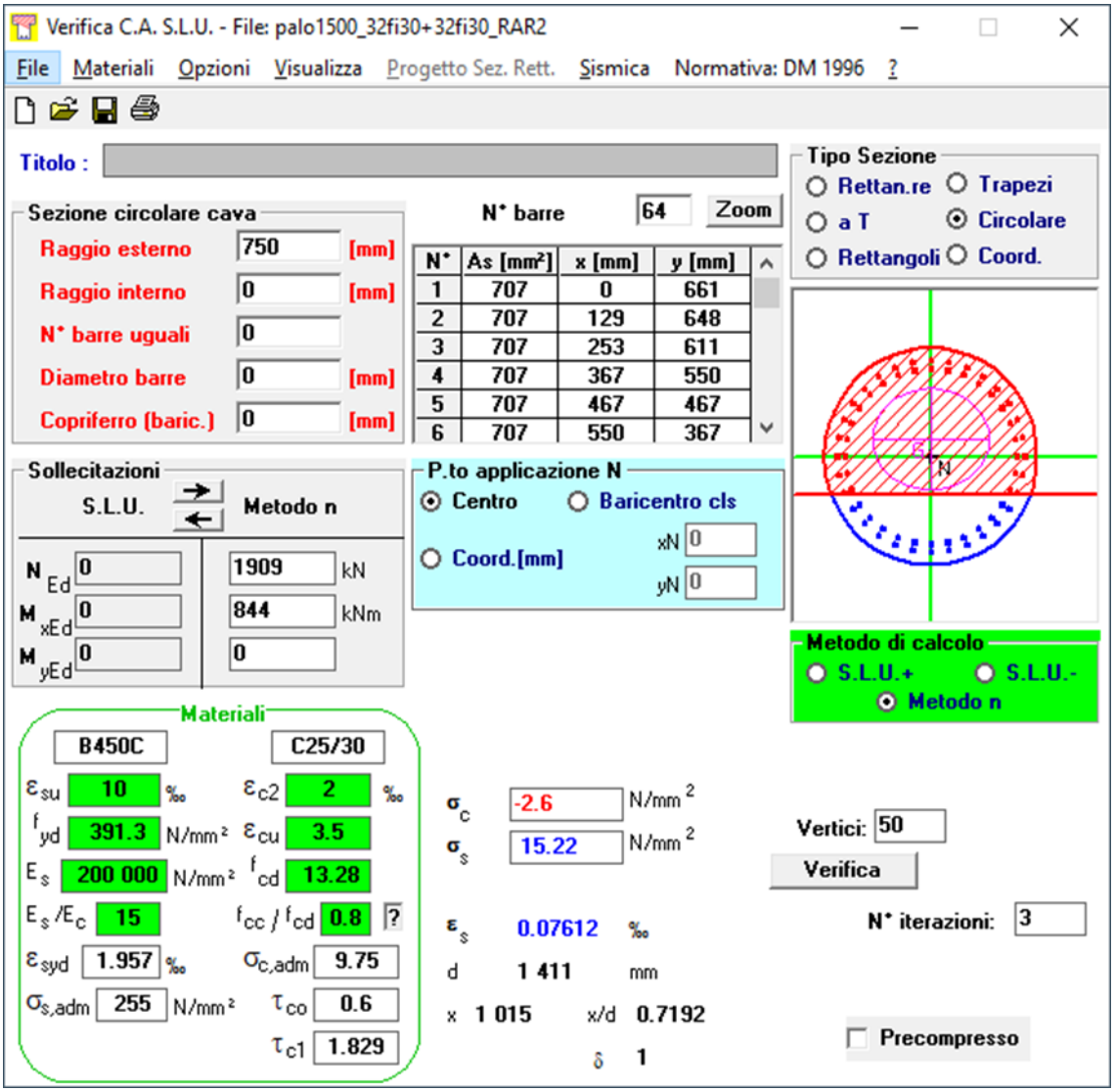
- tensione limite nel calcestruzzo: σ_c = 0.40 f_{ck}

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



Rck	30	MPa					
fck	24.9	MPa					
fyk	450	MPa					
σc	-2.5	MPa	<	0.55 fck =	-13.695	MPa	VERO
σs	26.9	MPa	<	0.75 fyk =	337.5	MPa	VERO
							1
x	816.9	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	-2.6	MPa	<	0.55 fck =	-13.695	MPa	VERO
σs	15.2	MPa	<	0.75 fyk =	337.5	MPa	VERO
							1
x	1015	mm		Le verifiche sono soddisfatte.			

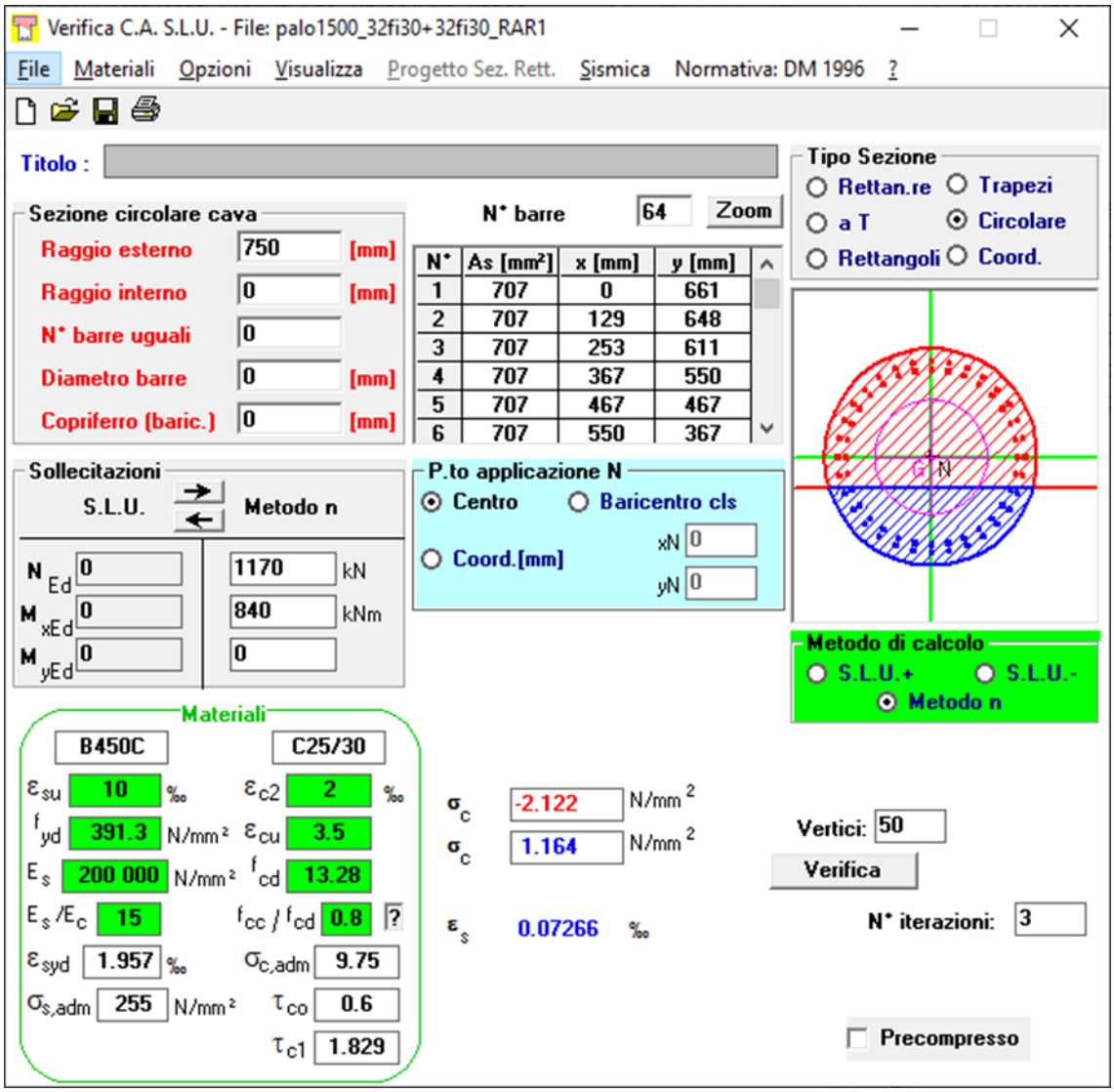
7.4 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

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

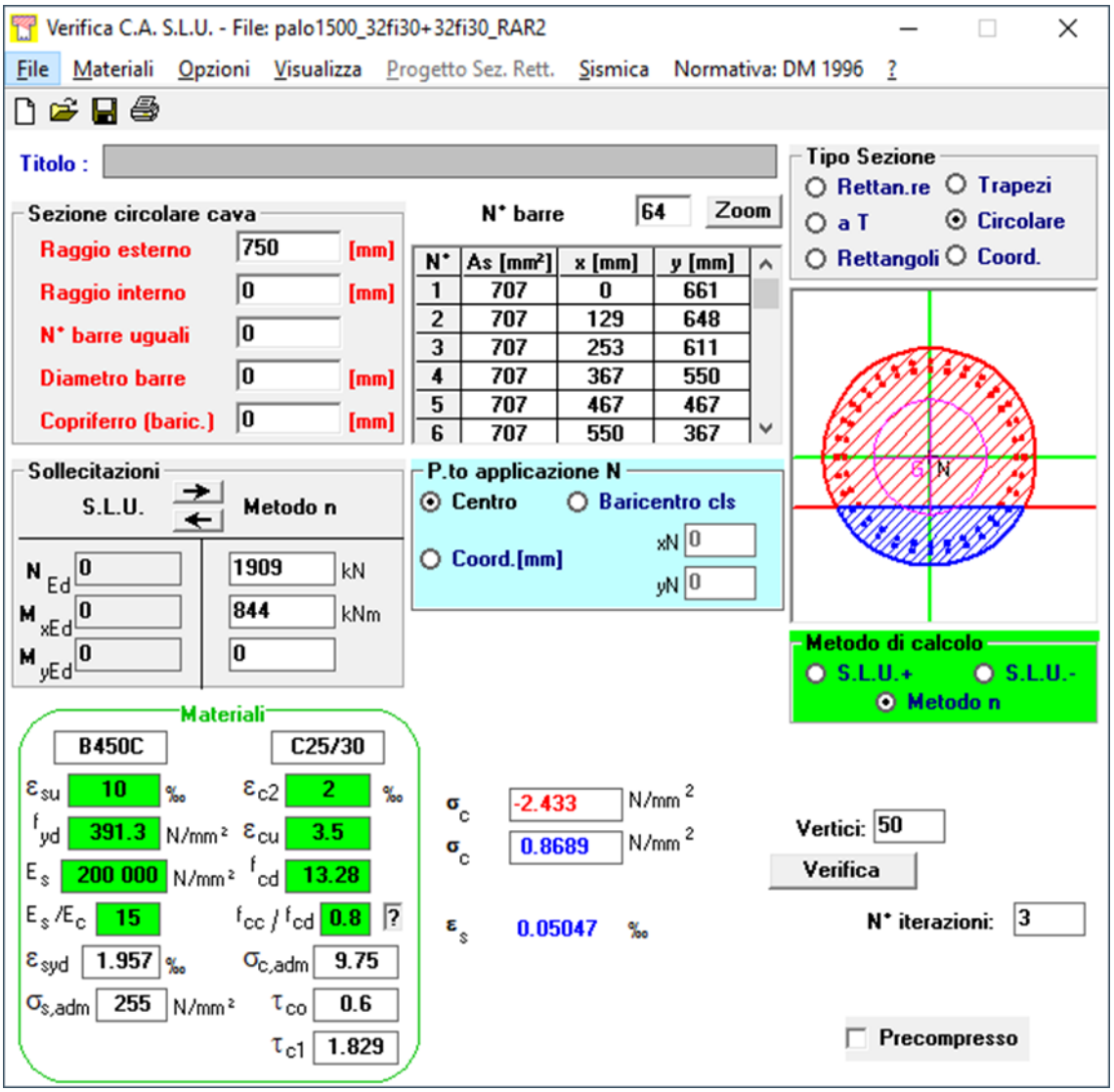
SLE-RAR-070 **Verifica al I stadio del c.a. (sezione interamente reagente)**



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:

<u>per le combinazioni SLU e SLV:</u>

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

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

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

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

- 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.

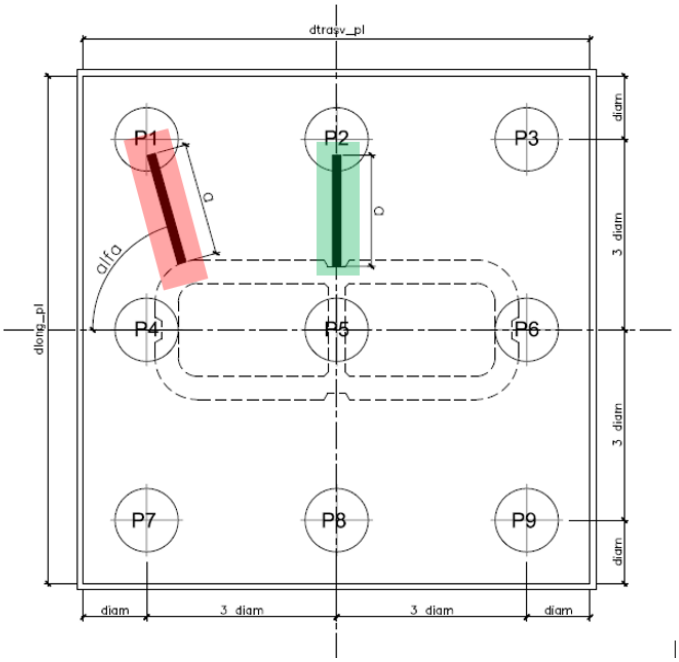


Figura 2 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso)

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	7381	570
SLU-GEO	6029	828
SIS-SLV	8697	-2746
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	3277	2864
SLE-RAR	5188	1170
	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	7381	6124	7976	249	140	*VERO*	10056	4.5	*VERO*
SLU-GEO	6029	4772	6215	194	109	*VERO*	7836	3.5	*VERO*
SIS-SLV	8697	7440	9689	303	170	*VERO*	12216	5.5	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< fyd	C	σc	< fcd'
SLU-STR	570	-							
SLU-GEO	828	-							
SIS-SLV	-2746	4003	5214	326	183	*VERO*	6573	3.0	*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	3277	2020	2631	82	46	*VERO*	3318	1.5	*VERO*
SLE-RAR	5188	3931	5120	160	90	*VERO*	6455	2.9	*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	2864	-							
SLE-RAR	1170	-							
	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	6665	2650
SLU-GEO	5410	1398
SIS-SLV	7532	-1659
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	3277	2864
SLE-RAR	4705	1834
	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	6665	5408	6932	188	-	*VERO*	8792	3.3	*VERO*
SLU-GEO	5410	4153	5323	144	-	*VERO*	6751	2.5	*VERO*
SIS-SLV	7532	6275	8043	218	-	*VERO*	10201	3.8	*VERO*
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	σs_long	σs_trasv	< fyd	C	σc	< fcd'
SLU-STR	2650	-							
SLU-GEO	1398	-							
SIS-SLV	-1659	2916	3737	202	-	*VERO*	4740	1.8	*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	3277	2020	2590	70	-	*VERO*	3285	1.2	*VERO*
SLE-RAR	4705	3448	4420	120	-	*VERO*	5606	2.1	*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	2864	-							
SLE-RAR	1834	-							
	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.

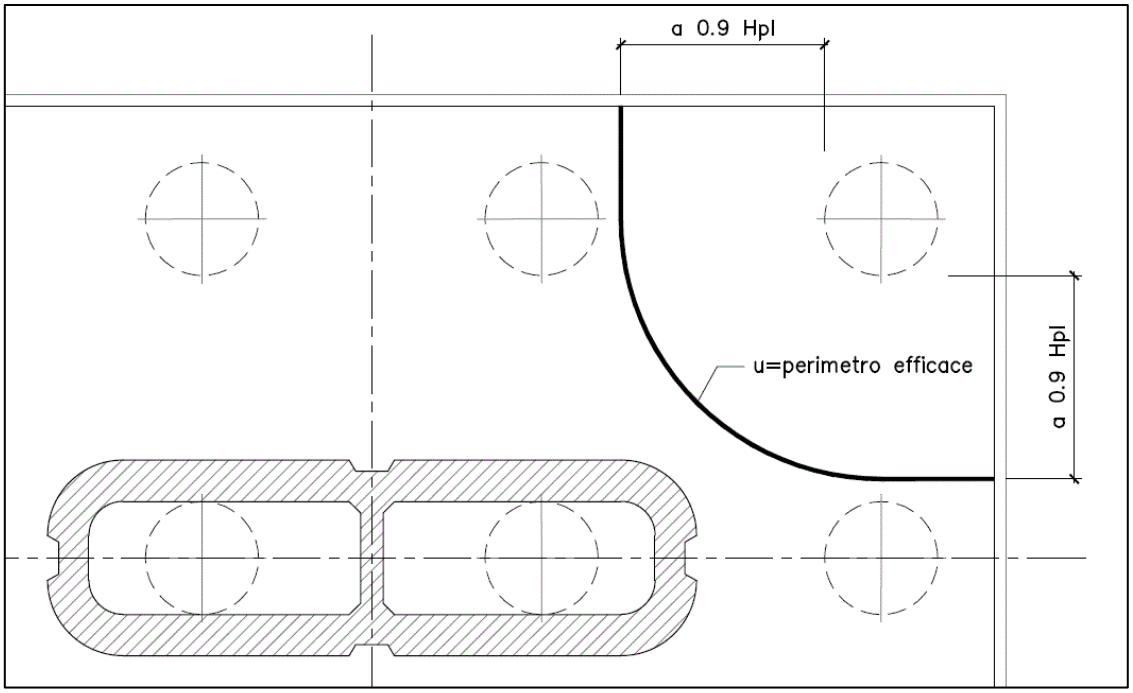


Figura 3 – Perimetro efficace per la verifica a taglio-punzonamento

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	7440	kN
u	11.7	m
vEd	**0.263**	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	11700	mm
altezza soletta	H	2500	mm
altezza utille	d	2422	mm
diametro ferro longitudinale teso	ϕ lon	28	mm
	strati	2	
	passo	150	mm
percentuale di armatura trasversale teso	ρ_{lx}	0.34%	
diametro ferro trasversale	ϕ tra	20	mm
	strati	2	
	passo	150	mm
percentuale di armatura trasv	ρ_{tx}	0.17%	
percentuale di armatura totale	ρ_l	**0.24%**	
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	1.29	
	v min	0.30	Mpa
	$\mathbf{v_{rd_c}}$	0.315	Mpa
	$\mathbf{v_{min}+k_1\sigma_{cp}}$	0.302	Mpa
Tensione resistente taglio-punzonamento	$\mathbf{v_{rd_c}}$	**0.315**	N/mm2
taglio sollecitante	$\mathbf{V_{Ed}}$	7440	kN
	$\mathbf{v_{ed}}$	**0.263**	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	54	mm
ø1	28	mm
n1	6.667	
c2	102	mm
ø2	28	mm
n2	6.667	1/m
c3	136	
ø3	0	
n3	6.667	
d	2422	mm
beff	150	mm
x		mm
σσ_max1	160	Mpa
σσ_max2	160	Mpa
hc,eff	195.0	mm
Ac,eff	29250	mm2
ρp,eff	0.042	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	1	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
εsm - εcm	**5.28E-04**	-
distanza max fessure		
sr,max	**518**	mm
ampiezza fessure:		
wk	**0.273**	**mm**
wlim	**0.300**	mm
La verifica è soddisfatta.		

1. Armatura trasversale inferiore

INPUT		
R_{ck}	35	Mpa
h	2500	mm
c_1	78	mm
$ø_1$	20	mm
n_1	6.667	
c_2	126	mm
$ø_2$	20	mm
n_2	6.667	1/m
c3	136	mm
ø3	0.000	mm
n3	6.667	1/m
d	2398	mm
b_{eff}	150	mm
x		mm
σ_{s_max1}	90	Mpa
σ_{s_max2}	90	Mpa
$h_{c,eff}$	255.0	mm
$A_{c,eff}$	38250	mm^2
$\rho_{p,eff}$	0.016	
k_t	0.6	
k_1	0.8	
k_2	1	
k_3	3.4	
k_4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	**2.62E-04**	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	**884**	mm
ampiezza fessure:		
w_k	**0.231**	**mm**
w_{lim}	**0.300**	mm
La verifica è soddisfatta.		