

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



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

## PROGETTO ESECUTIVO

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

VI01 – VIADOTTO dal km 17+391 al km 17+431

Pila P1: Relazione di calcolo

APPALTATORE	SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a. Dott. Ing. Sabino Del Balzo DIRETTORE TECNICO  24/02/2020	-

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

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	C	L	V	I	0	1	0	5	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 	24/02/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.5.001.A.docx

n. Elab.:

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>6</b>
2.1	NORMATIVE.....	6
2.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	7
<b>3</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
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
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI.....</b>	<b>12</b>
4.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	12
4.2	ASPETTI IDRAULICI .....	12
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>18</b>
6.1	PERMANENTI STRUTTURALI (G1) .....	18
6.1.1	PESO PROPRIO IMPALCATI.....	18
6.1.2	PESO PROPRIO PILA .....	19
6.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2) .....	19
6.2.1	BALLAST (G21).....	20
6.2.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22) .....	21
6.2.3	RIEMPIMENTO PILA E TERRENO DI RICOPRIMENTO .....	22
6.3	CARICHI DA TRAFFICO .....	23
6.3.1	CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1) .....	33
6.3.2	AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2) .....	46
6.3.3	FORZA CENTRIFUGA (Q3).....	66
6.3.4	SERPEGGIO (Q4) .....	81
6.4	CARICHI VARIABILI (Q5) .....	89
6.4.1	AZIONI DEL VENTO (Q51) .....	89
6.5	AZIONI INDIRETTE (Q6) .....	98

6.5.1	RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61).....	98
6.6	EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7).....	99
6.6.1	VARIAZIONI TERMICHE DELL'IMPALCATO (Q71) .....	99
6.6.2	AZIONI DI FRENATURA E AVVIAMENTO .....	100
6.6.3	INFLESSIONE DELL'IMPALCATO DOVUTA AI CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO .....	100
6.7	AZIONI SISMICHE (E) .....	101
6.7.1	SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV .....	102
7	COMBINAZIONI DI CARICO .....	105
8	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....	109
8.1	MODELLO DI CALCOLO .....	109
8.2	MASSE E FORZE SISMICHE.....	109
8.3	CARICHI ELEMENTARI .....	114
8.3.1	RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO .....	114
8.4	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	118
8.4.1	SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL FUSTO PILA .....	118
8.4.2	SOLLECITAZIONI ALL'INTRADOSSO DEL PLINTO DI FONDAZIONE.....	121
8.4.1	SOLLECITAZIONI DISTRIBUITE IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE .....	121
9	VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA .....	122
9.1	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA.....	122
9.1.1	ARMATURA LONGITUDINALE .....	122
9.1.2	ARMATURA TRASVERSALE .....	122
9.1.3	VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA.....	123
9.2	VERIFICA SLU A FLESSIONE .....	126
9.3	VERIFICA SLU A TAGLIO .....	127
9.4	VERIFICA SLE TENSIONALE .....	128
9.5	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	129
9.6	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI .....	129
10	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE .....	130
10.1	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA.....	130
10.2	VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE .....	131
10.3	VERIFICA SLU A TAGLIO .....	132
10.4	VERIFICA SLE TENSIONALE .....	133

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>4 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	4 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	4 di 152								

10.5	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	133
<b>11</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE .....</b>	<b>134</b>
11.1	VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE .....	134
11.1.1	GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTONE .....	136
11.1.2	SEZIONE DEL TIRANTE DI ARMATURA E DELLA BIELLA COMPRESSA .....	137
11.1.3	VERIFICHE SLU DELLE TENSIONI NORMALI.....	138
11.1.4	VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI NORMALI.....	139
11.2	VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO.....	139
11.3	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	140
<b>12</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI IN FASE PROVVISORIA .....</b>	<b>142</b>
12.1	CARICHI IN FASE TRANSITORIA.....	143
12.1.1	PERMANENTI STRUTTURALI (G1).....	143
12.1.2	PESO PROPRIO PILA .....	144
12.1.3	PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	144
12.1.4	PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22) .....	146
12.1.5	CARICHI DA TRAFFICO.....	147
12.1.6	AZIONI SISMICHE .....	147
12.2	VERIFICHE A BASE FUSTO .....	147
12.3	VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE.....	149
12.4	VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE .....	150
<b>13</b>	<b>INCIDENZE.....</b>	<b>152</b>

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Canello – 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 la Pila P1 del *Viadotto\_VI01*, previsto sull'asse principale del tracciato di progetto, tra le pk 17+391.5 – 17+431.

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 della pila P1.

Pila	H fusto [m]	H tot [m]
P1	4.5	4.6

Nell'allegato 2 alla presente relazione sono riportati in forma completa i risultati delle analisi delle sollecitazioni e delle verifiche strutturali della pila.

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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>6 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	6 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	6 di 152								

## 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*

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>7 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	7 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	7 di 152								

## 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
$\alpha_{cc} =$	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	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
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	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
$\nu =$	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	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
$\alpha_{cc} =$	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	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
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	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
$\nu =$	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	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
$\alpha_{cc} =$	0.85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	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
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	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
$\nu =$	0.20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	13103.00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie		
Classe di esposizione =	XC2		
$c =$	6.00	cm	Copriferro minimo
$w =$	0.30	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. Rara (rif. §1.8.3.2.4 [3])

### 3.4 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

B450C

$f_{yk} \geq$	450.00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540.00	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t / f_y)_k \geq$	1.15		
$(f_t / f_y)_k <$	1.35		
$\gamma_s =$	1.15	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000.00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.20	%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	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])

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>12 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	12 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	12 di 152								

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI

### 4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la definizione della categoria di suolo delle opere appartenenti alla tratta in oggetto si rimanda all'elaborato progettuale "IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.002.A - Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni".

### 4.2 ASPETTI IDRAULICI

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

## 5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Il viadotto in esame è costituito da due campate aventi luce pari a 22.00 m e 17.50 m per una lunghezza complessiva di 39.5m.

L'impalcato è costituito da travi metalliche incorporate da un getto di completamento in c.a. che realizza anche gli aggetti laterali. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.00 m, in maniera simmetrica rispetto alla mezzeria del viadotto. Per maggiori dettagli riguardanti l'impalcato si rinvia alla relazione specifica.

Le sottostrutture consistono in due spalle ed una pila con fondazioni di tipo profondo su pali. La spalla indicata con "S2" è la spalla fissa mentre quella indicata con "S1" è la spalla mobile.

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 75 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso III ("Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.") ai sensi del D. Min. 14/01/2008, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 1.5.

Di seguitosi riportano alcune sezioni rappresentative delle sottostrutture:

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento della Pila P01, sulla quale gravano due impalcati isostatici a singola campata, di luce pari rispettivamente a 22m e 17.5m. Il fusto presenta la sezione tipologica 2.10m x 11.45m e un'altezza pari a 4.50m.

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
P1	18 HLM1100 (L=22m)	24 HEB900 (L=17.5m)	2.1m x 11.45m x 4.5m	6.4m x 15.45m x 1.8m	8 ø1200

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).

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	14 di 152

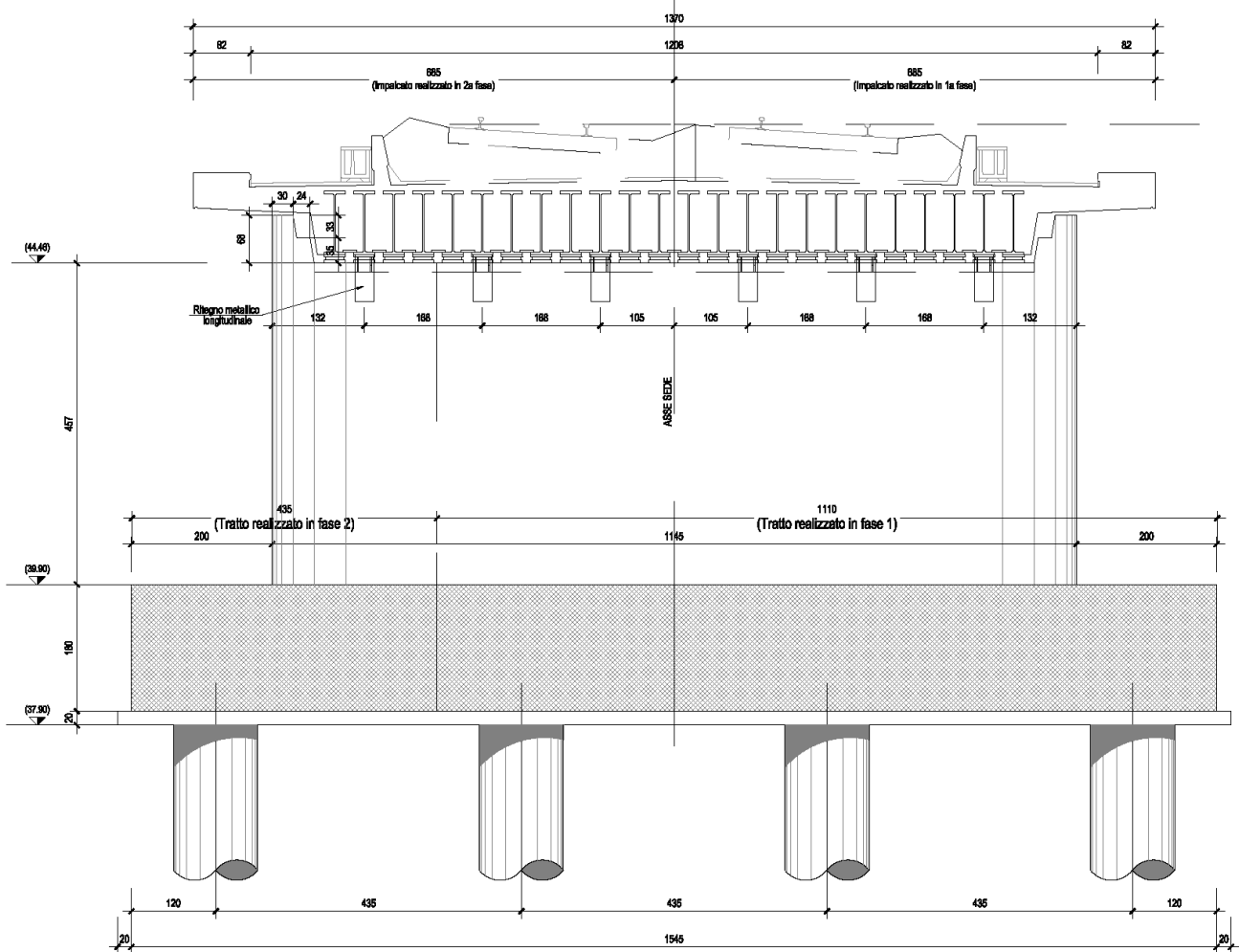


Figura 1 – Pila, prospetto frontale [m]

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	15 di 152

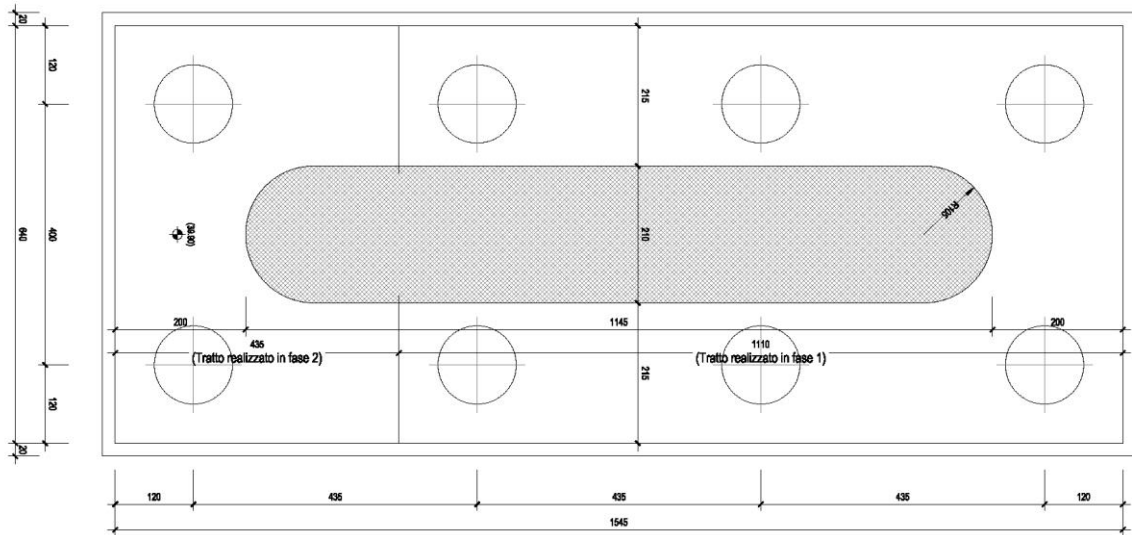


Figura 2 – Plinto di fondazione e pali, vista in pianta - Sezione del fusto pila [m]

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	16 di 152

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

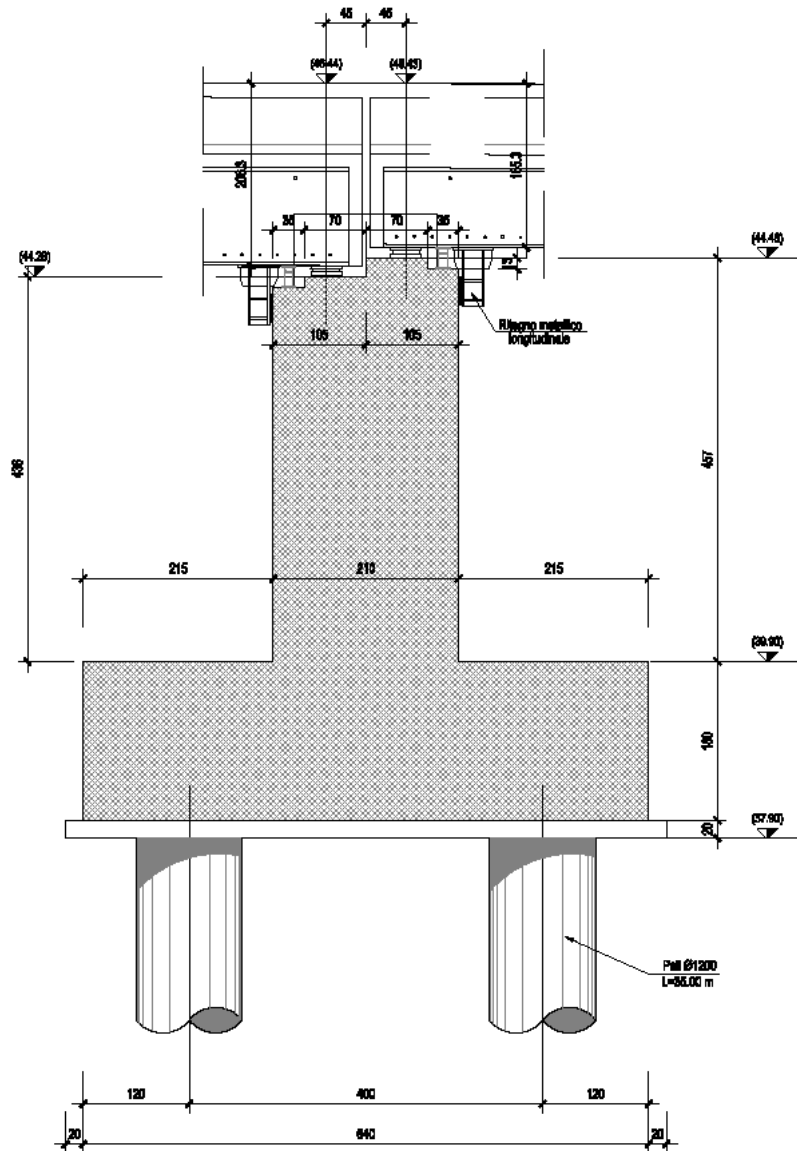


Figura 3 – Pila, prospetto longitudinale – Due impalcati a travi incorporate



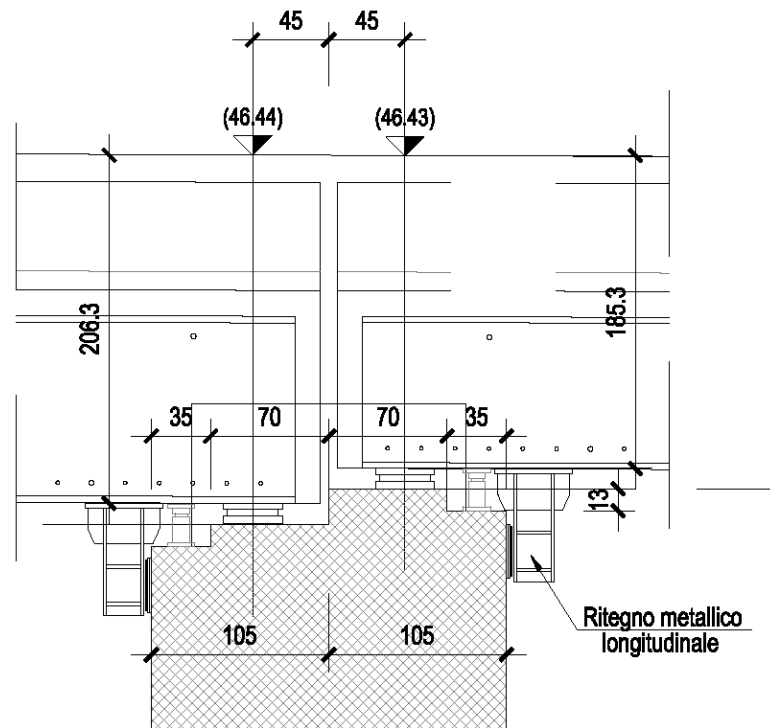
Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	17 di 152

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)

Impalcato "precedente" – Fisso longitudinale

Impalcato "successivo" – Mobile longitudinale



← dir. Cancello

dir. Benevento →

Figura 4 – Viadotto VI01 – 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

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.

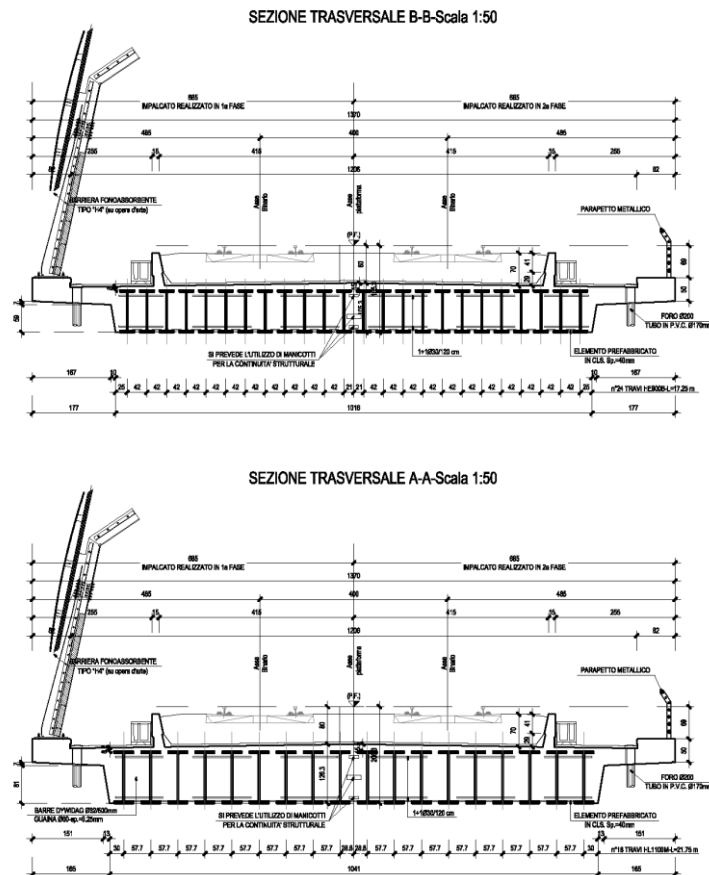


Figura 5 Impalcati a travi incorporate: L=22m 18HLM1100 (sotto) e L=17.5m 24 HEB900 (sopra)

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Peso proprio travi

yca	25 kN/m <sup>3</sup>	25 kN/m <sup>3</sup>
Aca	14.3 m <sup>2</sup>	12.1 m <sup>2</sup>
ptr (peso trave)	4.33 kN/m	2.91 kN/m
Atr (area trave)	0.0551 m <sup>2</sup>	0.0371 m <sup>2</sup>
ntr (numero travi)	18	24
Aca,netta	13.3 m <sup>2</sup>	11.2 m <sup>2</sup>
peso unitario impalcato	411 kN/m	350 kN/m
Lunghezza impalcato	22 m	17.5 m

Peso impalcato

9034 kN

6126 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	4517 kN	3063 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<sup>3</sup>.

## 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 impalcato 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 rettilineo, un peso di volume pari a 18,00 kN/m<sup>3</sup>, 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/m<sup>3</sup>.

### IMPALCATO - SX

### IMPALCATO - DX

#### Peso ballast

p,ballast rettilineo =		18 kN/m <sup>3</sup>		18 kN/m <sup>3</sup>
p,ballast curva =		20 kN/m <sup>3</sup>		20 kN/m <sup>3</sup>
tracciato in curva (S/N) =	N		N	
p,ballast =		18 kN/m <sup>3</sup>		18 kN/m <sup>3</sup>
s ballast =		0.8 m		0.8 m
L ballast =		8.3 m		8.3 m
L impalcato =		22 m		17.5 m
P,tot ballast =		2629 kN		2092 kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =		0		0
F2 =		0		0
F3 =		1315 kN		1045.8 kN
M1 =		0		0
M2 =		0		0
M3 =		0		0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0105 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">21 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	21 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	21 di 152								

## 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/m<sup>2</sup> 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 kN/m <sup>2</sup>		4 kN/m <sup>2</sup>
B.A. lato sx =	H4	H4	
B.A. lato sdx =	H4	H4	
H,barriera sx (min. 4m) =	5.4 m		5.4 m
H,barriera dx (min. 4m) =	5.4 m		5.4 m
L impalcato =	22 m		17.5 m
 P,tot barriere =	 <b>950 kN</b>		 <b>756 kN</b>

##### Impermeabilizzazione e massetto di protezione

γ <sub>mass</sub>	21 kN/m <sup>3</sup>		21 kN/m <sup>3</sup>
B	11.7 m		11.7 m
s	0.05 m		0.05 m
L impalcato =	22 m		17.5 m
 P, tot protezione	 <b>270 kN</b>		 <b>215 kN</b>

##### Peso velette

A,veletta (2) =	0.19 m <sup>2</sup>		0.19 m <sup>2</sup>
 P,tot arredi =	 <b>105 kN</b>		 <b>83 kN</b>

##### Peso canalette portacavi

P,canalette (2) =	5 kN/m		5 kN/m
P,tot canalette =	<b>110 kN</b>		<b>87.5 kN</b>

##### Permanenti non strutturali totali

Permanenti tot =	1435 kN		1142 kN
------------------	---------	--	---------

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	22 di 152

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	718 kN	571 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	2.1 m
dtrasv	11.45 m
A	24.05 m <sup>2</sup>

Peso terreno:

dlong	6.4 m
dtrasv	15.45 m
hterr	0.9 m
gterr	20 kN/m <sup>3</sup>
Wterr	<b>1272</b> kN

#### Peso riempimento pila

La pila in oggetto non ha riempimento.

#### Permanenti non strutturali pila totali

	F3	
G2, pila	1272	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.

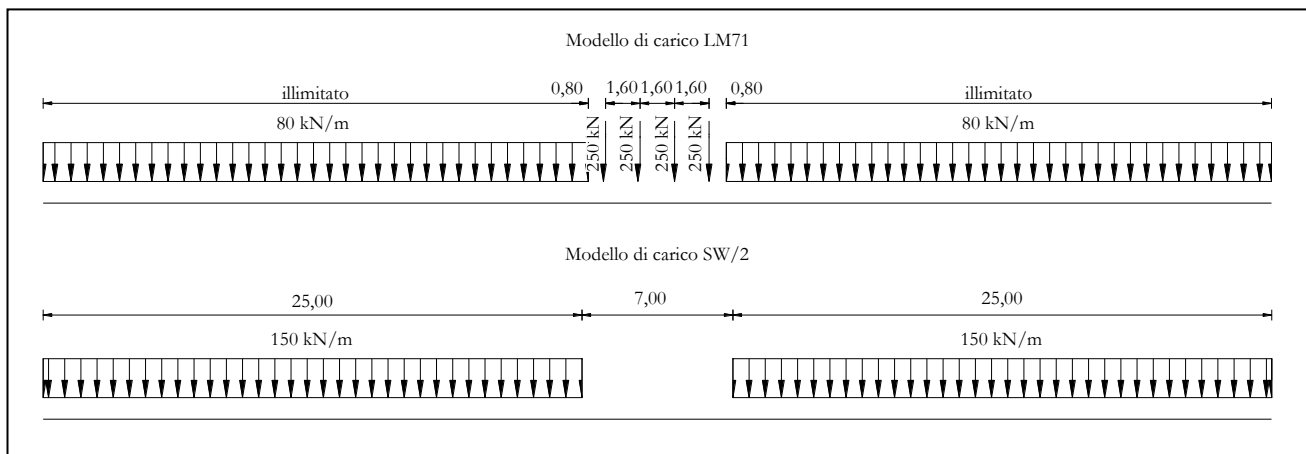


Figura 6 – Modelli di carico teorici LM71 e SW/2

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 caricate 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 caricate 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 caricate 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 caricate 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

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	24 di 152

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.



Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	25 di 152

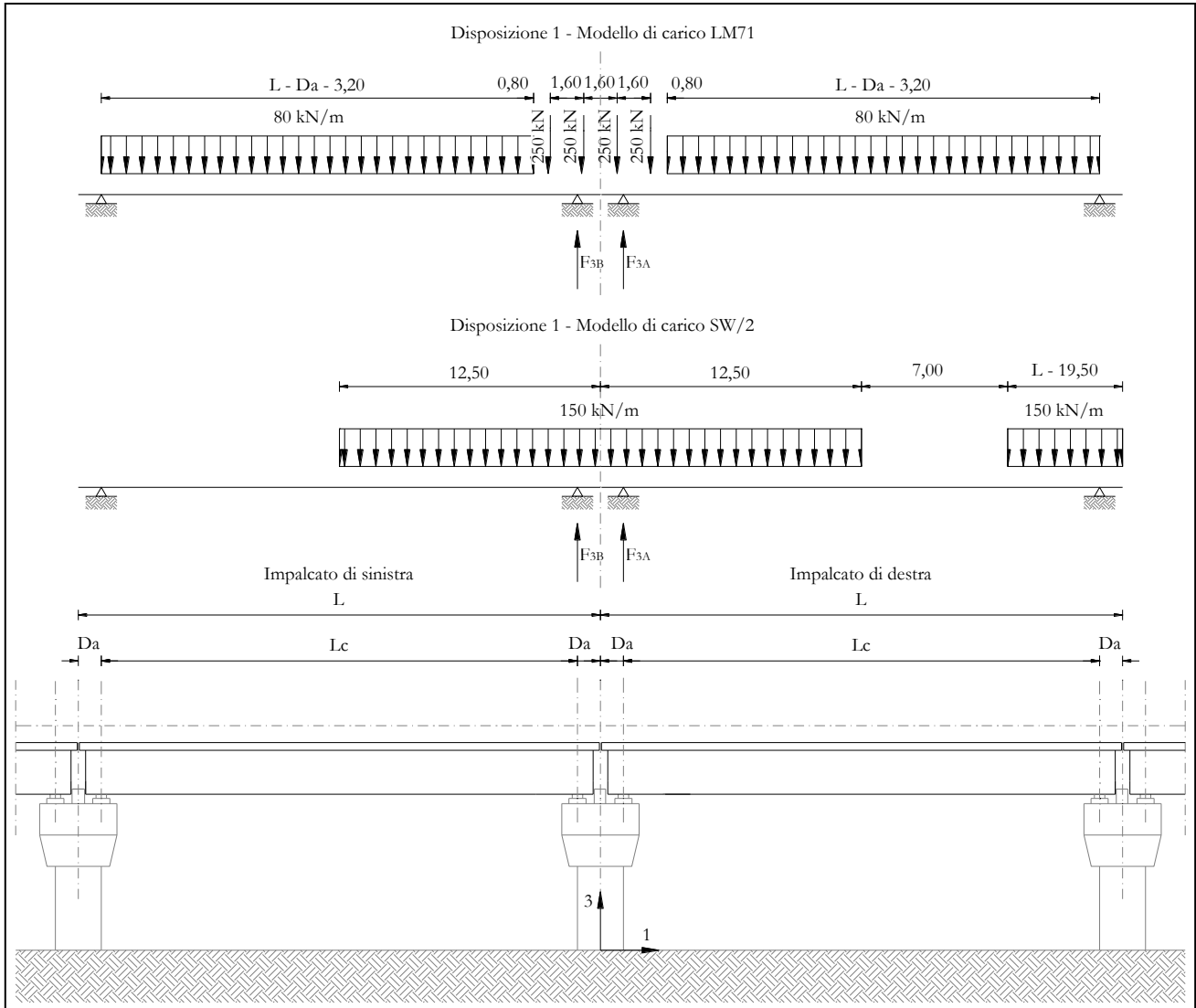


Figura 7 – Disposizione di carico 1

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	26 di 152

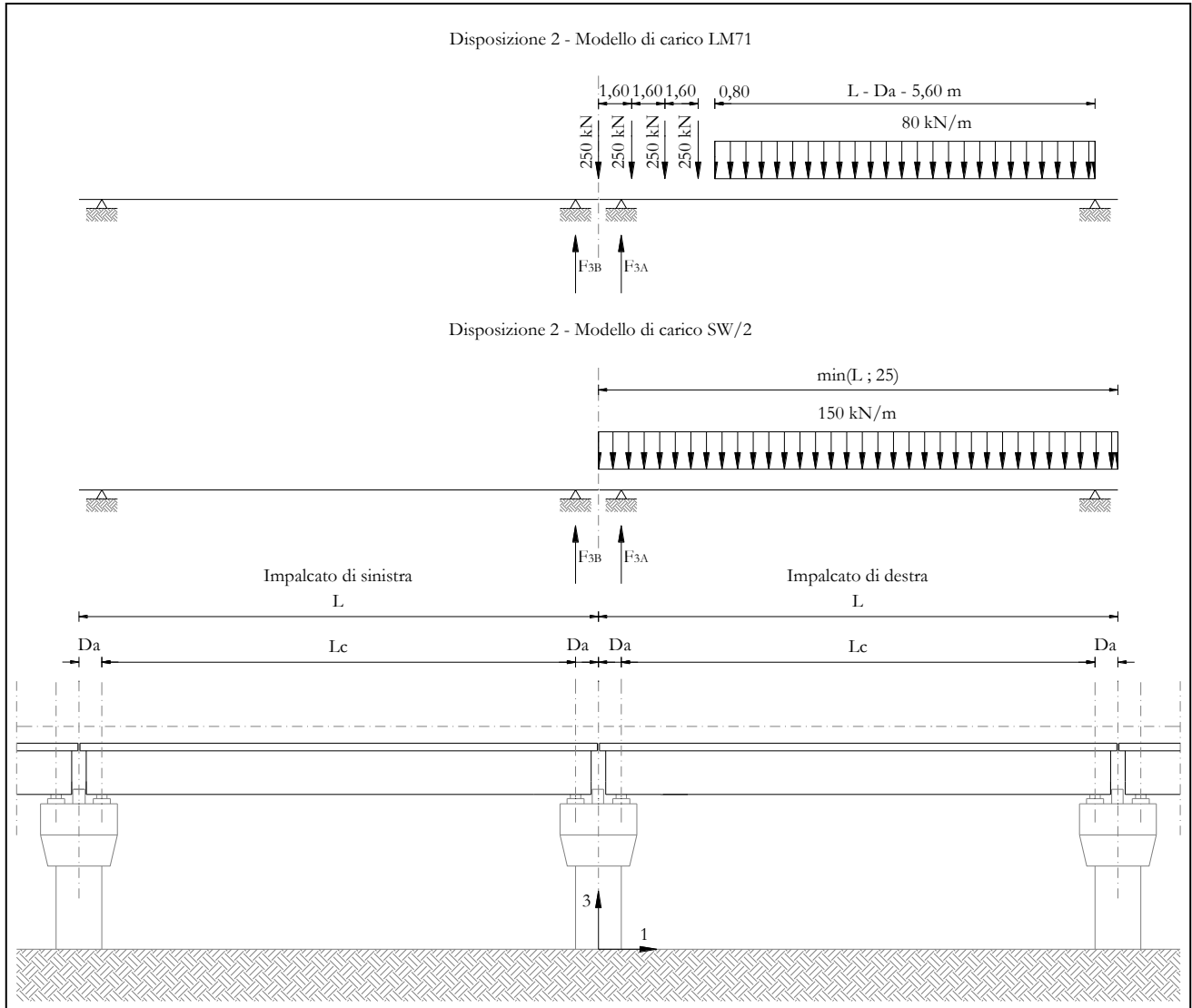


Figura 8 – Disposizione di carico 2

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	27 di 152

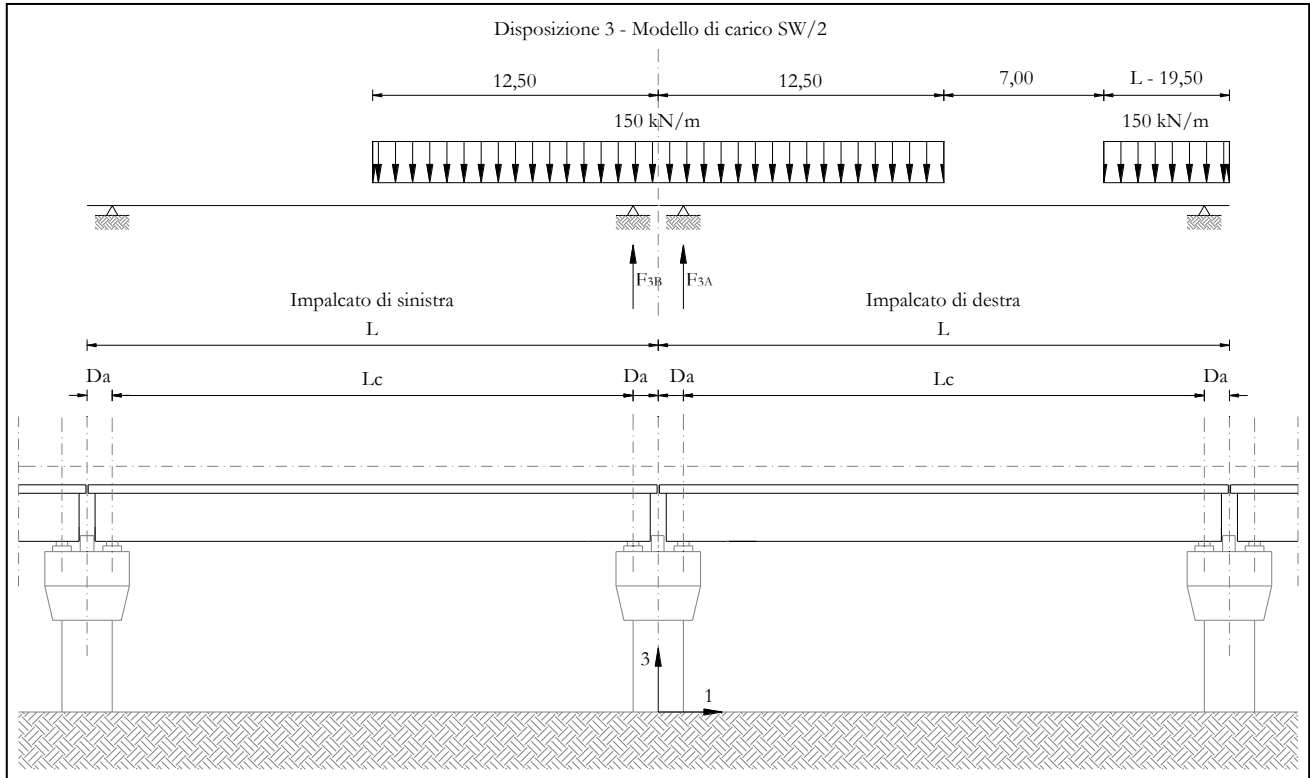


Figura 9 – Disposizione di carico 3

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	28 di 152

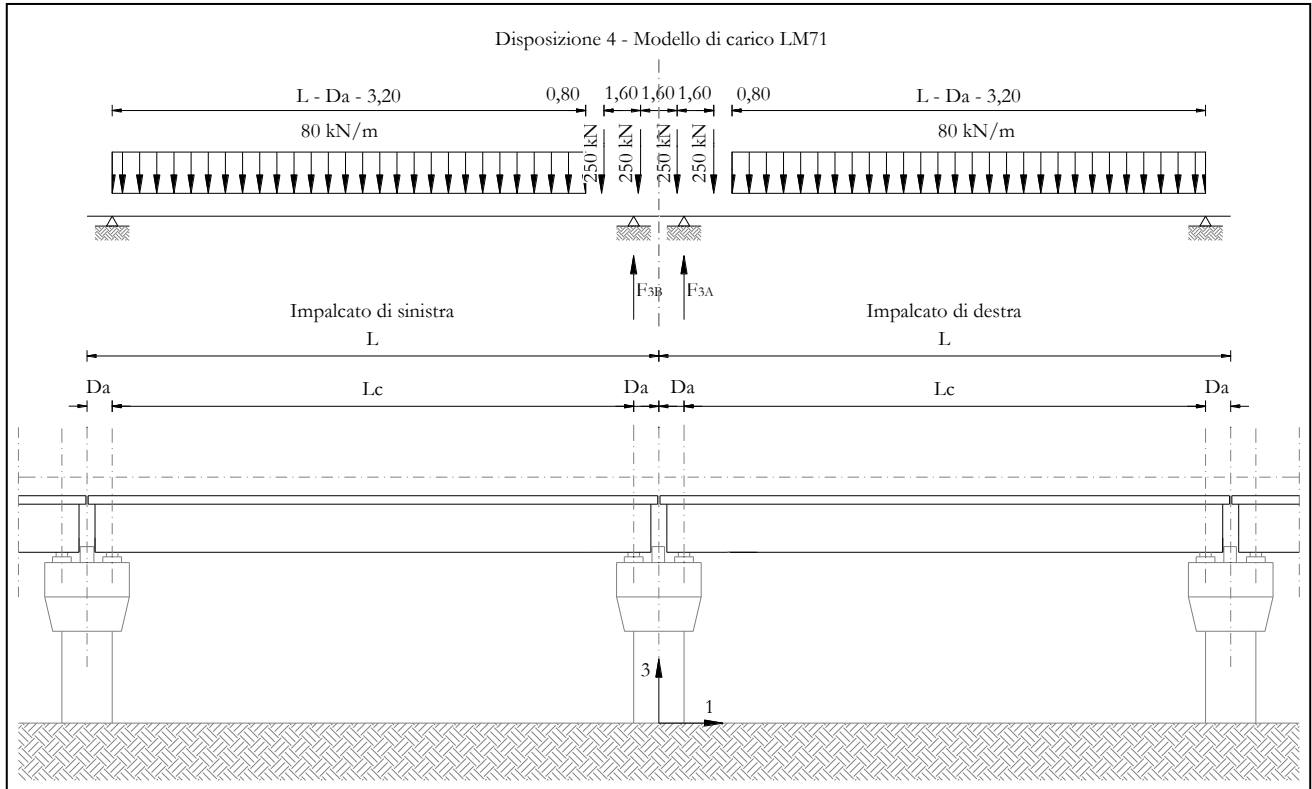


Figura 10 – Disposizione di carico 4

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	29 di 152

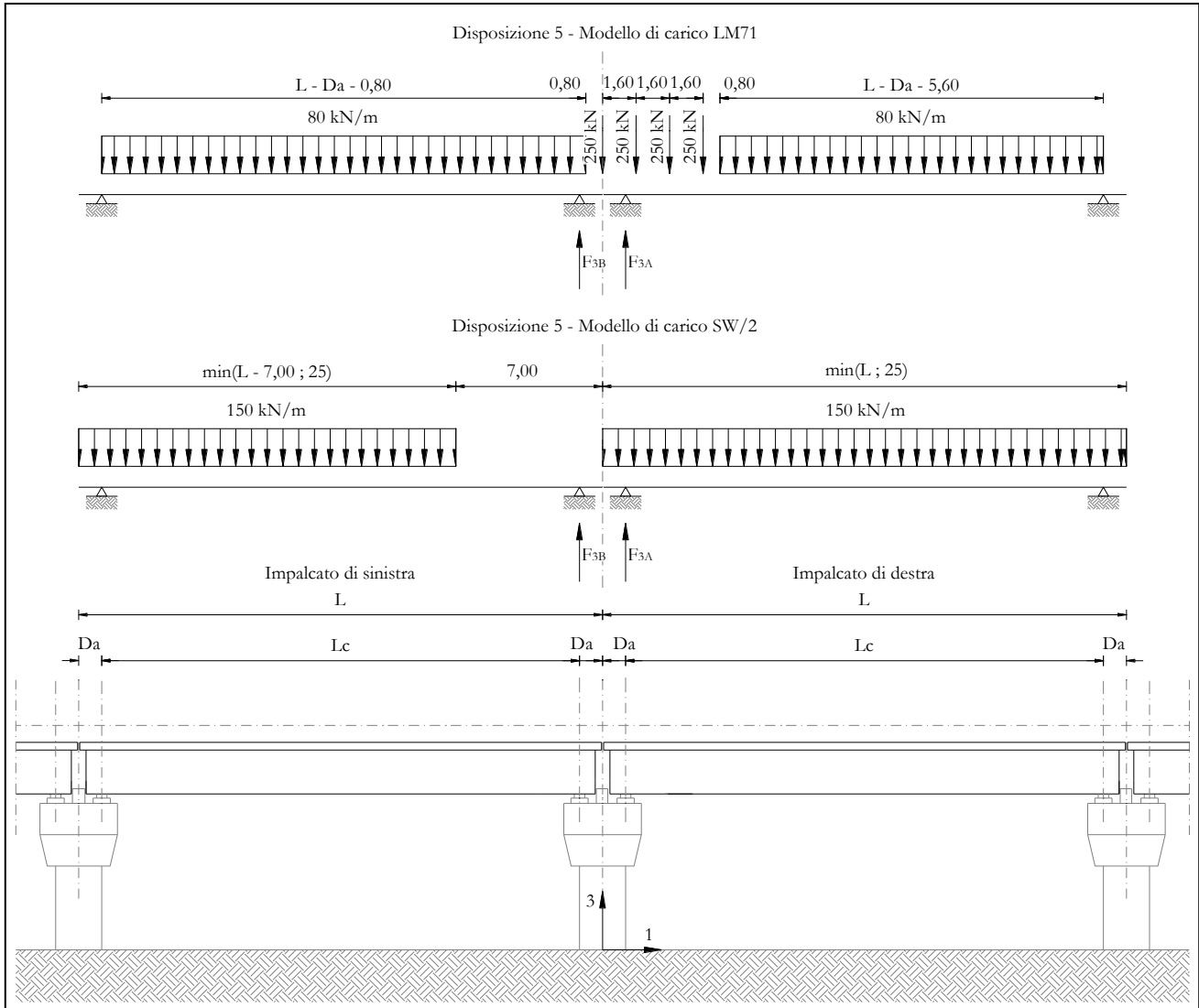


Figura 11 – Disposizione di carico 5

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	30 di 152

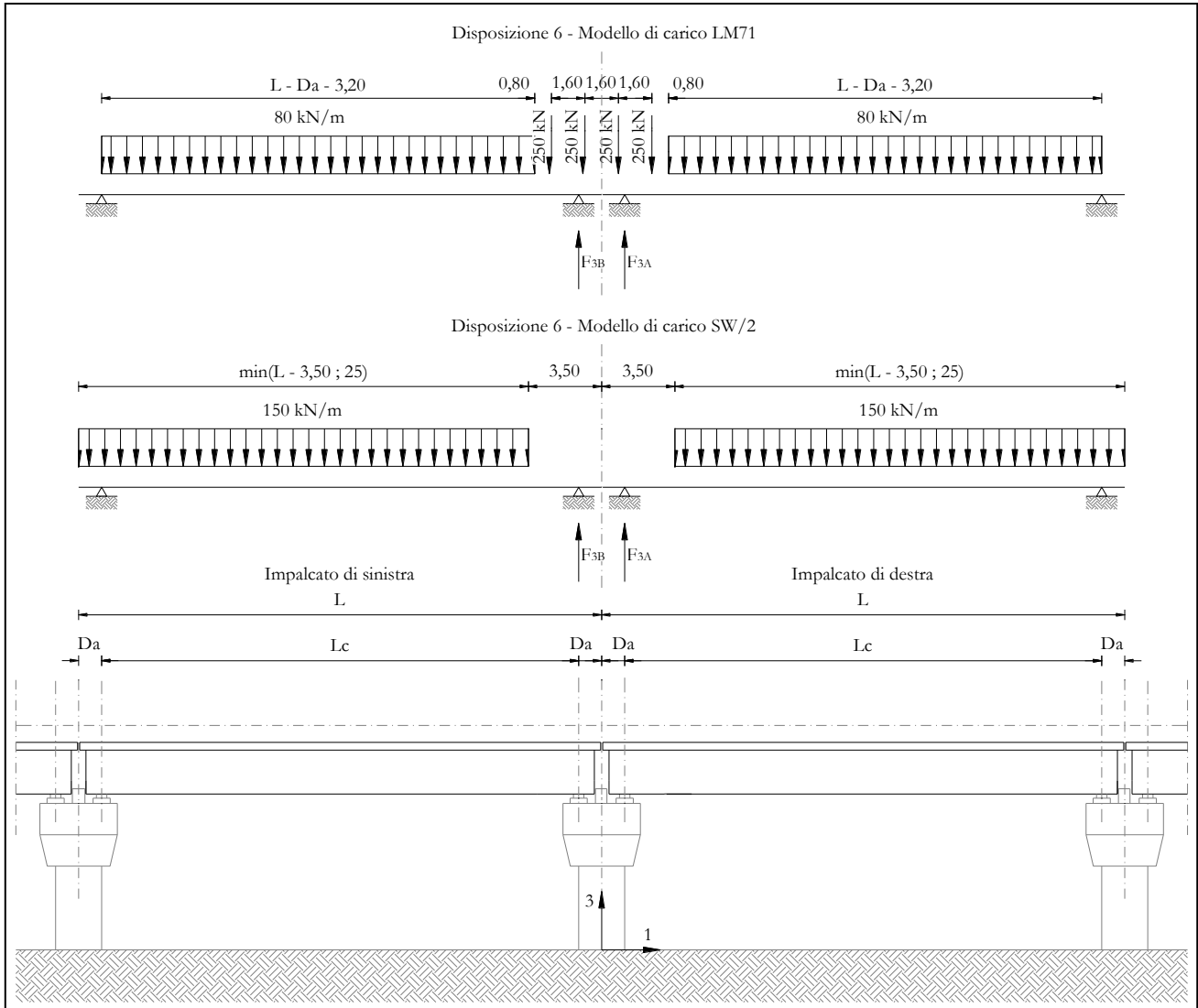


Figura 12 – Disposizione di carico 6

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	31 di 152

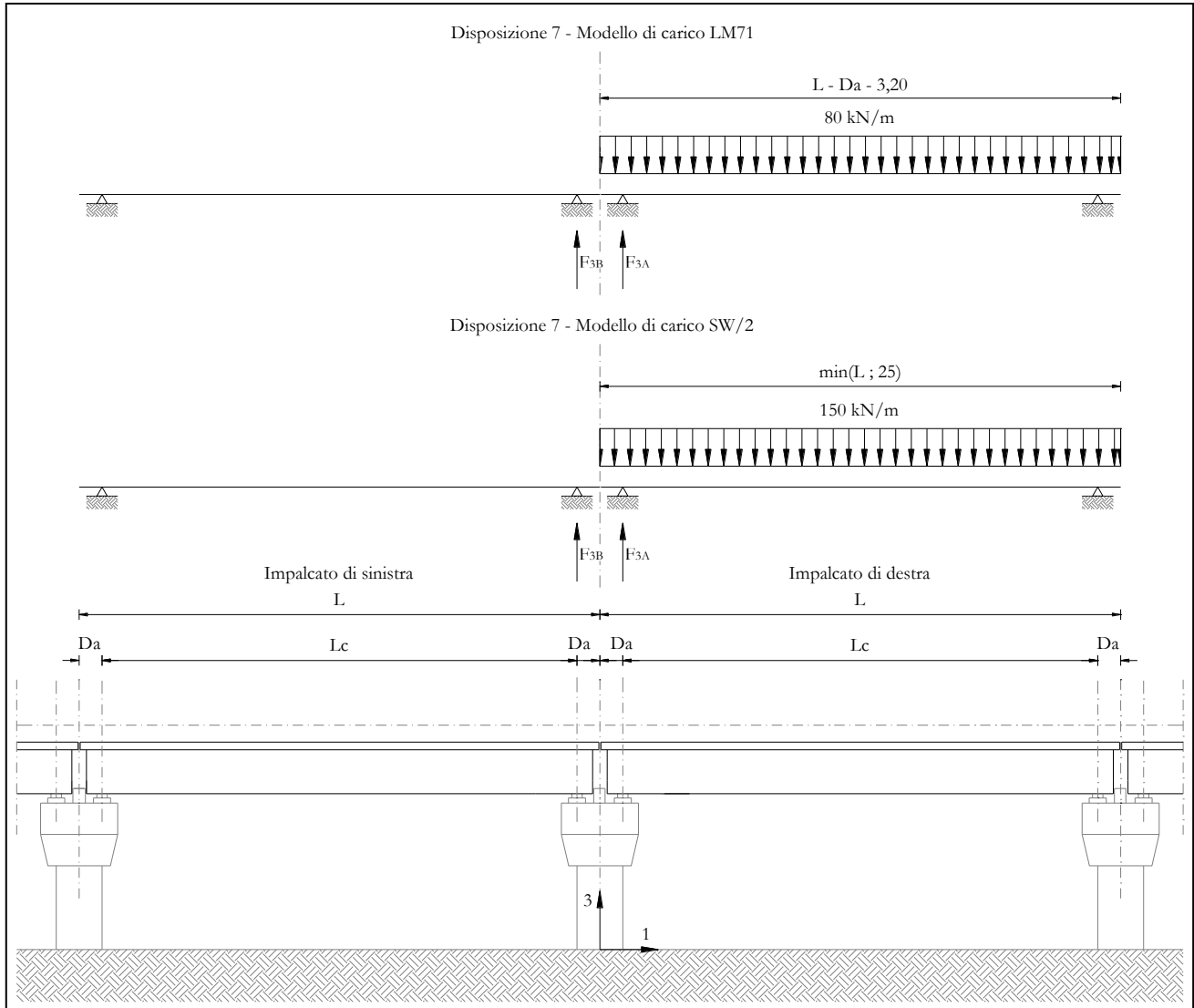


Figura 13 – Disposizione di carico 7

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

Modello di carico	Coefficiente $\alpha$
LM71	1,10
SW/2	1,00

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>32 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	32 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	32 di 152								

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  $\Phi$  si assumono pari a  $\Phi_2$  o  $\Phi_3$  in dipendenza dal livello di manutenzione della linea. In particolare si assumerà:

- per linee con elevato standard manutentivo:  
 $\Phi_2 = 1,44/(\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,82$  con limitazione  $1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$
- per linee con normale standard manutentivo:  
 $\Phi_3 = 2,16/(\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,73$  con limitazione  $1,00 \leq \Phi_2 \leq 2,00$

Pile con snellezza  $\lambda \leq 30$ , spalle, fondazioni, muri di sostegno e spinte del terreno possono essere calcolate assumendo coefficienti dinamici unitari.

I pila	8	m4	inerzia pila
A pila	23.1	m2	area sez. pila
r_pila	0.59	m	raggio inerzia
H pila	4.5	m	altezza max
$\lambda$ pila	7.6	< 30	snellezza

	<u>IMPALCATO SX</u>	<u>IMPALCATO DX</u>
Standard manutentivo =	<i>Normale</i>	<i>Normale</i>

Valori adottati:

$\Phi$ elevazione =	1.00	1.00
$\Phi$ fondazioni =	1.00	1.00



Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	33 di 152

### 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)

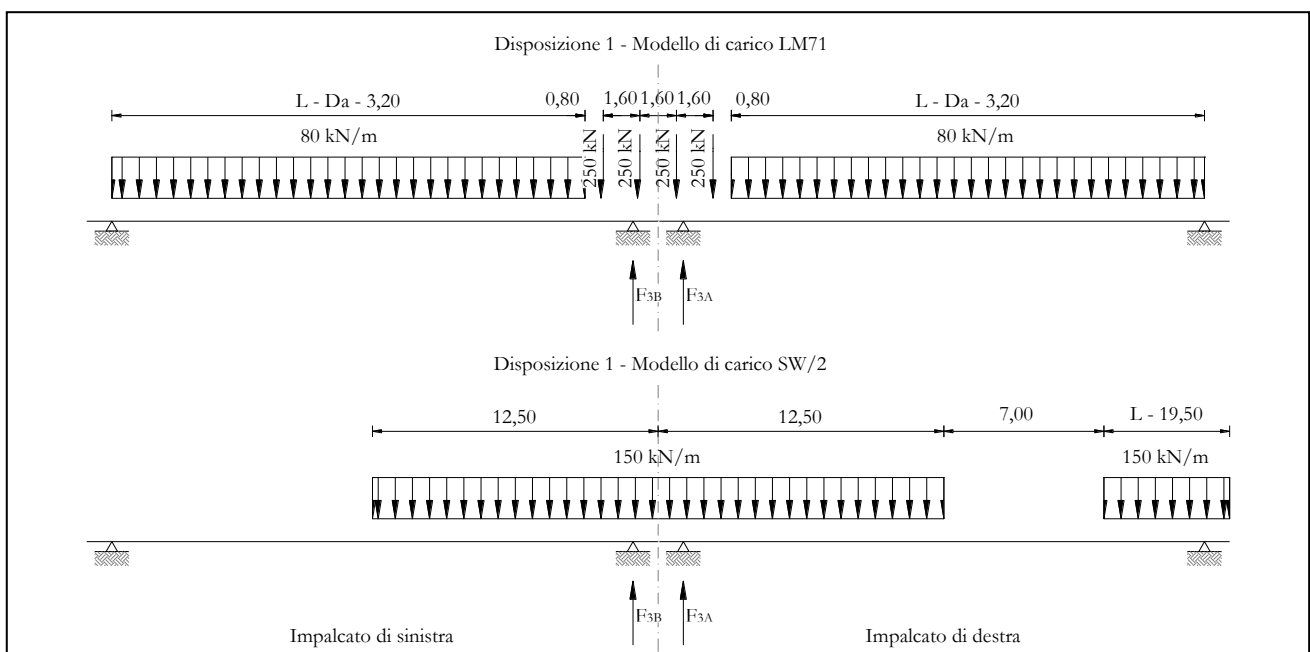


Figura 14 – Disposizione di carico 1\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Modello di carico LM71

F3 =	1111	kN	928	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1659.60	kN	1312.50	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m

Coeff. di amplificazione dinamica

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	34 di 152

$\varphi =$  1 1

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 = 2882 kN 2333 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2882	kN	2333	kN
M1 =	-777	kNm	-503	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.1.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q12)

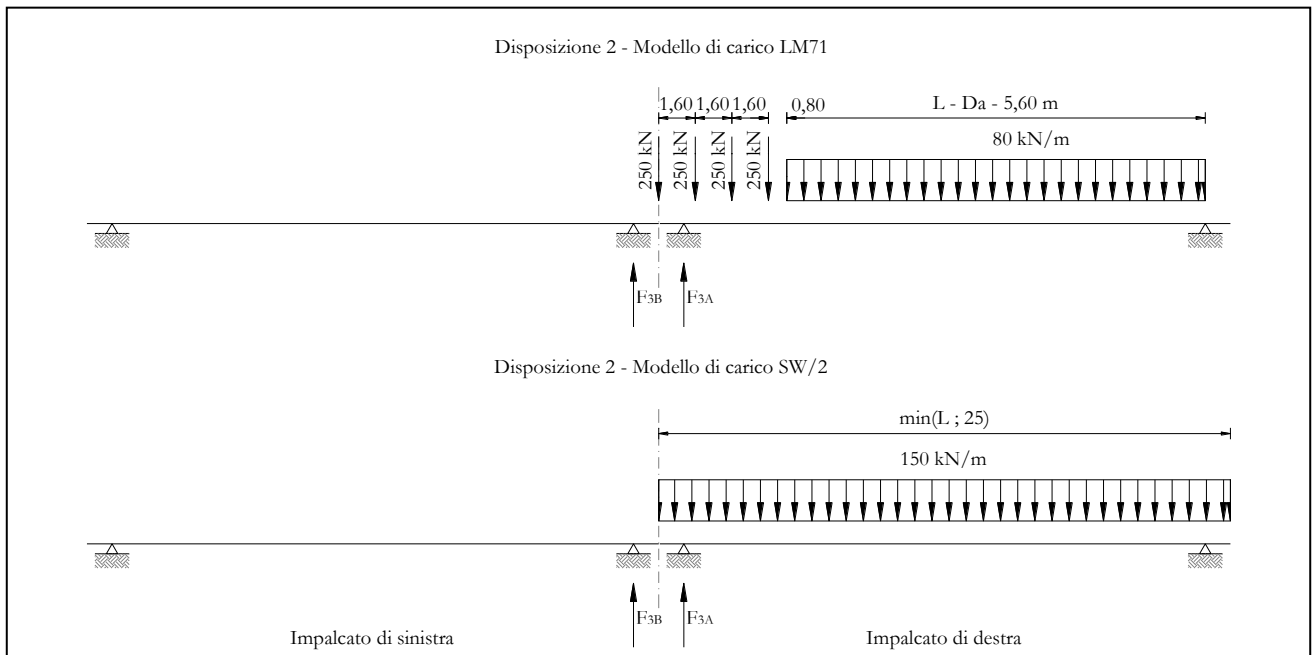


Figura 15 – Disposizione di carico 2\*

\*La figura è specchiata rispetto alla disposizione effettiva dei carichi ferroviari.

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Modello di carico LM71

F3 =	1260	kN	0	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1650.00	kN	0.00	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1		1	
-------------	---	--	---	--

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	3035	kN	0	kN
------	------	----	---	----

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	36 di 152

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	3035	kN	0	kN
M1 =	-418	kNm	0	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	37 di 152

### 6.3.1.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q13)

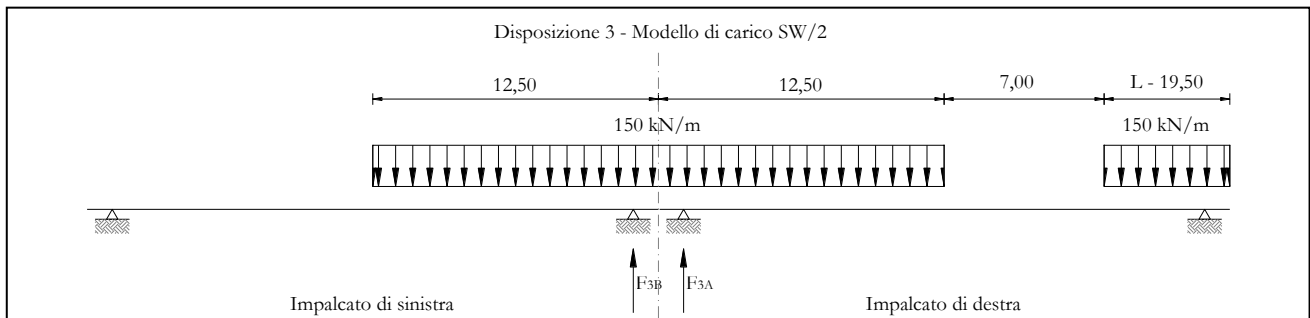


Figura 16 – Disposizione di carico 3\*

\*La figura è specchiata rispetto alla disposizione effettiva dei carichi ferroviari.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Modello di carico LM71				
F3 =	0	kN	0	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m
Modello di carico SW/2				
F3 =	1659.60	kN	1312.50	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m
Coeff. di amplificazione dinamica				
$\varphi$ =	1		1	
Reazioni vincolari carichi variabili verticali				
F3 =	1660	kN	1313	kN
Risultanti reazioni vincolari				
F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1660	kN	1313	kN
M1 =	-3319	kNm	-2625	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	38 di 152

### 6.3.1.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q14)

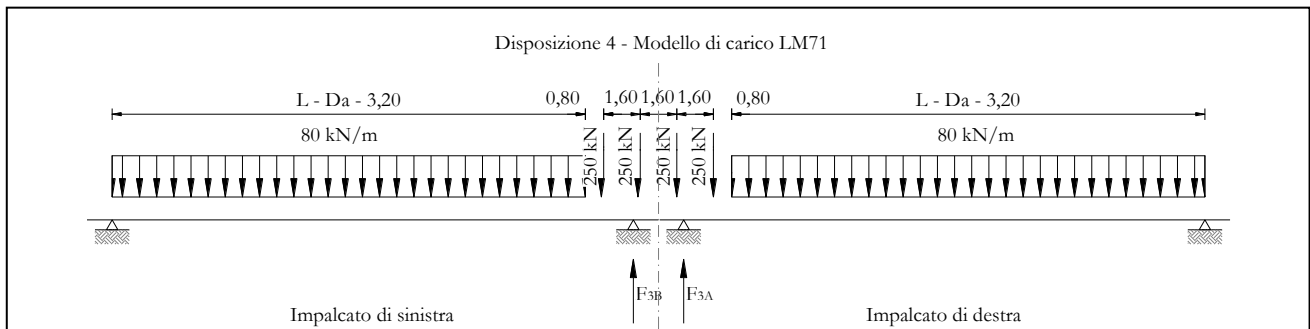


Figura 17 – Disposizione di carico 4

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Modello di carico LM71

F3 =	1111	kN	928	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1		1	
-------------	---	--	---	--

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	1222	kN	1020	kN
------	------	----	------	----

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1222	kN	1020	kN

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	39 di 152

M1 =	2542	kNm	2122	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.1.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q15)

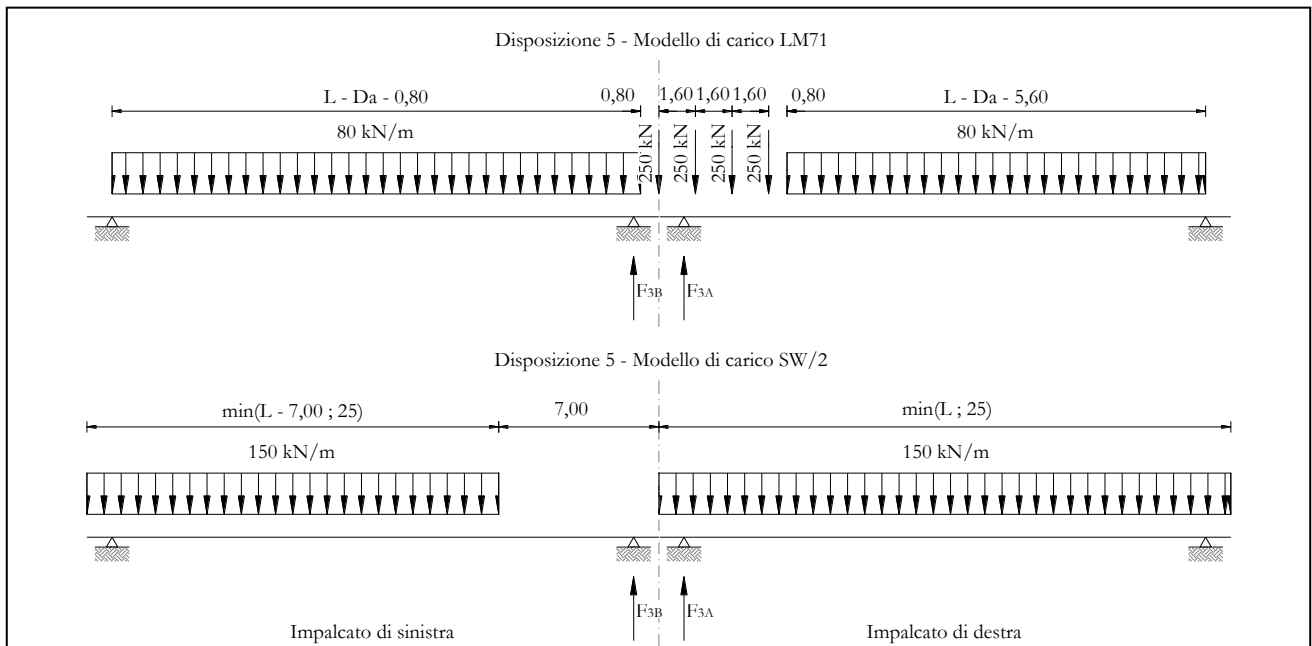


Figura 18 – Disposizione di carico 5\*

\*La figura è specchiata rispetto alla disposizione effettiva dei carichi ferroviari.

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Modello di carico LM71

F3 =	1260	kN	761	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1650.00	kN	455.42	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1		1	
-------------	---	--	---	--



**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	41 di 152

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 = 3035 kN 1293 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0  
 F2 = 0 0  
 F3 = 3035 kN 1293 kN  
 M1 = -418 kNm 831 kNm  
 M2 = 0 0  
 M3 = 0 0

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	42 di 152

### 6.3.1.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q16)

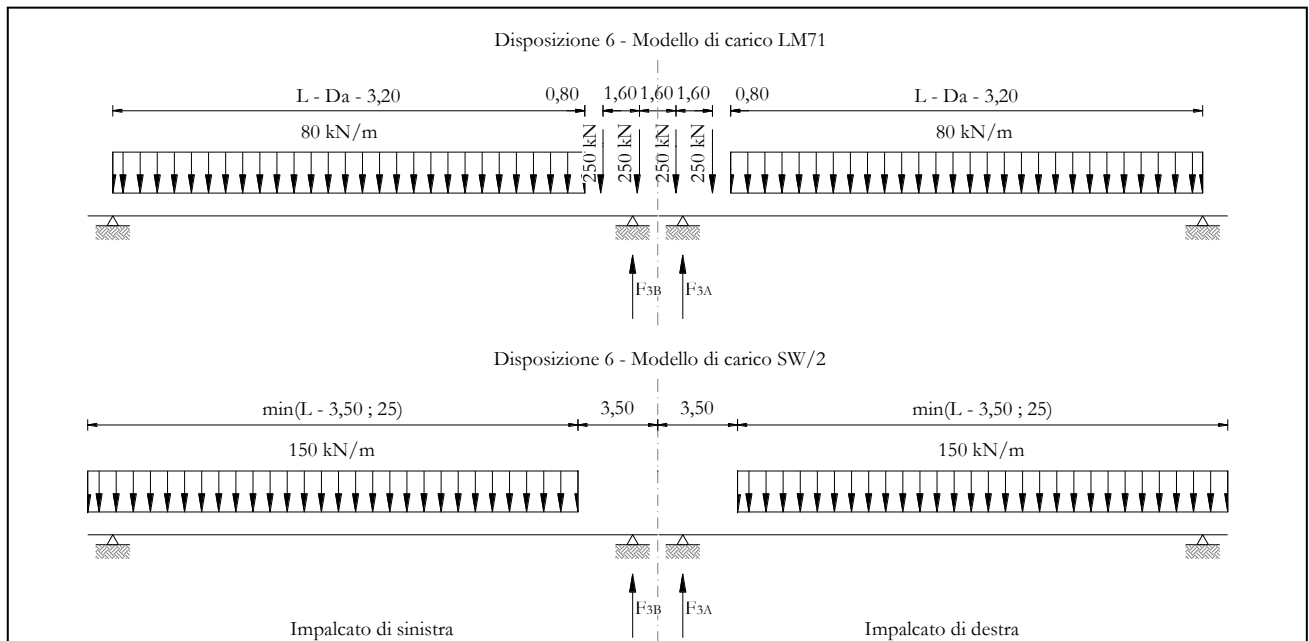


Figura 19 – Disposizione di carico 6

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Modello di carico LM71

F3 =	1111	kN	928	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1157.35	kN	828.61	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1		1	
-------------	---	--	---	--

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	43 di 152

F3 = 2380 kN 1849 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2380	kN	1849	kN
M1 =	227	kNm	465	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	44 di 152

### 6.3.1.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q17)

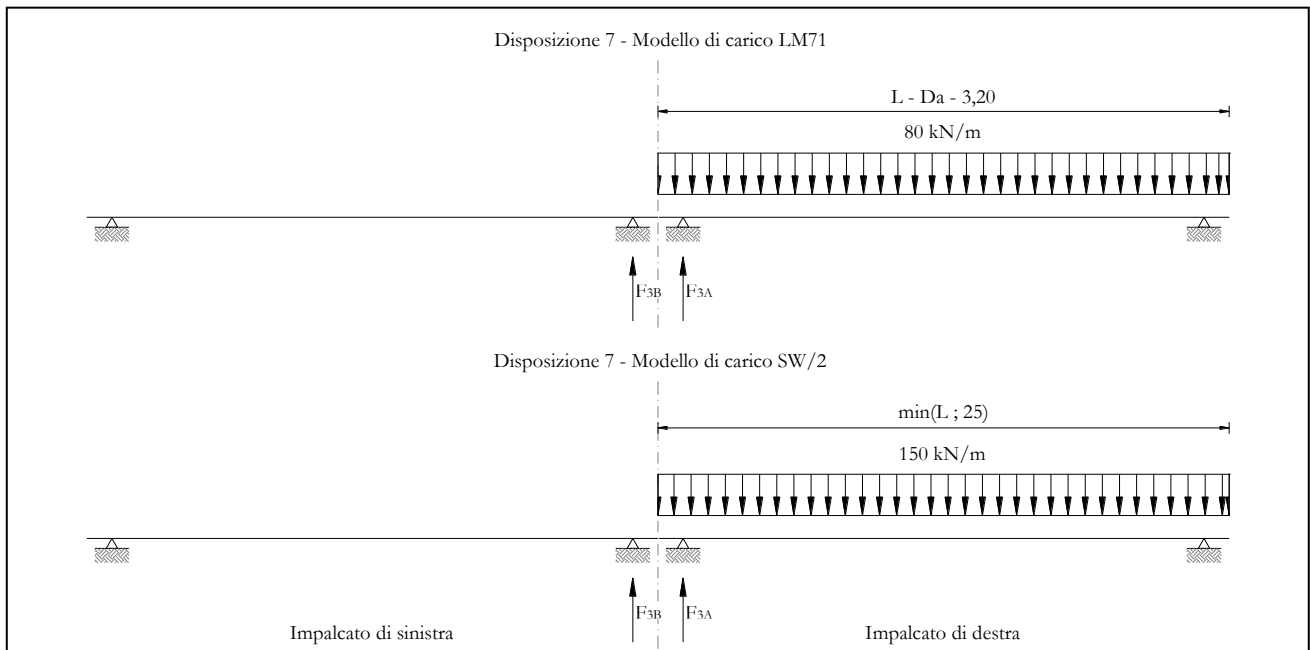


Figura 20 – Disposizione di carico 7\*

\*La figura è specchiata rispetto alla disposizione effettiva dei carichi ferroviari.

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Modello di carico LM71

F3 =	880	kN	0	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	
eccentricità =	2.08	m	2.08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1387.50	kN	0.00	kN
$\alpha$ =	1		1	
eccentricità =	-2	m	-2	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1		1	
-------------	---	--	---	--

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	45 di 152

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 = 2356 kN 0 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0  
 F2 = 0 0  
 F3 = 2356 kN 0 kN  
 M1 = -762 kNm 0 kNm  
 M2 = 0 0  
 M3 = 0 0

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 46 di 152

### 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:  $Q_{la,k} = 33 \text{ kN/m} \cdot L \leq 1000 \text{ kN}$  per i modelli di carico LM71,SW/2
- frenatura:  $Q_{lb,k} = 20 \text{ kN/m} \cdot L \leq 6000 \text{ kN}$  per i modelli di carico LM71  
 $Q_{lb,k} = 35 \text{ kN/m}$  per i modelli di carico SW/2

I valori caratteristici dell'azione di frenatura e di avviamento devono essere moltiplicati per  $\alpha$  e non devono essere moltiplicati per  $\Phi$ .

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  $\alpha_h$  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)

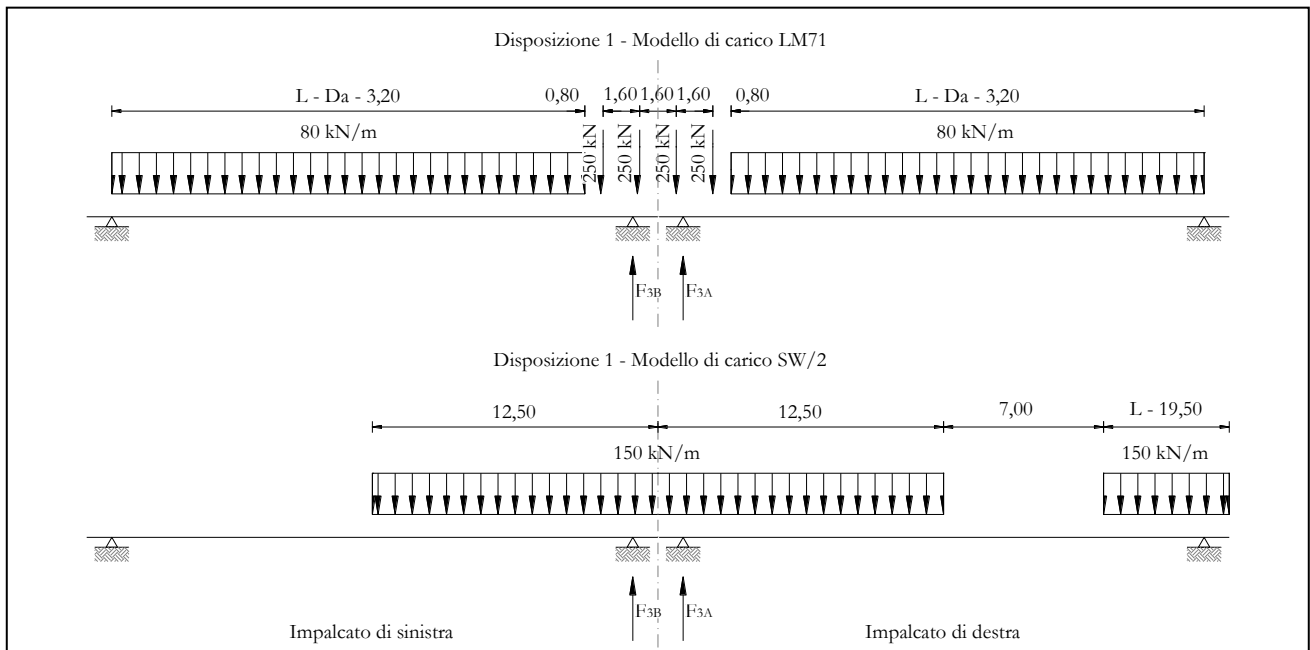


Figura 21 – Disposizione di carico 1\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Avviamento LM71

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	17.5	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	577.5	kN
F1 =	799	kN	635	kN

#### Avviamento SW/2

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1		1	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	48 di 152

L caricata = 15 m 12.5 m  
F avv (max 1000 kN) = 495 kN 413 kN

F1 = 495 kN 413 kN

Frenatura LM71

f fren = 20 kN/m 20 kN/m

$\alpha$  = 1.1 1.1

L caricata = 22 m 17.5 m

F fren (max 6000 kN) = 440 kN 350 kN

F1 = 484 kN 385 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35 kN/m 35 kN/m

$\alpha$  = 1 1

L caricata = 15 m 12.5 m

F fren = 525 kN 437.5 kN

F1 = 525 kN 438 kN

$\alpha$ hp interazione semplificata

$\alpha$ hp frenatura per LM71 = 1.12 1.12

$\alpha$ hp frenatura per SW/2 = 1.6 1.6

$\alpha$ hp avviam, per LM71 SW/2 = 1.3 1.3

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1329 kN 1280 kN

h rispetto a intradosso imp, = 2.063 m 1.853 m

tipologia vincolo = F UL

Risultanti reazioni vincolari



**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	49 di 152

F1 =	1329	kN	0	kN
F2 =	0		0	
F3 =	130	kN	-143	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.2.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q22)

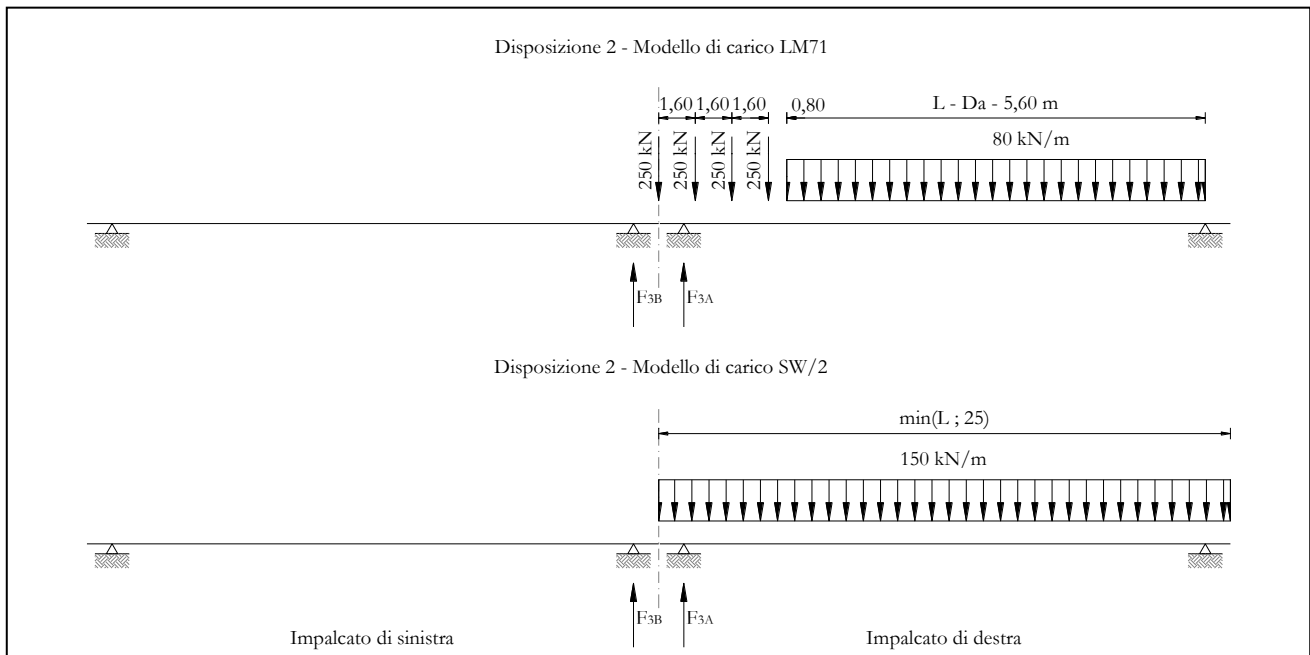


Figura 22 – Disposizione di carico 2\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	0	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	0	kN
F1 =	799	kN	0	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1		1	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	51 di 152

L caricata =	22	m	0	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	0	kN
F1 =	726	kN	0	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	0	m
F fren (max 6000 kN) =	440	kN	0	kN
F1 =	484	kN	0	kN

Frenatura SW/2

f fren =	35	kN/m	35	kN/m
$\alpha$ =	1		1	
L caricata =	22	m	0	m
F fren =	770	kN	0	kN
F1 =	770	kN	0	kN

$\alpha$ hp interazione semplificata

$\alpha$ hp frenatura per LM71 =	1.12		1.12	
$\alpha$ hp frenatura per SW/2 =	1.6		1.6	
$\alpha$ hp avviam, per LM71 SW/2 =	1.3		1.3	

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	1895	kN	0	kN
h rispetto a intradosso imp, =	2.063	m	1.853	m
tipologia vincolo =	F		UL	

Risultanti reazioni vincolari

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	52 di 152

F1 =	1895	kN	0	kN
F2 =	0		0	
F3 =	185	kN	0	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	53 di 152

### 6.3.2.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q23)

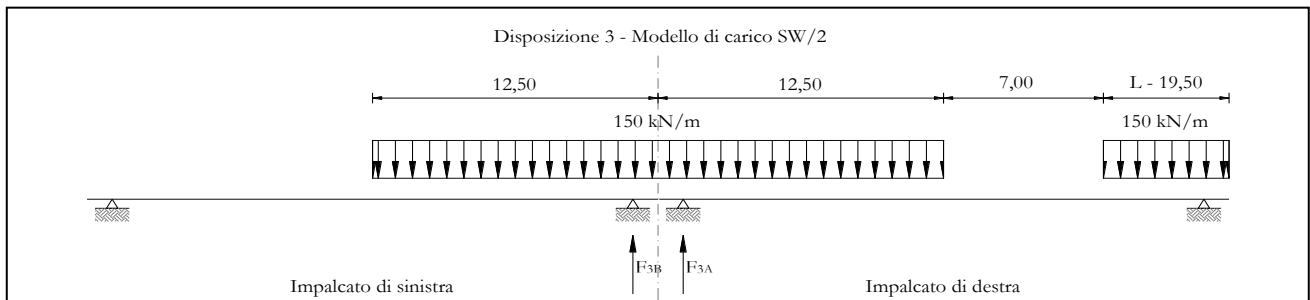


Figura 23 – Disposizione di carico 3\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Avviamento LM71

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	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
$\alpha$ =	1		1	
L caricata =	15	m	12.5	m
F avv (max 1000 kN) =	495	kN	413	kN
F1 =	495	kN	413	kN

Frenatura LM71

f fren =	20	kN/m	20	kN/m
----------	----	------	----	------

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	54 di 152

$\alpha =$	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
$\alpha =$	1		1	
L caricata =	15	m	12.5	m
F fren =	525	kN	437.5	kN
F1 =	525	kN	438	kN

ahp interazione semplificata

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

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 =	554	kN	700	kN
h rispetto a intradosso imp, =	2.063	m	1.853	m
tipologia vincolo =	F		UL	

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	554	kN	0	kN
F2 =	0		0	
F3 =	54	kN	-78	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	55 di 152

### 6.3.2.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q24)

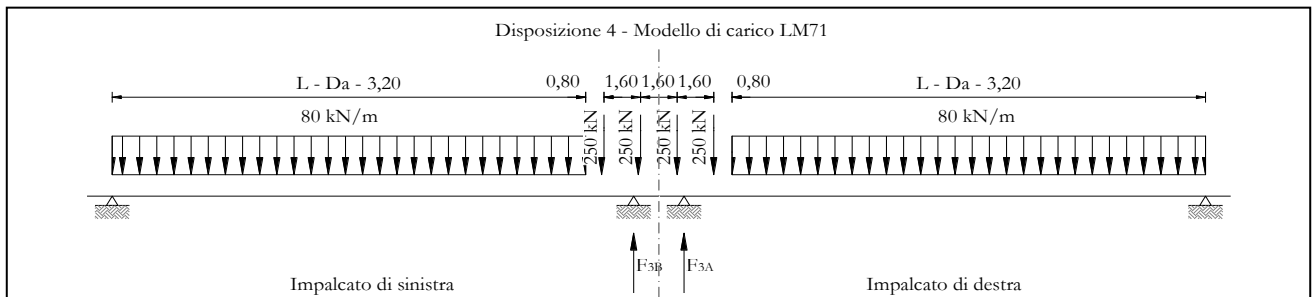


Figura 24 – Disposizione di carico 4

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Avviamento LM71

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	17.5	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	577.5	kN
F1 =	799	kN	635	kN

Avviamento SW/2

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	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
$\alpha$ =	1.1		1.1	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	56 di 152

L caricata = 22 m 17.5 m  
F fren (max 6000 kN) = 440 kN 350 kN

F1 = 484 kN 385 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35 kN/m 35 kN/m

$\alpha$  = 1 1

L caricata = 0 m 0 m

F fren = 0 kN 0 kN

F1 = 0 kN 0 kN

$\alpha$ hp interazione semplificata

$\alpha$ hp frenatura per LM71 = 1.12 1.12

$\alpha$ hp frenatura per SW/2 = 1.6 1.6

$\alpha$ hp avviam, per LM71 SW/2 = 1.3 1.3

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 774 kN 826 kN

h rispetto a intradosso imp, = 2.063 m 1.853 m

tipologia vincolo = F UL

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 774 kN 0 kN

F2 = 0 0

F3 = 76 kN -92 kN

M1 = 0 0

M2 = 0 0

M3 = 0 0



Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	57 di 152

### 6.3.2.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q25)

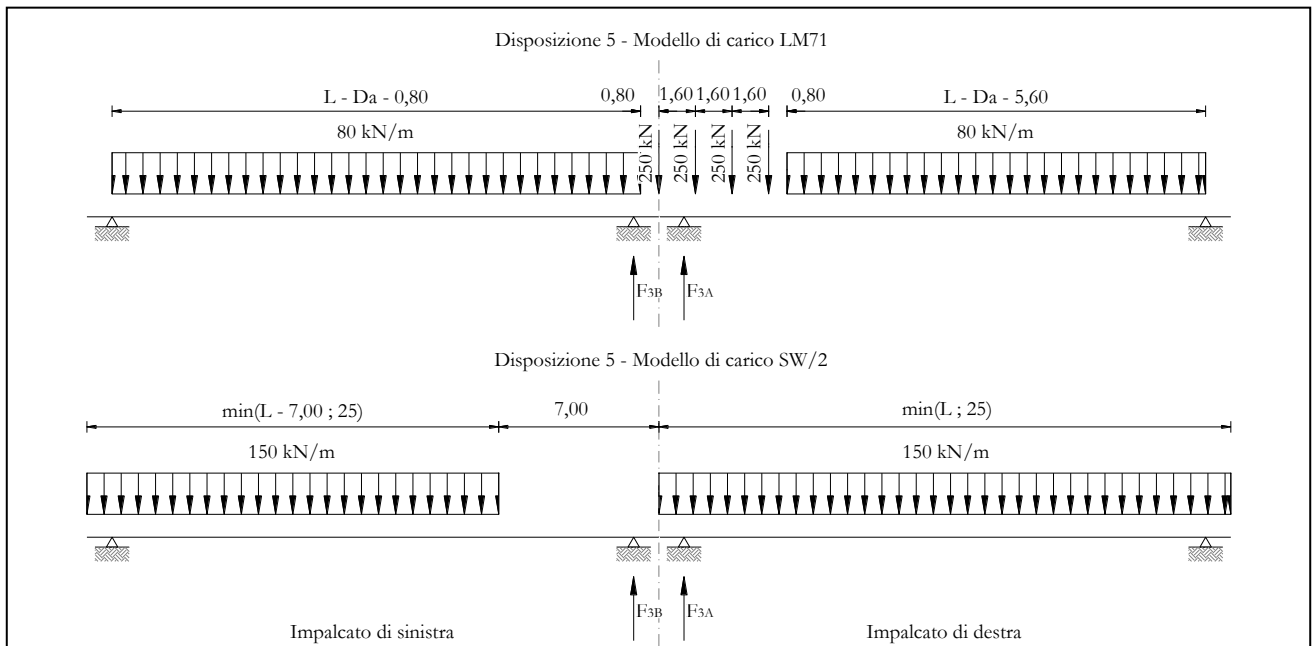


Figura 25 – Disposizione di carico 5\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	17.5	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	577.5	kN
F1 =	799	kN	635	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1		1	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	58 di 152

L caricata = 22 m 10.5 m  
F avv (max 1000 kN) = 726 kN 347 kN

F1 = 726 kN 347 kN

Frenatura LM71

f fren = 20 kN/m 20 kN/m

$\alpha$  = 1.1 1.1

L caricata = 22 m 17.5 m

F fren (max 6000 kN) = 440 kN 350 kN

F1 = 484 kN 385 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35 kN/m 35 kN/m

$\alpha$  = 1 1

L caricata = 22 m 10.5 m

F fren = 770 kN 367.5 kN

F1 = 770 kN 630 kN

$\alpha$ hp interazione semplificata

$\alpha$ hp frenatura per LM71 = 1.12 1.12

$\alpha$ hp frenatura per SW/2 = 1.6 1.6

$\alpha$ hp avviam, per LM71 SW/2 = 1.3 1.3

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1588 kN 1530 kN

h rispetto a intradosso imp, = 2.063 m 1.853 m

tipologia vincolo = F UL

Risultanti reazioni vincolari

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	59 di 152

F1 =	1588	kN	0	kN
F2 =	0		0	
F3 =	155	kN	-171	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	60 di 152

### 6.3.2.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q26)

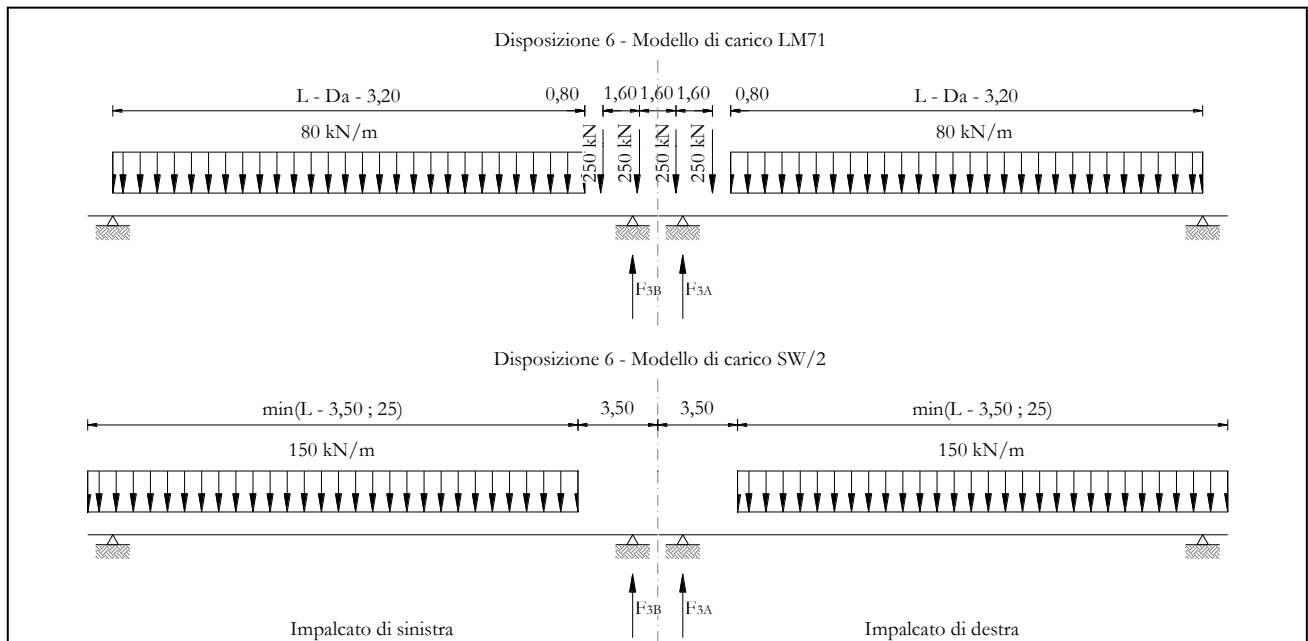


Figura 26 – Disposizione di carico 6

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Avviamento LM71

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	17.5	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	577.5	kN
F1 =	799	kN	635	kN

Avviamento SW/2

f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1		1	
L caricata =	18.5	m	14	m
F avv (max 1000 kN) =	610.5	kN	462	kN

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	61 di 152

F1 = 611 kN 462 kN

Frenatura LM71

f fren = 20 kN/m 20 kN/m

$\alpha$  = 1.1 1.1

L caricata = 22 m 17.5 m

F fren (max 6000 kN) = 440 kN 350 kN

F1 = 484 kN 385 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35 kN/m 35 kN/m

$\alpha$  = 1 1

L caricata = 18.5 m 14 m

F fren = 647.5 kN 490 kN

F1 = 648 kN 630 kN

$\alpha$ hp interazione semplificata

$\alpha$ hp frenatura per LM71 = 1.12 1.12

$\alpha$ hp frenatura per SW/2 = 1.6 1.6

$\alpha$ hp avviam, per LM71 SW/2 = 1.3 1.3

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1458 kN 1530 kN

h rispetto a intradosso imp, = 2.063 m 1.853 m

tipologia vincolo = F UL

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 1458 kN 0 kN

F2 = 0 0

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	62 di 152

F3 =	143	kN	-171	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.2.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q27)

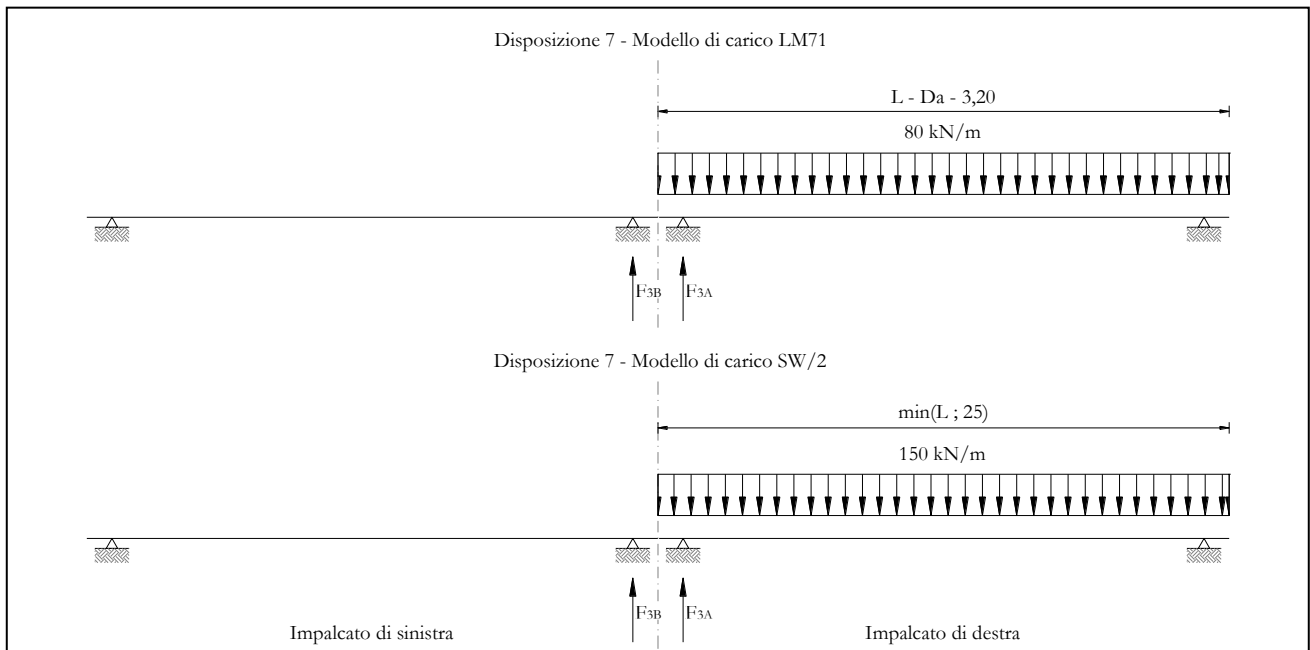


Figura 27 – Disposizione di carico 7\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

	IMPALCATO-SX		IMPALCATO-DX	
Avviamento LM71				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1.1		1.1	
L caricata =	22	m	0	m
F avv (max 1000 kN) =	726	kN	0	kN
F1 =	799	kN	0	kN
Avviamento SW/2				
f avv =	33	kN/m	33	kN/m
$\alpha$ =	1		1	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	64 di 152

L caricata = 15 m 0 m

F avv (max 1000 kN) = 495 kN 0 kN

F1 = 495 kN 0 kN

Frenatura LM71

f fren = 20 kN/m 20 kN/m

$\alpha$  = 1.1 1.1

L caricata = 22 m 0 m

F fren (max 6000 kN) = 440 kN 0 kN

F1 = 484 kN 0 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35 kN/m 35 kN/m

$\alpha$  = 1 1

L caricata = 15 m 0 m

F fren = 525 kN 0 kN

F1 = 525 kN 0 kN

$\alpha$ hp interazione semplificata

$\alpha$ hp frenatura per LM71 = 1.12 1.12

$\alpha$ hp frenatura per SW/2 = 1.6 1.6

$\alpha$ hp avviam, per LM71 SW/2 = 1.3 1.3

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1577 kN 0 kN

h rispetto a intradosso imp, = 2.063 m 1.853 m

tipologia vincolo = F UL

Risultanti reazioni vincolari



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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	65 di 152

F1 =	1577	kN	0	kN
F2 =	0		0	
F3 =	154	kN	0	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 66 di 152

### 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)

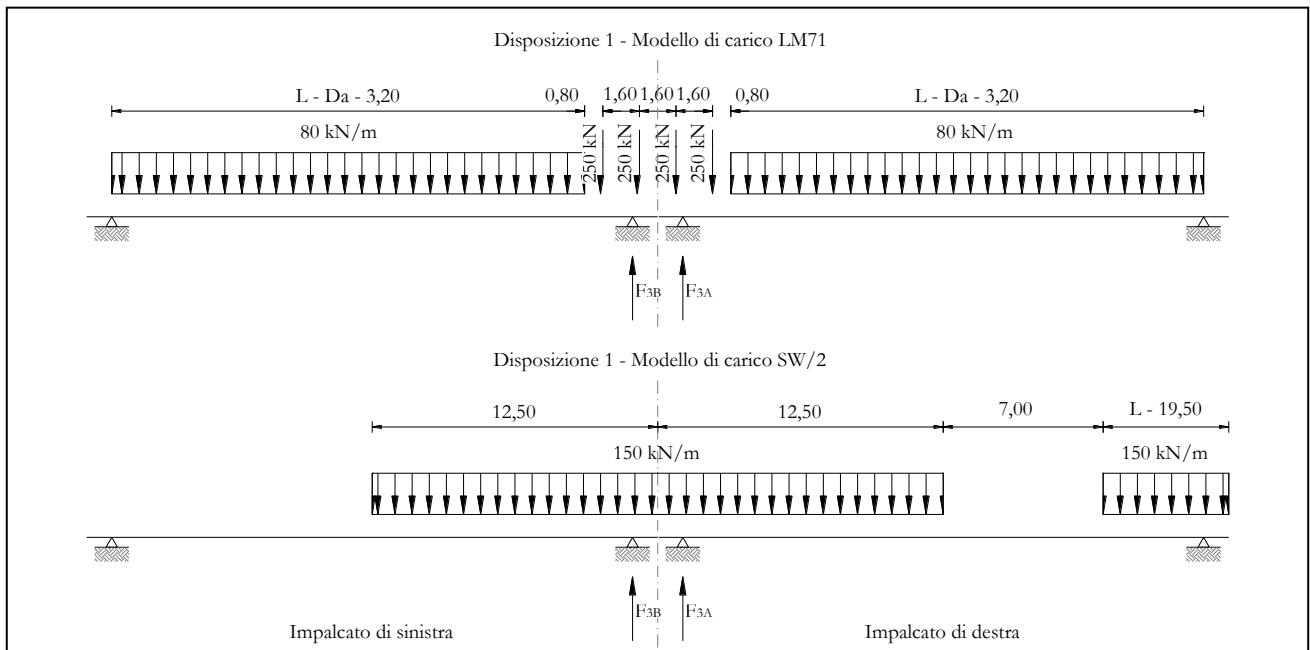


Figura 28 – Disposizione di carico 1\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
$L_f =$	22	m	17.5	m
$f =$	0.70		0.72	
$Q_v =$	1111	kN	928	kN
$Q_h =$	154	kN	132	kN

$v = 120$  km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	68 di 152

f (1) =	1		1	
Qv =	1222	kN	1020	kN
Qh =	87	kN	72	kN
Qh,max =	154	kN	132	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	1660	kN	1313	kN
Qh,max =	82	kN	65	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	235	kN	197	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.86	m	3.653	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	235	kN	197	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-909	kNm	-718	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.3.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q32)

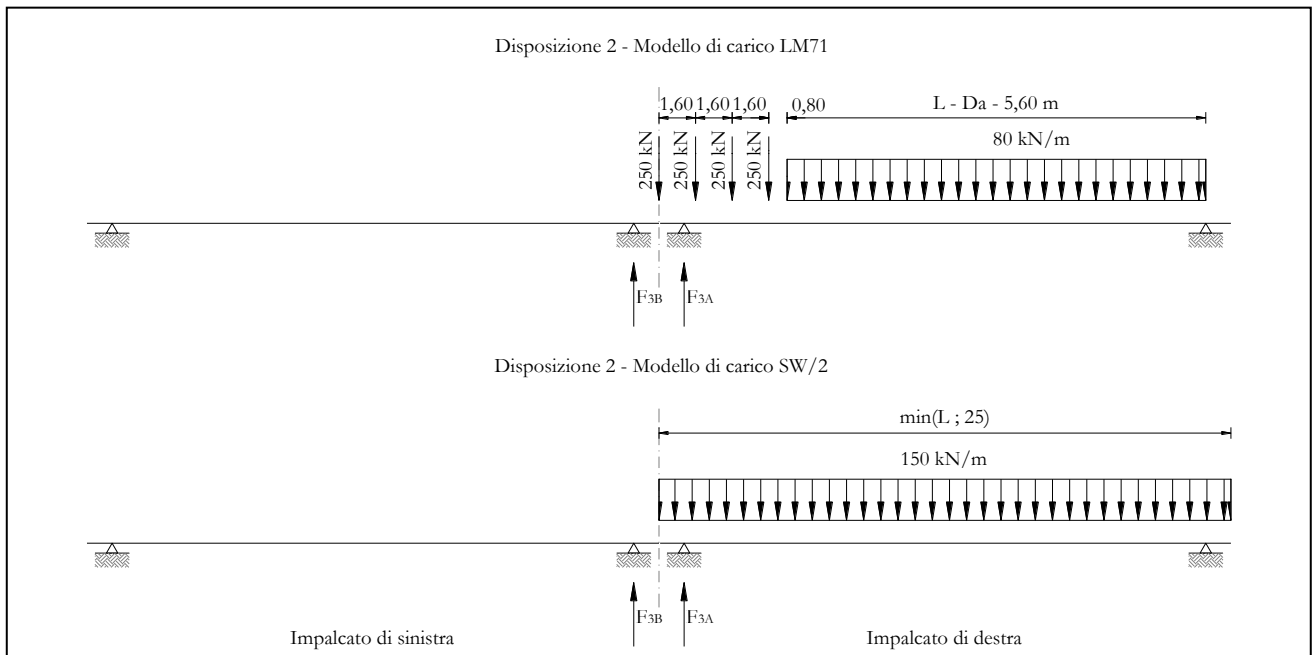


Figura 29 – Disposizione di carico 2\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

v = v<sub>max</sub>

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
L <sub>f</sub> =	22	m	17.5	m
f =	0.70		0.72	
Q <sub>v</sub> =	1260	kN	0	kN
Q <sub>h</sub> =	174	kN	0	kN

v = 120 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
-----------------	------	---	------	---

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	70 di 152

Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	
Qv =	1385	kN	0	kN
Qh =	98	kN	0	kN
Qh,max =	174	kN	0	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	1650	kN	0	kN
Qh,max =	81	kN	0	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	255	kN	0	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.86	m	3.653	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	255	kN	0	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-987	kNm	0	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	71 di 152

### 6.3.3.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q33)

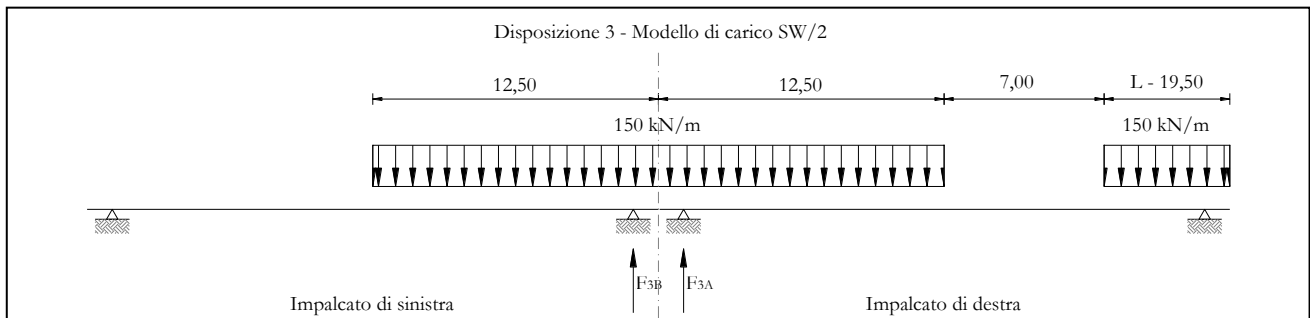


Figura 30 – Disposizione di carico 3\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
$L_f =$	22	m	17.5	m
$f =$	0.70		0.72	
$Q_v =$	0	kN	0	kN
$Q_h =$	0	kN	0	kN

$v = 120$  km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
$f(1) =$	1		1	
$Q_v =$	0	kN	0	kN
$Q_h =$	0	kN	0	kN
$Q_{h,max} =$	0	kN	0	kN

#### Centrifuga SW/2

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	72 di 152

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	1660	kN	1313	kN

Qh,max =	82	kN	65	kN
----------	----	----	----	----

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	82	kN	65	kN
------	----	----	----	----

h rispetto a intradosso imp, =	3.86	m	3.653	m
--------------------------------	------	---	-------	---

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	82	kN	65	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-316	kNm	-236	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	



Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	73 di 152

### 6.3.3.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q34)

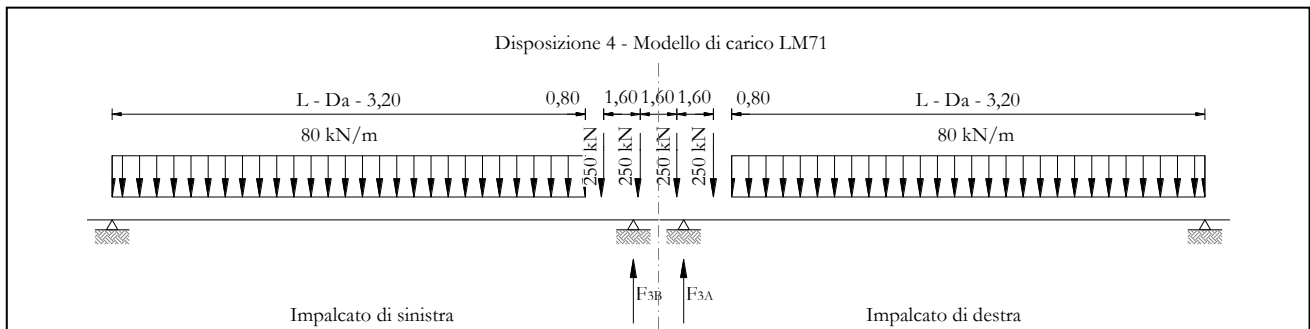


Figura 31 – Disposizione di carico 4

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

v = v<sub>max</sub>

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
L <sub>f</sub> =	22	m	17.5	m
f =	0.70		0.72	
Q <sub>v</sub> =	1111	kN	928	kN
Q <sub>h</sub> =	154	kN	132	kN

v = 120 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
f (1) =	1		1	
Q <sub>v</sub> =	1222	kN	1020	kN
Q <sub>h</sub> =	87	kN	72	kN

Q <sub>h,max</sub> =	154	kN	132	kN
----------------------	-----	----	-----	----

#### Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	74 di 152

Raggio minimo =	1600	m	1600	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 =	154	kN	132	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.86	m	3.653	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	154	kN	132	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-594	kNm	-482	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.3.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q35)

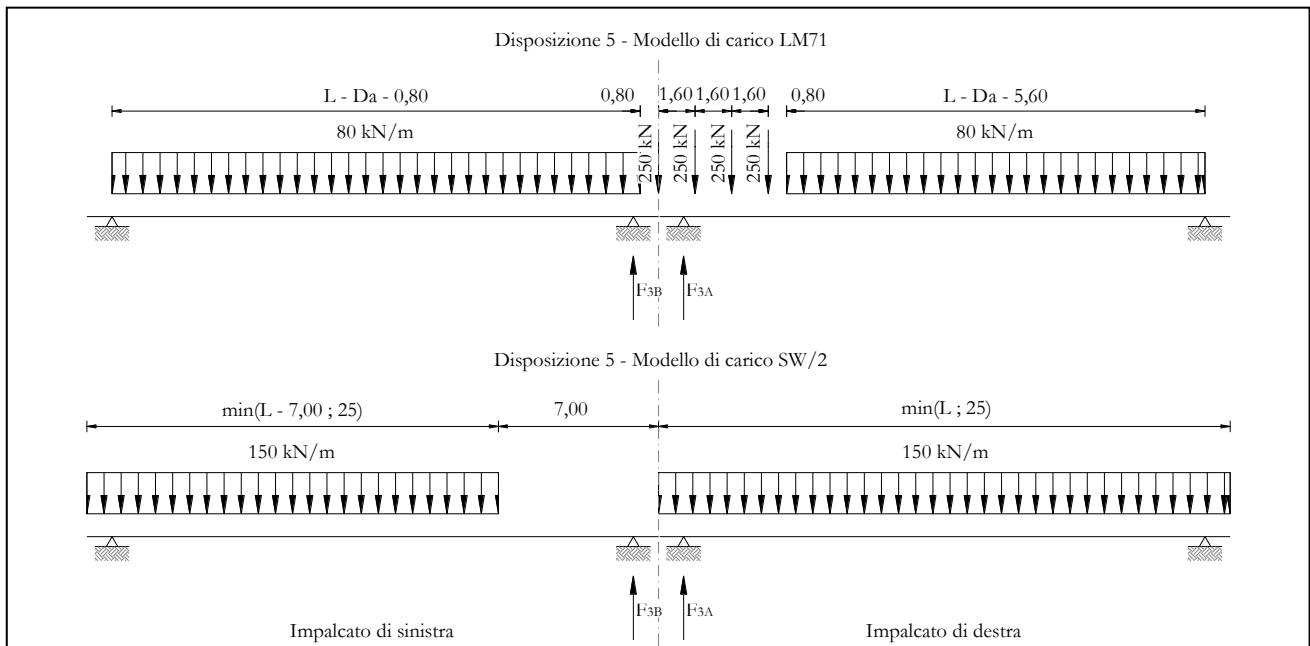


Figura 32 – Disposizione di carico 5\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
$L_f =$	22	m	17.5	m
$f =$	0.70		0.72	
$Q_v =$	1260	kN	761	kN
$Q_h =$	174	kN	108	kN

$v = 120 \text{ km/h}$

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	76 di 152

f (1) =	1		1	
Qv =	1385	kN	837	kN
Qh =	98	kN	59	kN
Qh,max =	174	kN	108	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	1650	kN	455	kN
Qh,max =	81	kN	22	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	255	kN	131	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.86	m	3.653	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	255	kN	131	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-987	kNm	-478	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	77 di 152

### 6.3.3.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q36)

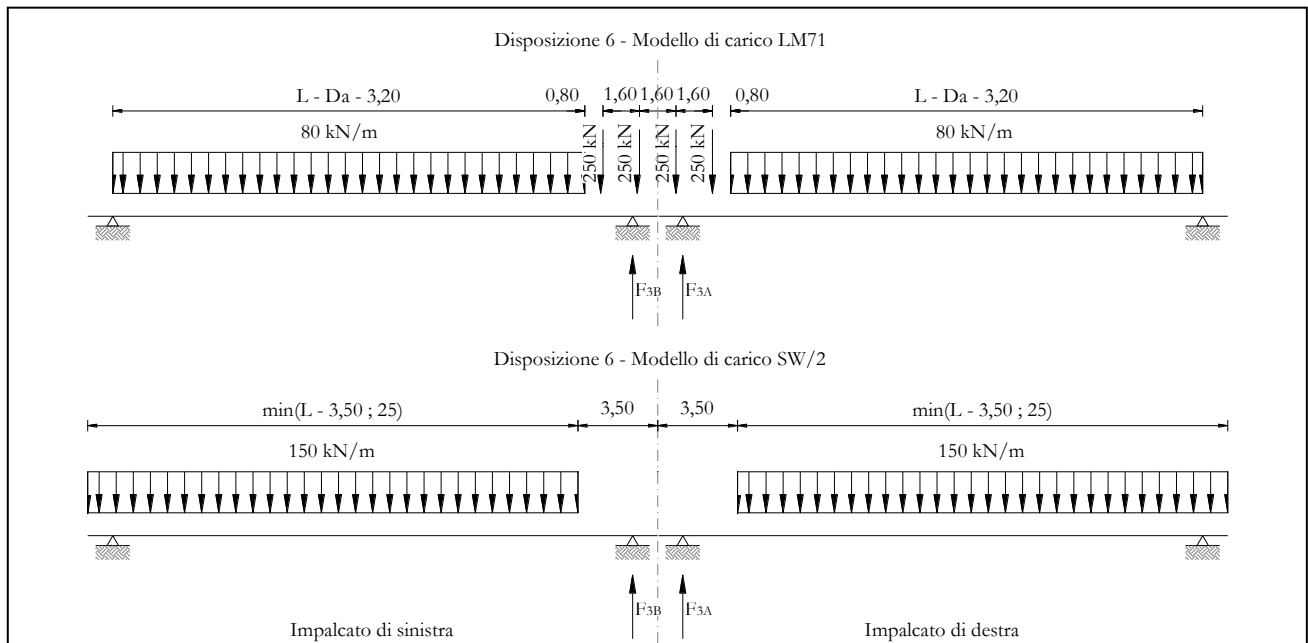


Figura 33 – Disposizione di carico 6

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
$L_f =$	22	m	17.5	m
$f =$	0.70		0.72	
$Q_v =$	1111	kN	928	kN
$Q_h =$	154	kN	132	kN

$v = 120 \text{ km/h}$

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h
$f(1) =$	1		1	
$Q_v =$	1222	kN	1020	kN

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	78 di 152

Qh = 87 kN 72 kN

Qh,max = 154 kN 132 kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo = 1600 m 1600 m

Velocità (100 km/h) = 100 km/h 100 km/h

f = 1 1

Qv = 1157 kN 829 kN

Qh,max = 57 kN 41 kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 = 211 kN 173 kN

h rispetto a intradosso imp, = 3.86 m 3.653 m

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0

F2 = 211 kN 173 kN

F3 = 0 0

M1 = -814 kNm -631 kNm

M2 = 0 0

M3 = 0 0

### 6.3.3.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q37)

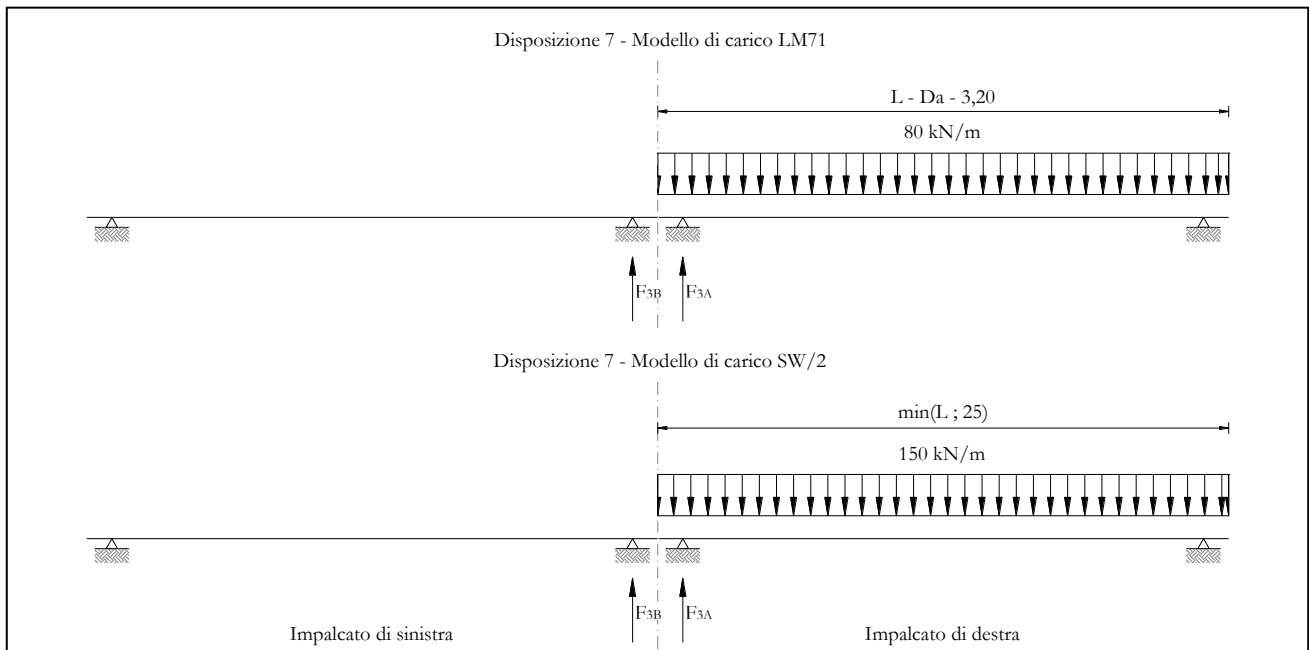


Figura 34 – Disposizione di carico 7\*

\*La disposizione nella figura è specchiata rispetto alla disposizione più critica usata per il calcolo.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Centrifuga LM71

v = v<sub>max</sub>

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità massima =	200	km/h	200	km/h
L <sub>f</sub> =	22	m	17.5	m
f =	0.70		0.72	
Q <sub>v</sub> =	880	kN	0	kN
Q <sub>h</sub> =	122	kN	0	kN

v = 120 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (120 km/h) =	120	km/h	120	km/h

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	80 di 152

f (1) =	1		1	
Qv =	968	kN	0	kN
Qh =	69	kN	0	kN
Qh,max =	122	kN	0	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1600	m	1600	m
Velocità (100 km/h) =	100	km/h	100	km/h
f =	1		1	
Qv =	1388	kN	0	kN
Qh,max =	68	kN	0	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	190	kN	0	kN
h rispetto a intradosso imp, =	3.86	m	3.653	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	190	kN	0	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-734	kNm	0	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  $\alpha$  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

##### IMPALCATO-DX

##### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha$ =	1.1		1.1	

##### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha$ =	1		1	

##### Forza totale serpeggio

F2 =	210	kN	210	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	105	kN	105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-217	kNm	-195	kNm

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	82 di 152

M2 = 0 0

M3 = 0 0

### 6.3.4.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q42)

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1.1		1.1	

#### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1		1	

#### Forza totale serpeggio

F2 =	210	kN	210	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	105	kN	105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-217	kNm	-195	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.4.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q43)

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	0	kN	0	kN
$\alpha =$	1.1		1.1	

#### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1		1	

#### Forza totale serpeggio

F2 =	100	kN	100	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	50	kN	50	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-103	kNm	-93	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

#### 6.3.4.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q44)

##### IMPALCATO-SX

##### IMPALCATO-DX

##### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1.1		1.1	

##### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	0	kN	0	kN
$\alpha =$	1		1	

##### Forza totale serpeggio

F2 =	110	kN	110	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	55	kN	55	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-113	kNm	-102	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.4.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q45)

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1.1		1.1	

#### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1		1	

#### Forza totale serpeggio

F2 =	210	kN	210	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	105	kN	105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-217	kNm	-195	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.4.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q46)

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1.1		1.1	

#### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	100	kN	100	kN
$\alpha =$	1		1	

#### Forza totale serpeggio

F2 =	210	kN	210	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	105	kN	105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-217	kNm	-195	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

### 6.3.4.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q47)

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Serpeggio LM71

Forza serpeggio =	100	kN	0	kN
$\alpha =$	1.1		1.1	

#### Serpeggio SW/2

Forza serpeggio =	100	kN	0	kN
$\alpha =$	1		1	

#### Forza totale serpeggio

F2 =	210	kN	0	kN
h rispetto a intradosso imp. =	2.063	m	1.853	m

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	105	kN	0	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-217	kNm	0	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 89 di 152

## 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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>90 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	90 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	90 di 152								

### 6.4.1.1 *PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO*

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

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \text{ (in N/m}^2\text{)}$$

dove  $v_b$       velocità di riferimento

$\rho$             densità dell'aria, convenzionalmente posta pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>

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

#### Parametri dipendenti dal sito

Zona =	3	
$v_{b,0}$ =	27	m/s
$a_0$ =	500	m
$k_a$ =	0.02	1/s

#### Altitudine del sito

$a_s$ =	200	m s,l,m,
$v_b$ =	27	m/s

#### Tempo di ritorno

TR =	75	anni
$\alpha_R(TR)$ =	1.02	
$v_b(TR)$ =	27.6	m/s

#### Pressione di riferimento

$q_b$ =	477,25	N/m <sup>2</sup>
---------	--------	------------------

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 91 di 152

### 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:

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

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

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,

#### Categoria di esposizione

Classe di rugosità = D  
Distanza dalla costa = > 30 km

Categoria di esposizione = II  
 $k_r$  = 0.19  
 $z_0$  = 0.05 m  
 $z_{\min}$  = 4 m

#### Quota di riferimento $z$

H pila fino a intradosso imp. = 4.5 m  
H imp. fino a p.f. = 2.06 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 = 11.2 m

#### Coefficiente di esposizione

$c_e$  = 2.43

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	92 di 152

### 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  $d_{tot}$ .

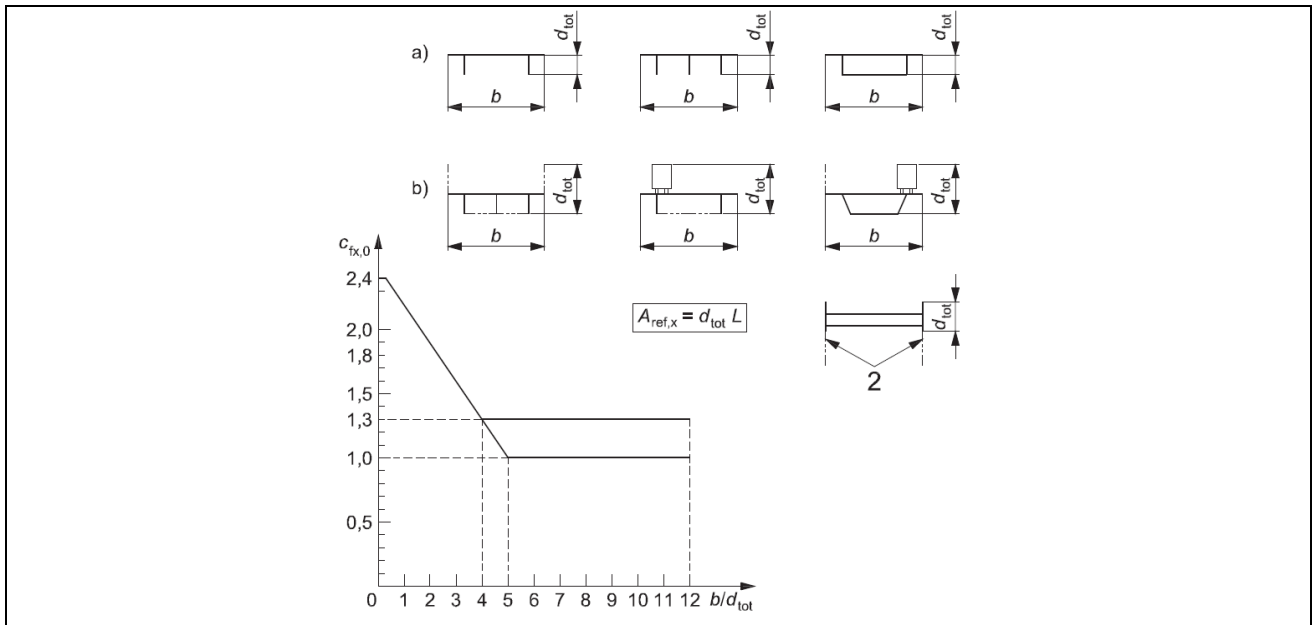


Figura 35 – Correlazione tra il rapporto  $b/d_{tot}$  e coefficiente di forma  $c_{fx,0}$  (figura 8.3 EC1-4)

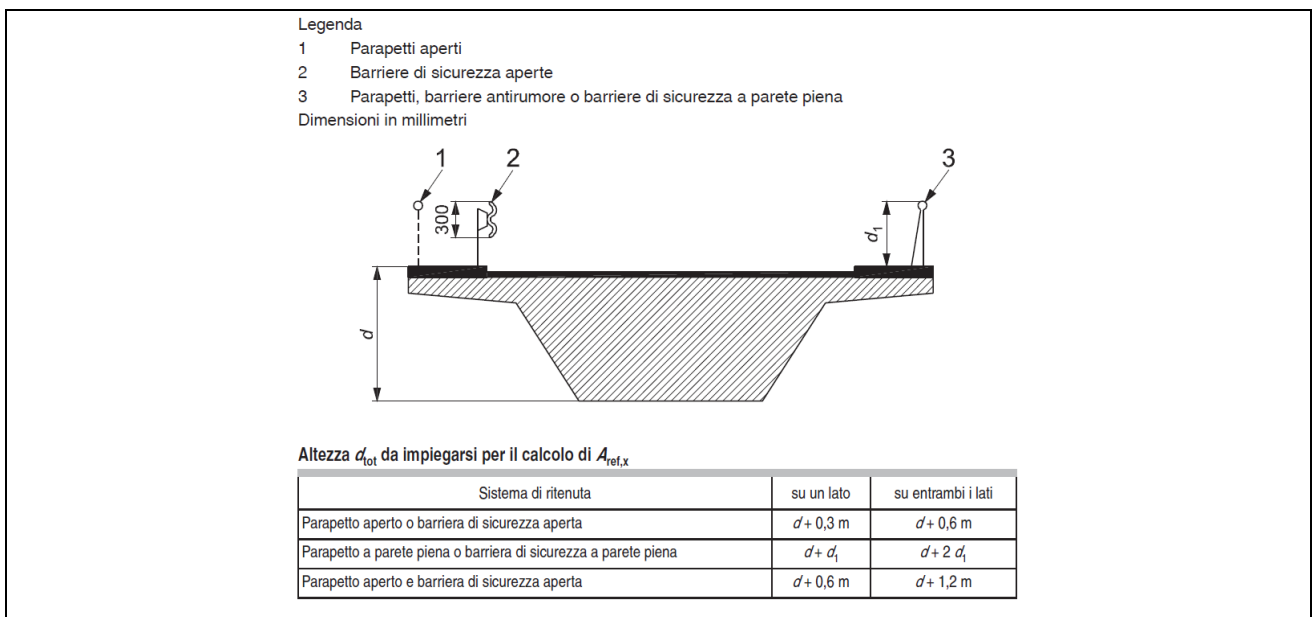


Figura 36 – Criteri per la determinazione dell'area di riferimento (figura 8.5 EC1-4)

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	93 di 152

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

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
b =	13.7	m	13.7	m
H b.a. su p.f. =	4.67	m	4.67	m
dtot =	6.73	m	6.52	m
b/dtot =	2.03		2.10	
cp =	1.9		1.8	

Coefficiente di forma

cp,max = 1.9

Area di riferimento

H impalcato da intrad. a p.f. =	2.063	m	1.853	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	m	4	m
dtot2 =	13.5	m	13.0	m
L impalcato =	22	m	17.5	m
Arif =	296	m <sup>2</sup>	228	m <sup>2</sup>

#### 6.4.1.4 AZIONE DEL VENTO SULL'IMPALCATO

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

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

##### Pressione del vento

qb =	477	N/m <sup>2</sup>	477	N/m <sup>2</sup>
ce =	2.43		2.43	
cp =	1.9		1.9	
cd =	1		1	
qb = qb · ce · cp · cd =	2.20	kN/m <sup>2</sup>	2.20	kN/m <sup>2</sup>

##### Area di riferimento

Arif =	296	m <sup>2</sup>	228	m <sup>2</sup>
H rispetto a intrad. Imp. =	3.4	m	3.3	m

##### Risultante totale forza del vento

Fvh =	652	kN	502	kN
Mvt =	2194	kNm	1638	kNm

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	326	kN	251	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-1097	kNm	-819	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	95 di 152

#### 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;

$\psi_\lambda$  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.

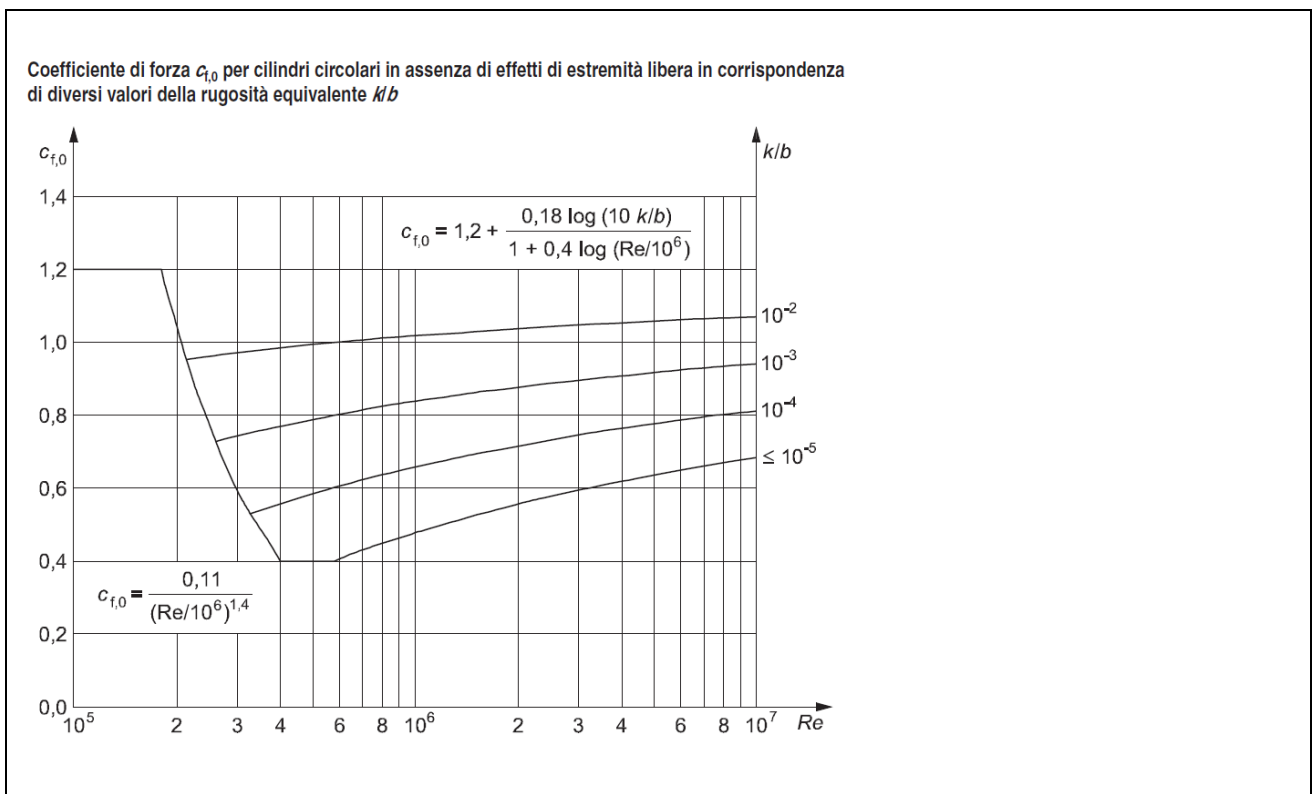


Figura 37 – Correlazione tra numero di Reynolds, la rugosità equivalente e coefficiente di forma  $c_{f,0}$  (figura 7.28 EC1-4)

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  $c_f$ .

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	96 di 152

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;

$\psi_r$  è il fattore riduttivo per sezioni con spigoli arrotondati;

$\psi_\lambda$  è il fattore di effetto di estremità, posto cautelativamente pari a 1.

I valori di  $c_{f,0}$  e  $\psi_r$  si determinano in funzione del rapporto tra le dimensioni in sezione dell'elemento investito, secondo gli abachi riportati nella Figura 39.

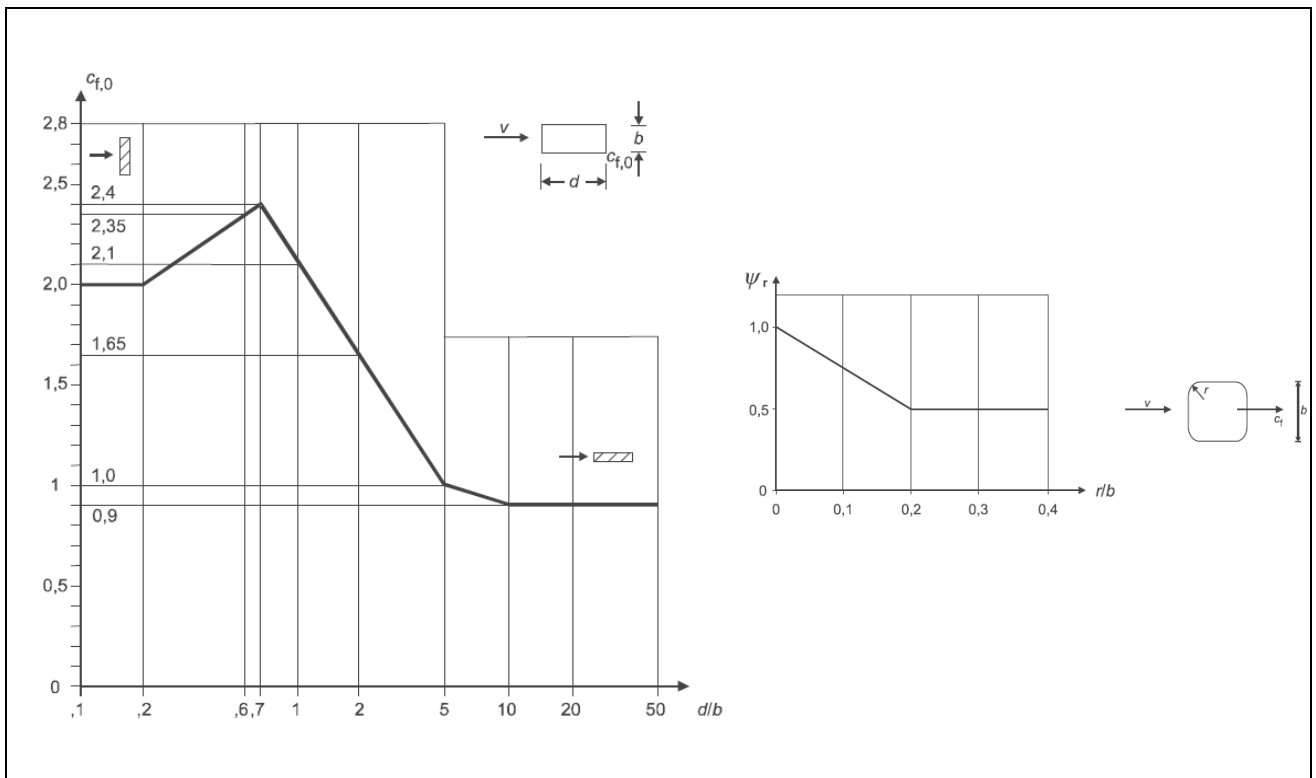


Figura 38 – Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma  $c_{f,0}$  (figura 7,23 EC1-4) e correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo  $\psi_r$  (figura 7,24 EC1-4)



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 97 di 152

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 con spigoli arrotondati	
Dimensione proiettata nel piano b =	2.1	m
d =	11.45	m
d/b =	5.45	
cf,0 =	1	
r =	1.05	m
r/b =	0.5	
$\psi_r$ =	0.5	
$\psi_\lambda$ =	1	

Coefficiente di forma

$c_p = c_f = c_{f,0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda =$	0.5
---	-----

Azione del vento sulla pila:

Pressione del vento

qb =	477	kN/m <sup>2</sup>
ce =	2.43	
cp =	0.5	
cd =	1	
qb = qb · ce · cp · cd =	0.58	kN/m <sup>2</sup>

Risultante totale forza del vento

b =	3.3	m
f <sub>vh</sub> =	1.91	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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>98 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	98 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	98 di 152								

## 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 0.04, 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

$V_G = F_3 (G_1+G_2) =$	6549	kN	4680	kN
$V_Q = F_3 (Q_{1max}) =$	3035	kN	2333	kN

Forza d'attrito risultante per il singolo impalcato

$f =$	0.04		0.04	
$F_1 =$	173.8	kN	130.8	kN

#### Risultante azione parassita nei vincoli

$F_{1max} =$	173.8	kN		
--------------	-------	----	--	--

#### Risultanti reazioni vincolari

$F_1 =$	0.0	kN	173.8	kN
$F_2 =$	0		0	
$F_3 =$	0		0	
$M_1 =$	0		0	
$M_2 =$	0		0	
$M_3 =$	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>99 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	99 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	99 di 152								

## 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:

$$F_{ts} = \beta \cdot \alpha_{ts1} \cdot \alpha_{ts2} \cdot \alpha_{ts3} \cdot L \cdot q \cdot n$$

dove  $\alpha_{ts1}$  0,70 nel caso di  $\Delta t = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (valore massimo)

$\alpha_{ts2}$  1,00 (rigidezza massima della spalla)

$\alpha_{ts3}$  0,80 nel caso di viadotto con un numero di campate  $\geq 3$

L luce della campata

q resistenza allo scorrimento longitudinale del binario scarico, posto generalmente pari a 20,00 kN/m

n numero di binari

$\beta$  0,40 nel caso dell'ultima pila

$\beta$  0,20 nel caso della penultima e della prima pila

$\beta$  0,00 nel caso delle pile intermedie

Cautelativamente si pone  $\beta$  pari al suo valore massimo, ossia 0,4.

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Reazione per variazioni termiche dell'impalcato

$\Delta T =$	30	$^{\circ}\text{C}$	30	$^{\circ}\text{C}$
L impalcato =	22	kN	17.5	kN
q =	20	kN/m	20	kN/m
n binari =	2		2	
$\alpha_{tp1} =$	0.7		0.7	
$\alpha_{tp2} =$	1		1	
$\alpha_{tp3} =$	1		1	
$F_{t,spalla} =$	246	kN	196	kN
$F_{t,pila} =$	246	kN	196	kN
Tipo di vincolo =	F		UL	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	100 di 152

Moltiplicatore = 1 0

Forza risultante

F1 = 246.4 kN 0 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 246.4 kN 0 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  $\alpha_n$  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.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 101 di 152

## 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  $q_0$  pari a 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"
<b>Pile in cemento armato</b>		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5 $\lambda$
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,1 $\lambda$
<b>Pile in acciaio:</b>		
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
<b>Spalle rigidamente connesse con l'impalcato</b>		
In generale	1,5	1,5
Strutture che si muovono col terreno <sup>7</sup>	1,0	1,0
<b>Archi</b>	1,2	2,0

<sup>7</sup> 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]

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	102 di 152

### 6.7.1 SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV

Coordinate geografiche della pila:

PILA	Latitudine [°]	Longitudine [°]
<b>P01</b>	41.155	14.465

Strategia di progettazione

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

Per la definizione della categoria di suolo si rimanda all'elaborato progettuale "IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.002.A - Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni".

$q_0 =$	1,50
$K_r =$	1,00

Il valore di  $v_k$  è pari a :

0.02

Fattore di struttura $q =$	1,50	
Smorzamento $\xi =$	5,00	%

**6.7.1.1 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ORIZZONTALE**

Tr	1068	anni
ag0	0.275	g
Fo	2.350	
S	1.142	
TB	0.182	sec
TC	0.547	sec
TD	2.699	sec

**6.7.1.2 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO VERTICALE**

Tr	1068
agv	0.195
Fv	2.350
S	1.000
TB	0.050
TC	0.150
TD	1.000

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	104 di 152

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**

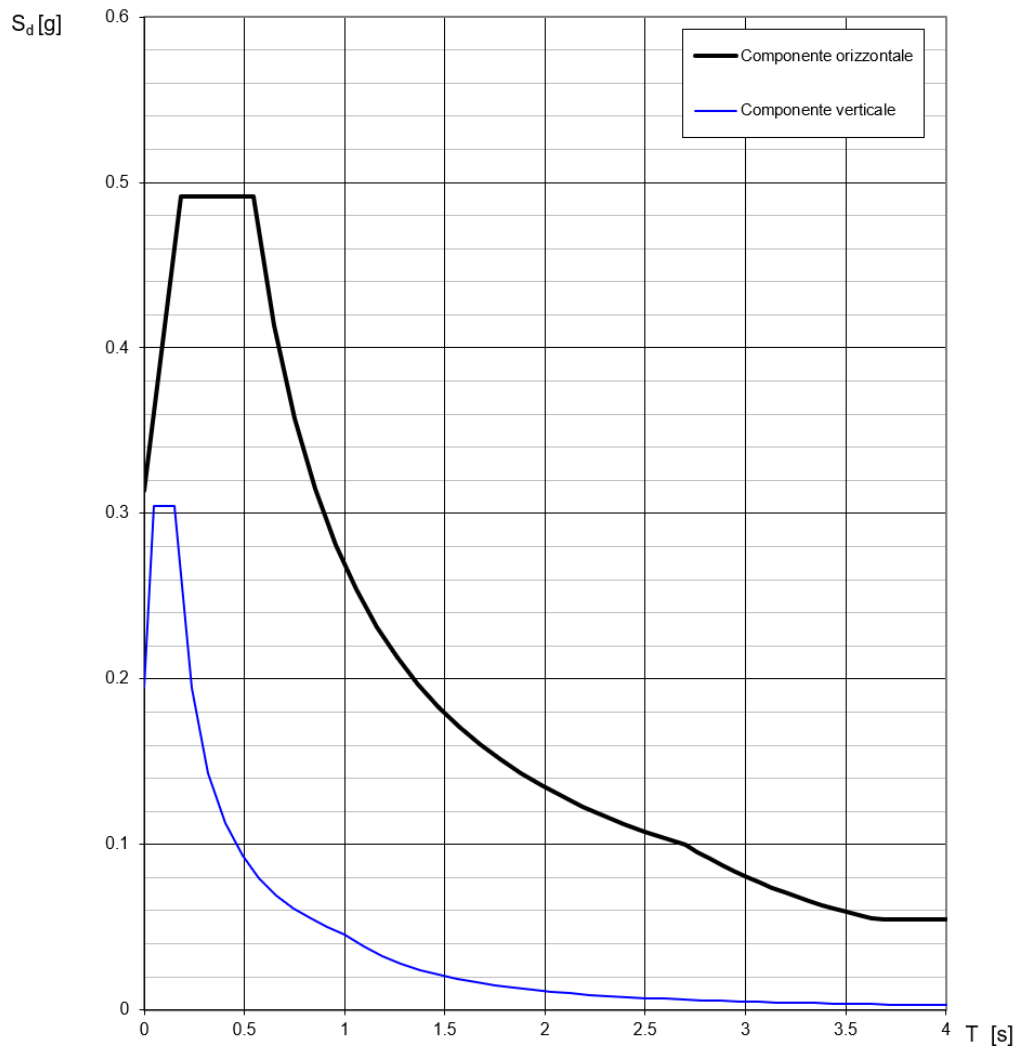


Figura 39 – Spettro di progetto allo SLV – Componente orizzontale e verticale



## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

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

	<b>C.C.E.</b>	<b>Descrizione</b>
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.

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	106 di 152

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	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 ( $\Phi, \alpha$ , 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 <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	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 <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	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 <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_p$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	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

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	107 di 152

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
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 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	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  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

	Azioni	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	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  $\Psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 4 – Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	108 di 152

Si riporta un quadro sintetico delle combinazioni prese in considerazione:

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 109 di 152

## 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.

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	110 di 152

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Masse sismiche afferenti agli impalcati

Massa impalcato =	13098	kN	9360	kN
Carico max traffico LM71 =	2176	kN	1816	kN
Carico max traffico SW/2 =	3300	kN	2625	kN
Carico max traffico LM71+SW/2 =	5476	kN	4441	kN
Massa traffico (psi=0.2) =	1095	kN	888	kN
Massa impalcato (perm+treni) =	14193	kN	10248	kN
tipologia vincolo =	F		UL	
Massa imp. longitudinale =	14193	kN	0	kN
Massa imp. trasversale =	7097	kN	5124	kN
Massa imp. totale longitudinale =	<b>14193</b>	kN		
Massa imp. totale trasversale =	<b>12221</b>	kN		

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pulvino =	0	kN
Massa fusto =	2599	kN
Massa efficace pila (M*) =	1299	kN

Requisito analisi statica lineare

Massa efficace pila (M*) =	1299	kN
1/5 M impalcato (min[trasv;long]) =	2444	kN

M\* < 1/5 Mimp. Il requisito per l'analisi statica lineare è soddisfatto.

Massa totale

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	111 di 152

M tot longitudinale = **15493** kN  
M tot trasversale = **13520** kN  
M tot verticale = **13520** kN

Per il calcolo del periodo della struttura, la pila viene considerata fessurata. Pertanto si usa un modulo elastico effettivo considerato pari a  $E_{c,eff} = E_{cm}/3$ .

**Analisi statica lineare**

Ac 23.100 m<sup>2</sup>  
H1 4.50 m  
H2 0.00 m  
H3 0.10 m  
Hpila 4.60 m  
yg\_imp 0.84 m

Ecm 33643 N\*/mm<sup>2</sup>  
Ec,eff 11214333 kN/m<sup>2</sup>

**Dir. longitudinale**

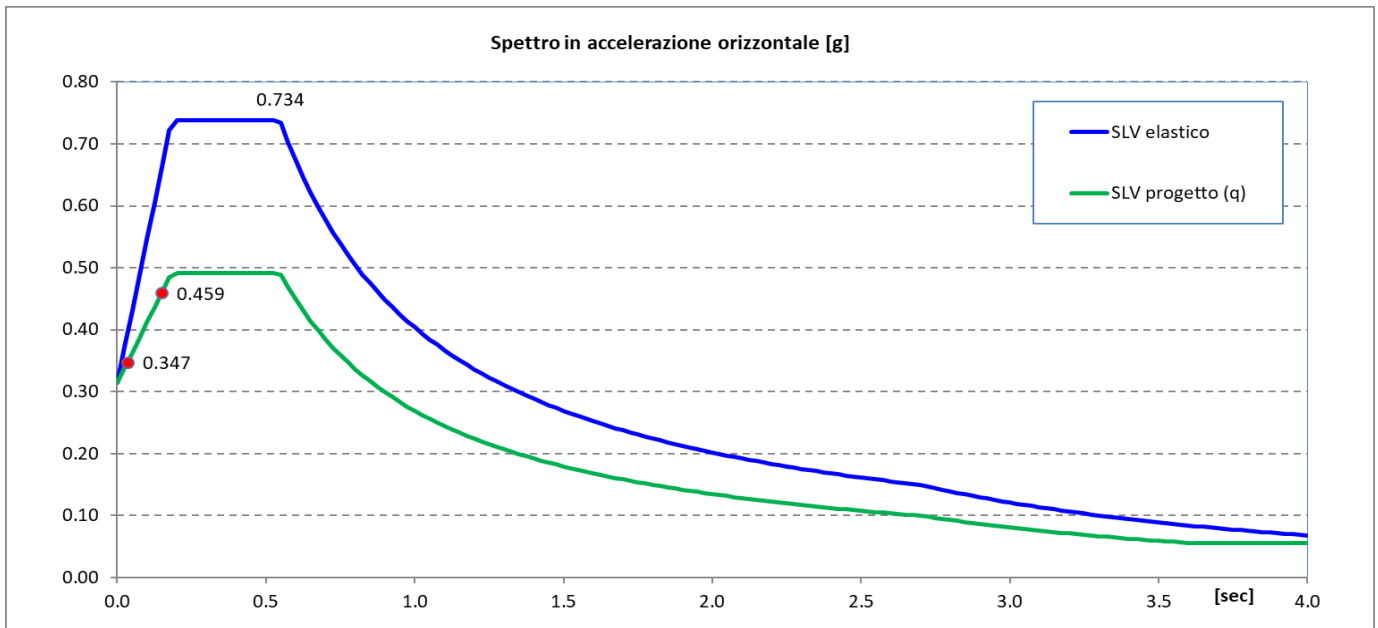
**Dir.  
trasversale**

l <sub>long</sub> 8.2 m <sup>4</sup>	l <sub>trasv</sub> 234.0 mm <sup>4</sup>
W <sub>long</sub> 15493 kN/m	W <sub>trasv</sub> 13520 ton
M <sub>long</sub> 1579 ton	M <sub>trasv</sub> 1378 ton
L <sub>long</sub> 4.6 m	L <sub>trasv</sub> 5.4 m
K <sub>long</sub> 2.8E+06 kN/m	K <sub>trasv</sub> 4.9E+07 kN/m
<b>T<sub>long</sub> 0.148 sec</b>	<b>T<sub>long</sub> 0.033 sec</b>
S <sub>dlong</sub> 0.459 g	S <sub>dtrasv</sub> 0.347 g
<b>F<sub>long</sub> 7115 kN</b>	<b>F<sub>trasv</sub> 4687 kN</b>

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	112 di 152

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





  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>113 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	113 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	113 di 152								

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

	<u>IMP. SX</u>		<u>IMP. DX</u>	
b =	13.7	m	13.7	m
L =	22.0	m	17.5	m
Sisma long (X): $e_y = 0,03 \cdot b =$	<b>0.41</b>	m	<b>0.41</b>	m
Sisma trasv (Y): $e_x = 0,03 \cdot L =$	<b>0.66</b>	m	<b>0.53</b>	m

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	114 di 152

## 8.3 CARICHI ELEMENTARI

### 8.3.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO

#### 8.3.1.1 SCARICHI IMPALCATO SX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

IMPALCATO 18 HLM1100							
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	4517	0	0	0
G2	Ballast	0	0	1315	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	718	0	0	0
Q1 - Variabili verticali							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	2882	-777	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	3035	-418	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	1660	-3319	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	1222	2542	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	3035	-418	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	2380	227	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	2356	-762	0	0
Q2 - Avviamento e frenatura							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	1329	0	130	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	1895	0	185	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	554	0	54	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	774	0	76	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	1588	0	155	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	1458	0	143	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	1577	0	154	0	0	0
Q3 - Centrifuga							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	235	0	-909	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	255	0	-987	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	82	0	-316	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	154	0	-594	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	255	0	-987	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	211	0	-814	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	190	0	-734	0	0

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	115 di 152

<b>Q4 - Serpeggio</b>							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-217	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	105	0	-217	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-103	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-113	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-217	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-217	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	105	0	-217	0	0
<b>Q5 - Variabili</b>							
Q51	Vento	0	326	0	-1097	0	0
<b>Q6 - Azioni indirette</b>							
Q61	Attrito su vincoli	0	0	0	0	0	0
<b>Q7 - Effetti d'interazione</b>							
Q71	Variazioni termiche	246.4	0	0	0	0	0
<b>E - Azioni sismiche</b>							
<b>E1</b>	<b>Sisma x</b>	<b>7115</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2924</b>
<b>E2</b>	<b>Sisma y</b>	<b>0</b>	<b>2344</b>	<b>0</b>	<b>-1971</b>	<b>0</b>	<b>1547</b>
<b>E3</b>	<b>Sisma z</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2302</b>	<b>-946</b>	<b>1519</b>	<b>0</b>

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	116 di 152

**8.3.1.2 SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:**

IMPALCATO 24 HEB900							
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	3063	0	0	0
G2	Ballast	0	0	1046	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	571	0	0	0
Q1 - Variabili verticali							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	2333	-503	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	1313	-2625	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	1020	2122	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	1293	831	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	1849	465	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q2 - Avviamento e frenatura							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-143	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-78	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-92	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-171	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-171	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q3 - Centrifuga							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	197	0	-718	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	65	0	-236	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	132	0	-482	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	131	0	-478	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	173	0	-631	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-195	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	105	0	-195	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-93	0	0

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	117 di 152

Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-102	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-195	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-195	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	251	0	-819	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	174	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	0	0	0	0	0	0
E - Azioni sismiche							
E1	<b>Sisma x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
E2	<b>Sisma y</b>	<b>0</b>	<b>2344</b>	<b>0</b>	<b>-1971</b>	<b>0</b>	<b>1230</b>
E3	<b>Sisma z</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1662</b>	<b>-683</b>	<b>873</b>	<b>0</b>

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 118 di 152

## 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

$$\mu_d = q \quad \text{per } T_1 \geq T_C$$

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

Per il caso in esame si ha:

$d_{Ee\_long}$	2.5 mm	$d_{Ee\_trasv}$	0.1 mm
$\mu_{d\_long}$	2.84	$\mu_{d\_trasv}$	3.50
<b><math>d_{Ed\_long}</math></b>	<b>7.2 mm</b>	<b><math>d_{Ed\_trasv}</math></b>	<b>0.3 mm</b>

#### 8.4.1.2 SOLLECITAZIONI FLETTENTI FUORI DALLA ZONA CRITICA

Il §7.9.5.1 [1] definisce il fattore di "sovrarresistenza"  $\gamma_{Rd}$  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  $v_k = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{ck})$  (rif, §7.9.2.1 delle NTC2008 [1]), ecceda il valore 0,1 tale fattore deve essere moltiplicato per  $f = 1 + 2 \cdot (v_k - 0,1)^2$ .

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 119 di 152

Nel caso in esame il fattore  $\gamma_{Rd}$  assume il valore:

Dir, Longitudinale:

qlong	1.50
NEd	15811 kN
fck	32 Mpa
nk	0.02
f	1.012
gRd	<b>1.00</b>

Dir, Trasversale:

qtrasv	1.50
NEd	15811 kN
fck	32 Mpa
nk	0.02
f	1.012
gRd	<b>1.00</b>

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:

$$L_h \text{ zona critica} = 2.1 \text{ m}$$

#### **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  $\gamma_{Bd}$  valutato mediante la seguente espressione:

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

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	120 di 152

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.



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 121 di 152

## 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  $\gamma_{Rd}$  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  $\gamma_{Rd}$  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  $\gamma_{Rd}$  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.

## 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.

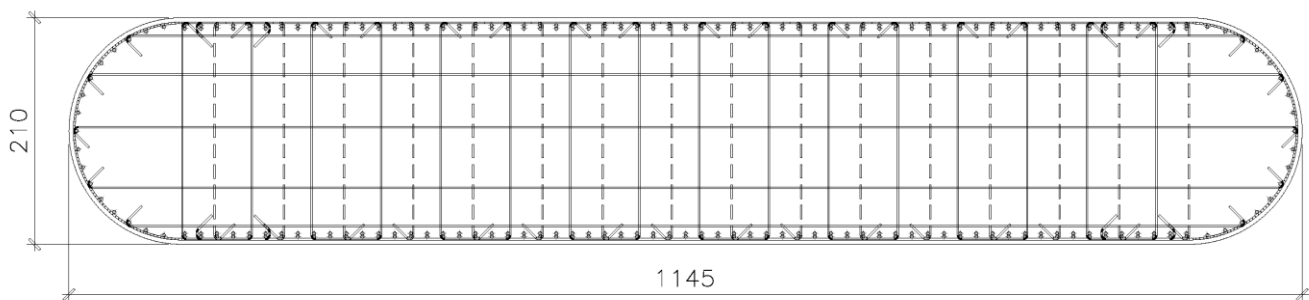


Figura 40 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

#### 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  $f_i$  [mm].

n barre (1° str.)	152
$f_i$ barre (1° str.)	26
n barre (2° str.)	62
$f_i$ barre (2° str.)	26

#### 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.

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	123 di 152

Direzione longitudinale

Staffe:	Spille:	Spille:
$\varnothing w$ 14    mm	$\varnothing w$ 14    mm	$\varnothing w$ 14    mm
A1b          153.86 mm <sup>2</sup>	A1b          153.86 mm <sup>2</sup>	A1b          153.86 mm <sup>2</sup>
passo        100    mm	passo        100    mm	passo        100    mm
bracci        16	bracci        2	bracci        0

Direzione trasversale

Staffe:	Spille:	Spille:
$\varnothing w$ 14    mm	$\varnothing w$ 14    mm	$\varnothing w$ 14    mm
A1b          153.86 mm <sup>2</sup>	A1b          153.86 mm <sup>2</sup>	A1b          153.86 mm <sup>2</sup>
passo        100    mm	passo        100    mm	passo        100    mm
bracci        0	bracci        7	bracci        0

**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:

- $\rho_{min} = 0,60 \%$  (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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 124 di 152

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

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	125 di 152

Verifica armatura minima longitudinale secondo §2.2.6 [3]

$\rho_{min} =$	0.60%	
$A_c =$	23100000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min} =$	138600	mm <sup>2</sup>

n barre (1° str.)	152
f <sub>i</sub> barre (1° str.)	26
n barre (2° str.)	62
f <sub>i</sub> barre (2° str.)	26

$A_s$	113619	mm <sup>2</sup>
$\rho$	<b>0.60%</b>	<i>requisito soddisfatto</i>

\*Il calcolo è riferito all'area di calcestruzzo tesa subito prima la formazione della prima fessura  $A_{c,eff}=18.9$  m<sup>2</sup>.

Verifica armatura minima trasversale secondo §2.2.6 [3]

$a_g =$	0.275	g
$\zeta =$	0.05	
$\omega_{wd,r min} =$	0.05	

Armatura in dir. longitudinale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0246	m <sup>2</sup> /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0062	m <sup>2</sup> /m
$b =$	11.45	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	<b>0.058</b>	<i>requisito soddisfatto</i>

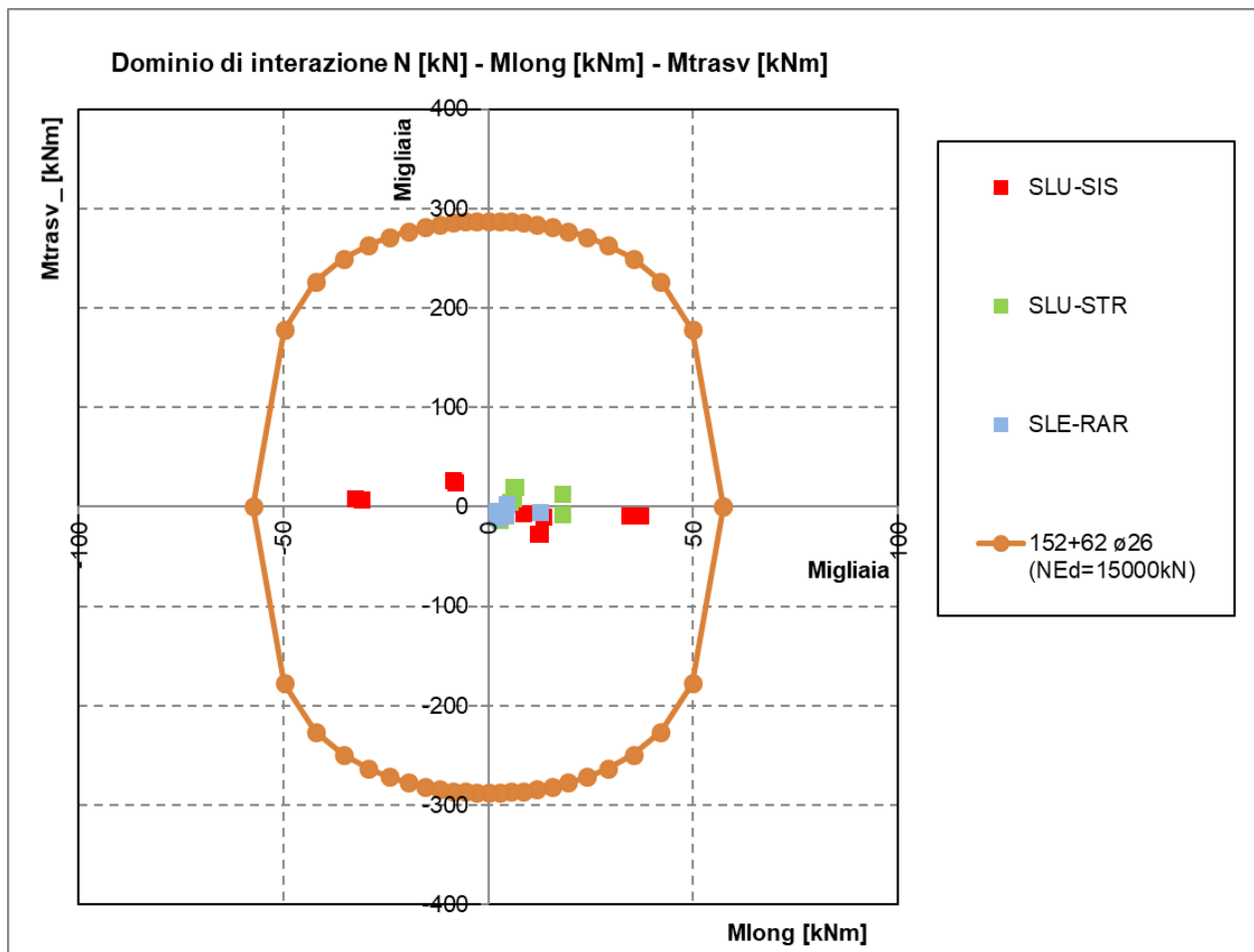
Armatura in dir. trasversale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0108	m <sup>2</sup> /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0000	m <sup>2</sup> /m
$b =$	2.10	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	<b>0.111</b>	<i>requisito soddisfatto</i>

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:

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 127 di 152

Il valore minimo del fattore di sicurezza FS è pari a

**FS**      **1.92**

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]:

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

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

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

d      altezza utile della sezione

$b_w$     larghezza minima della sezione

$A_{sw}$     area dell'armatura trasversale

s      interasse tra due armature trasversali consecutive

$\theta$       inclinazione delle bielle di calcestruzzo

$\alpha$       angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

$f_{cd}'$     resistenza a compressione ridotta (pari a  $0,5 f_{cd}$ )

$\alpha_c$     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]:

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

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 128 di 152

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  $\gamma_{Bd}$  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**      **2.86**

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:  $\sigma_c = 0,55 f_{ck} = 18,3 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 \text{ MPa}$

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = 0,40 f_{ck} = 13,3 \text{ MPa}$

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.

$\sigma_c$       **-2.5** MPa

$\sigma_s$       **21.8** MPa

La verifica è soddisfatta.

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



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>129 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	129 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	129 di 152								

## 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:  $w_{lim} = w_1 = 0,20 \text{ mm}$

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

$w_k$       **0.041**      mm

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

## 9.6 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

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

## 10 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE

### 10.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

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

#### GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Diametro del palo =	1200	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  $10 \varnothing$  dalla sezione di testa. Sono inoltre verificati i requisiti minimi in termini di armatura flessionale a taglio.

#### ARMATURA PER I PRIMI $10 \varnothing$

##### *1° strato di armatura longitudinale*

Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	24	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	86	mm

##### *2° strato di armatura longitudinale*

Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	24	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	135	mm

##### *Armatura trasversale*

Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1066	mm

#### VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.

$\rho_{min} =$	1.00%	
$A_c =$	1130973	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min} =$	11310	mm <sup>2</sup>

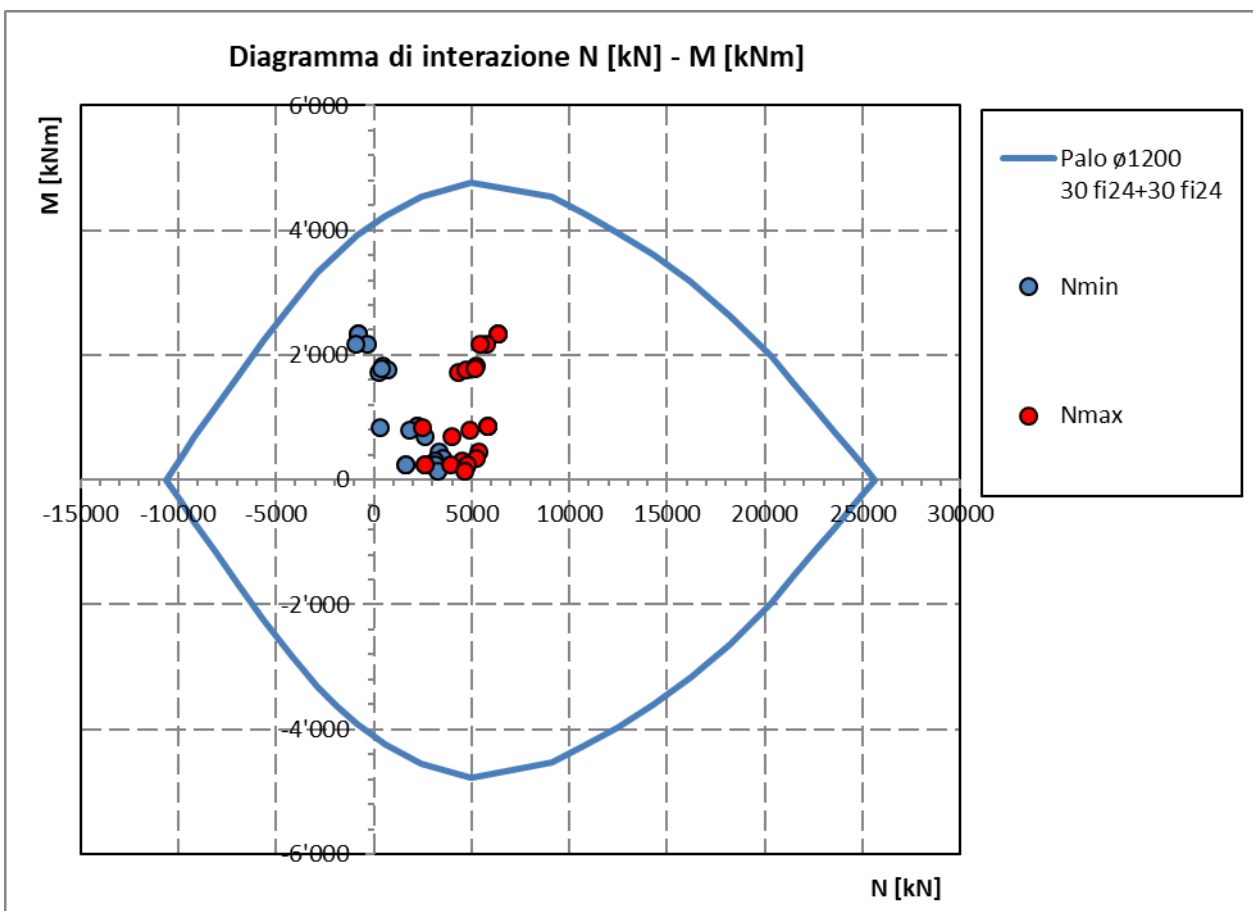
Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	131 di 152

Armadura long. tot $A_{sd,tot} =$	27143	mm <sup>2</sup>
$\rho_l =$	2.40%	
	ok	

## 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].



La verifica è soddisfatta 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.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 132 di 152

## 10.3 VERIFICA SLU A TAGLIO

Nel caso di 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]:

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

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

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

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

$\theta$  inclinazione delle bielle di calcestruzzo

$\alpha$  angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

$f_{cd}'$  resistenza a compressione ridotta (pari a  $0,5 f_{cd}$ )

$\alpha_c$  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**                    **1.12**

La verifica è soddisfatta, in quanto  $FS > 1$ .

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0105 001	REV. A	FOGLIO 133 di 152

## 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:  $\sigma_c = 0,55 f_{ck} = 13,7 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 \text{ MPa}$

per le combinazioni SLE-QP:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = 0,40 f_{ck} = 10,0 \text{ MPa}$

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

$\sigma_c$                     **-4.5** MPa  
 $\sigma_s$                     **50.4** 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:  $w_{lim} = w_1 = 0,30 \text{ mm}$

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

$w_k$                     **0.069** 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].

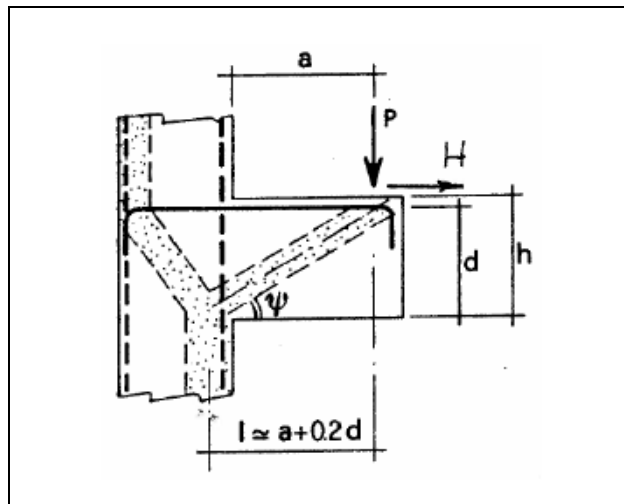


Figura 41 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

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  $\alpha$  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.

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	135 di 152

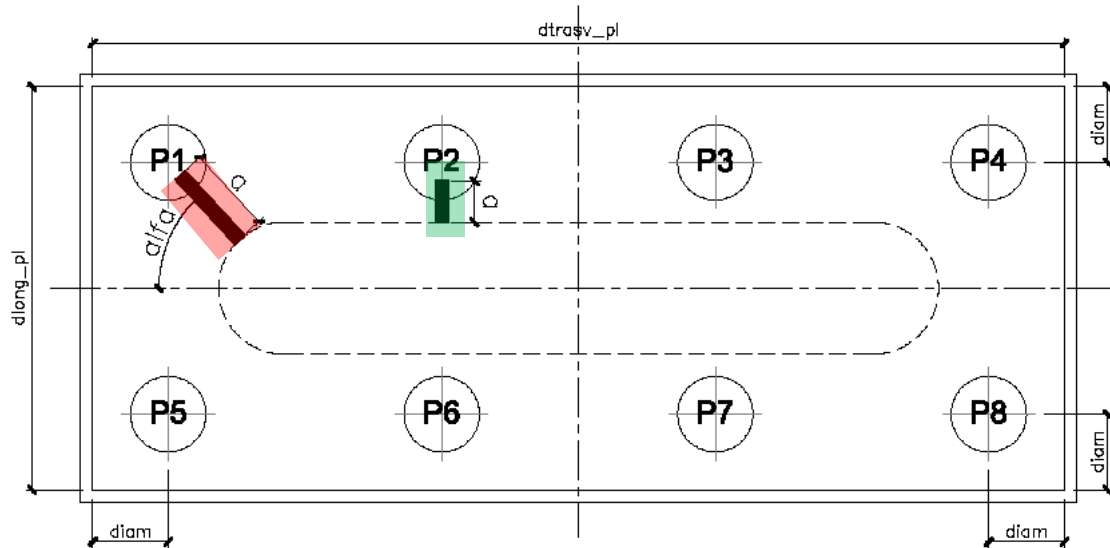


Figura 42 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso) –  $\alpha = 47^\circ$

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.

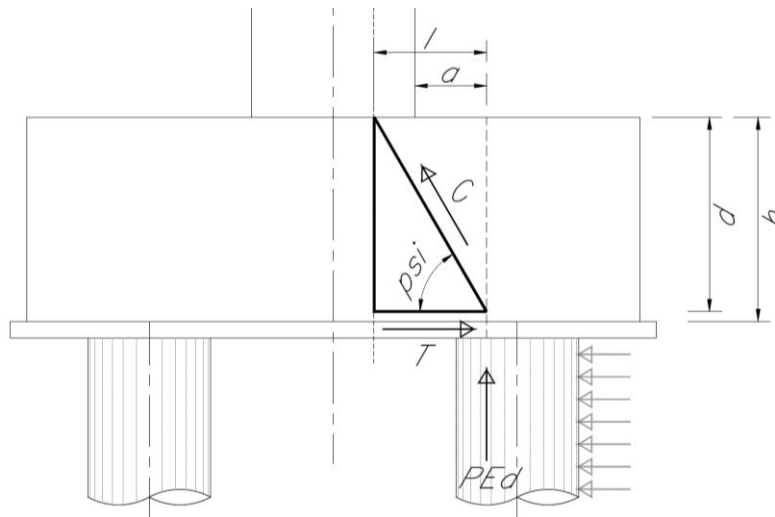


Figura 43 – Tirante puntone - Biella compressa di calcestruzzo C e tirante di armatura T

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>136 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	136 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	136 di 152								

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  $i$  ( $B_{eff} = i$ );
- per i pali di bordo            a metà interasse pali  $i$  più la distanza dal bordo  $d_b$  ( $B_{eff} = i / 2 + d_b$ ).

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

$$h_c = 0,4 c d \sin \psi \text{ (si assume } c = 1 \text{ per elementi privi di staffatura)}$$

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

## 11.1.1 GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTO

### 11.1.1.1 TIRANTE – PUNTO IN DIREZIONE DIAGONALE

a	1.39 m
h	1.80 m
d	1.72 m
l	1.73 m

tan psi	0.99
psi	<b>44.8</b> °

### 11.1.1.2 TIRANTE – PUNTO IN DIREZIONE LONGITUDINALE

a	0.65 m
h	1.80 m
d	1.72 m
l	0.99 m

tan psi	1.73
psi	<b>60.0</b> °



Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	137 di 152

### 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:

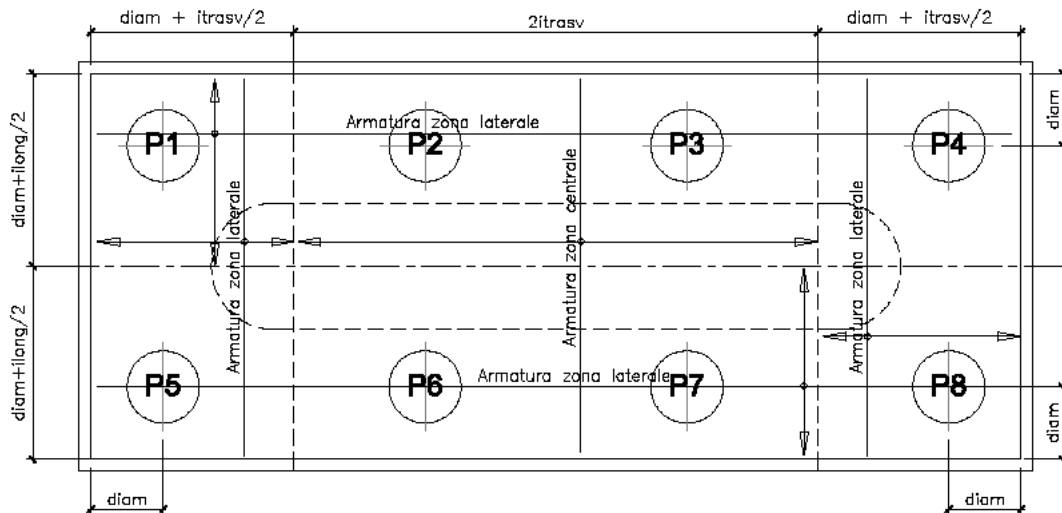


Figura 44 – Plinto di fondazione – Armatura longitudinale inferiore e superiore

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. Trasn.	dir. Long.	dir. Long.	dir. Trasn.	dir. Long.	
Beff	3.375	3.2	4.35	3.375	3.2	4.35	[m]
øbarre	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	[cm]
ibarre	0.15	0.15	0.15	0.30	0.30	0.30	[m]
nstrati	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	
nbarre	45	42	29	22	21	14	
A1b	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	[cm <sup>2</sup> ]
Atot	203	190	131	99	95	63	[cm <sup>2</sup> ]

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0105 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">138 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	138 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	138 di 152								

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	3.38	4.35	3.38	4.35	[m]
hc	0.49	0.60	0.49	0.60	[m]
Ac	1.64	2.60	1.64	2.60	[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:  $\sigma_c = f_{cd}' = 0,5 f_{cd} = 8,2 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_s = f_{yd} = 391 \text{ MPa}$

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	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< $f_{yd}$	C	$\sigma_c$	< $f_{cd}'$
<b>SIS-SLV</b>	6758	6043	6081	219	218	VERO	8573	5.2	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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0105 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">139 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	139 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	139 di 152								

### 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:  $\sigma_c = 0,55 f_{ck} = 16,0 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_s = 0,75 f_{yk} = 337,5 \text{ MPa}$

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = 0,40 f_{ck} = 11,6 \text{ MPa}$

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	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.75 f <sub>yk</sub>	C	$\sigma_c$	< f <sub>ck</sub> '
<b>SLE-RAR</b>	4097	3382	3403	122	122	VERO	4798	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]:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c} / u \quad \text{in cui}$$

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

u = perimetro efficace per la verifica a taglio-punzonamento

d = altezza utile della sezione

b<sub>w</sub> = larghezza minima della sezione

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

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

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w d)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$$

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.

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	140 di 152

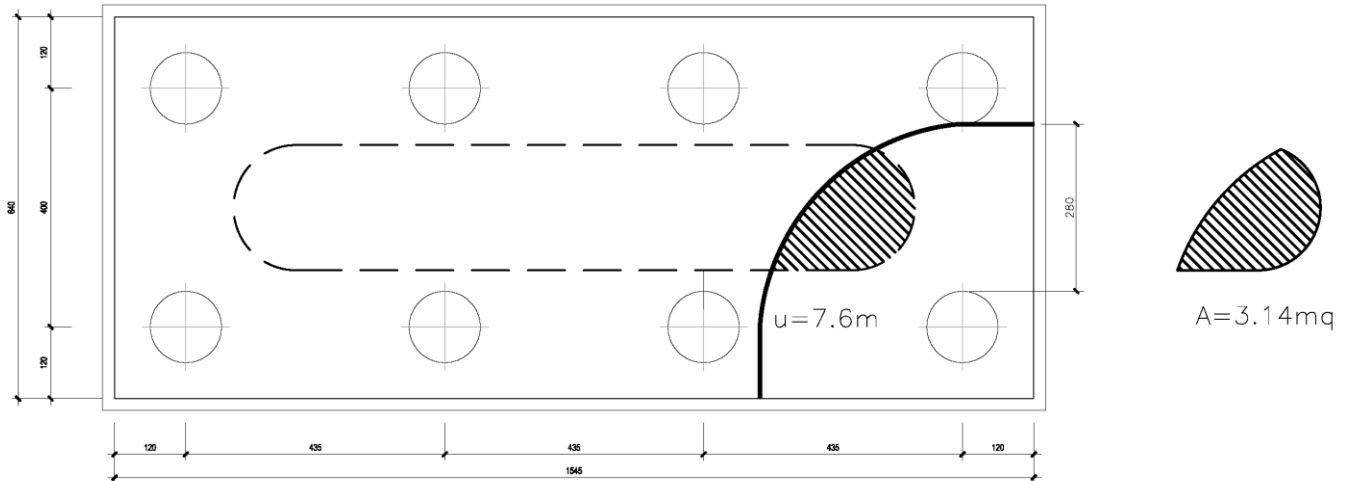


Figura 45 – Perimetro efficace per la verifica a taglio punzonamento

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.

La forza concentrata  $V_{Ed} = 5614$  kN è stata depurata della quota parte di forza assiale agente nella sezione di base del fusto della pila, pari a  $N_{Ed}^* = N_{Ed} \cdot A / A_c = 15800$  kN  $\cdot$   $3.14$  m<sup>2</sup> /  $23.1$  m<sup>2</sup> =  $2154$  kN.

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

$V_{Ed}$	3889	kN
$u$ ( $a=1.5d$ )	7.6	m
$v_{Ed}$	0.295	MPa
$v_{Rd,c}$	<b>0.371</b>	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:

per le combinazioni SLE-RAR:

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>141 di 152</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	141 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	141 di 152								

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      **0.234**      mm

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

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	142 di 152

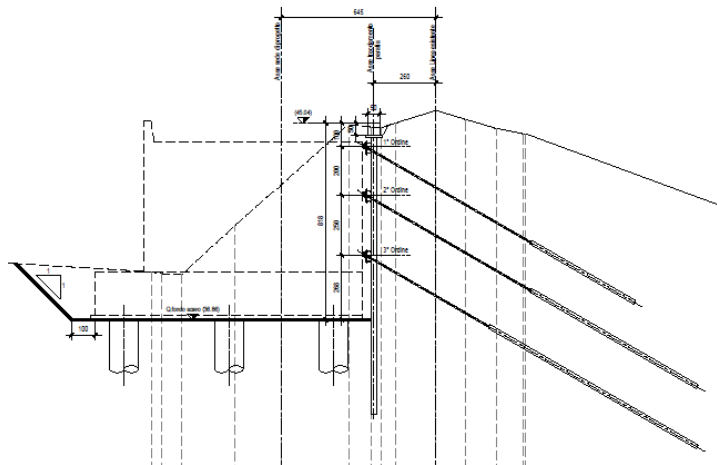
## 12 VERIFICHE STRUTTURALI IN FASE PROVVISORIA

La realizzazione del viadotto in esame è prevista in due distinte fasi realizzative in relazione alla esigenza di garantire, durante la costruzione dell'opera stessa, il mantenimento dell'esercizio ferroviario della linea storica che, nel tratto in esame, si affianca alla linea ferroviaria di progetto.

Nello specifico l'avvio dei lavori di realizzazione dell'opera è subordinata alla realizzazione di opere provvisorie a presidio del corpo di rilevato ferroviario esistente, costituite da paratie di micropali multi-tirantate con andamento pressoché parallelo alla linea esistente.

La realizzazione delle paratie provvisorie consentirà di eseguire gli scavi necessari per la costruzione di una prima parte delle opere definitive e della porzione di armamento ferroviario destinato all'alloggiamento del binario dispari di progetto come mostrato nei grafici seguenti.

Nel presente paragrafo si riporta le verifiche strutturali della pila e della fondazione in fase provvisoria.



Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	143 di 152

## 12.1 CARICHI IN FASE TRANSITORIA

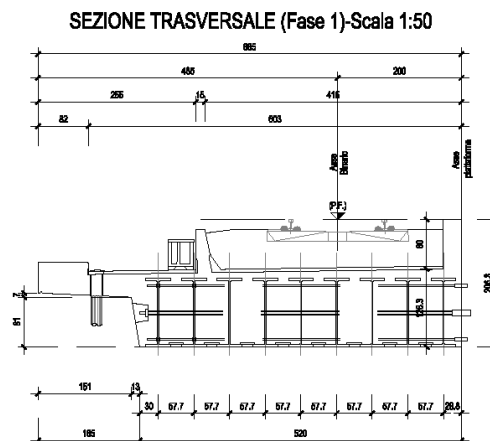
Di seguito si riporta l'analisi dei carichi agenti sulla pila e derivanti dagli impalcati afferenti.

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.

### 12.1.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1)

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



IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

#### Peso proprio travi

$\gamma_{ca}$	25 kN/m <sup>3</sup>	25 kN/m <sup>3</sup>
Aca	7.15 m <sup>2</sup>	6.05 m <sup>2</sup>
ptr (peso trave)	4.33 kN/m	2.91 kN/m
Atr (area trave)	0.0551 m <sup>2</sup>	0.0371 m <sup>2</sup>
ntr (numero travi)	9	12
Aca,netta	6.7 m <sup>2</sup>	5.6 m <sup>2</sup>
peso unitario impalcato	205 kN/m	175 kN/m
Lunghezza impalcato	22 m	17.5 m

#### Peso impalcato

4517 kN

3063 kN

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	144 di 152

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	2259 kN	1532 kN
M1 =	0	0
M2 =	0	0
M3 =	0	0

**12.1.2 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<sup>3</sup>.

In questa fase, 9.1m di lunghezza trasversale di pila verranno realizzati. Le caratteristiche geometriche della pila in questa fase vengono riassunte di seguito:

dlong	<b>2100</b>	mm
dtrasv	<b>9100</b>	mm
Ac =	<b>18640000</b>	mm <sup>2</sup>

**12.1.3 PERMANENTI NON STRUTTURALI**

**12.1.3.1 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 rettilineo, un peso di volume pari a 18,00 kN/m<sup>3</sup>, applicato su tutta la larghezza media compresa fra i muretti parballast, 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/m<sup>3</sup>.

IMPALCATO - SX

IMPALCATO - DX

Peso ballast

p,ballast rettilineo =	18 kN/m <sup>3</sup>	18 kN/m <sup>3</sup>
p,ballast curva =	20 kN/m <sup>3</sup>	20 kN/m <sup>3</sup>
tracciato in curva (S/N) =	N	N
p,ballast =	18 kN/m <sup>3</sup>	18 kN/m <sup>3</sup>
s ballast =	0.8 m	0.8 m



**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	145 di 152

L ballast =	4.15 m	4.15 m
L impalcato =	22 m	17.5 m
P,tot ballast =	1315 kN	1046 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	657 kN	523 kN
M1 =	0	0
M2 =	0	0
M3 =	0	0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pila P01: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0105 001</td> <td>A</td> <td>146 di 152</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	146 di 152
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	146 di 152								

## 12.1.4 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22)

### 12.1.4.1 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/m<sup>2</sup> 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

##### Impermeabilizzazione e massetto di protezione

$\gamma_{mass}$	21 kN/m <sup>3</sup>	21 kN/m <sup>3</sup>
B	5.85 m	5.85 m
s	0.05 m	0.05 m
L impalcato =	<b>22</b> m	<b>17.5</b> m
P, tot protezione	<b>135 kN</b>	<b>107 kN</b>

##### Peso velette

A,veletta (2) =	0.095 m <sup>2</sup>	0.095 m <sup>2</sup>
P,tot arredi =	<b>52 kN</b>	<b>42 kN</b>

##### Peso canalette portacavi

P,canalette (2) =	2.5 kN/m	2.5 kN/m
P,tot canalette =	<b>55 kN</b>	<b>43.75 kN</b>

##### Permanenti non strutturali totali

Permanenti tot =	242 kN	571 kN
------------------	--------	--------

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	121 kN	285 kN
M1 =	0	0
M2 =	0	0
M3 =	0	0

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	147 di 152

### 12.1.5 CARICHI DA TRAFFICO

Con riferimento alle disposizioni del §6.3, si applicano solo i carichi dei convogli sul singolo binario.

### 12.1.6 AZIONI SISMICHE

Durando le fasi di esercizio provvisorio (transitorio di completamento dell'opera) meno di due anni, si omette l'azione sismica nelle verifiche relative a questa fase.

## 12.2 VERIFICHE A BASE FUSTO

#### Geometria della sezione

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  $f_i$  [mm].

n barre (1° str.)	121
$f_i$ barre (1° str.)	26
n barre (2° str.)	54
$f_i$ barre (2° str.)	26

#### Sollecitazioni SLU

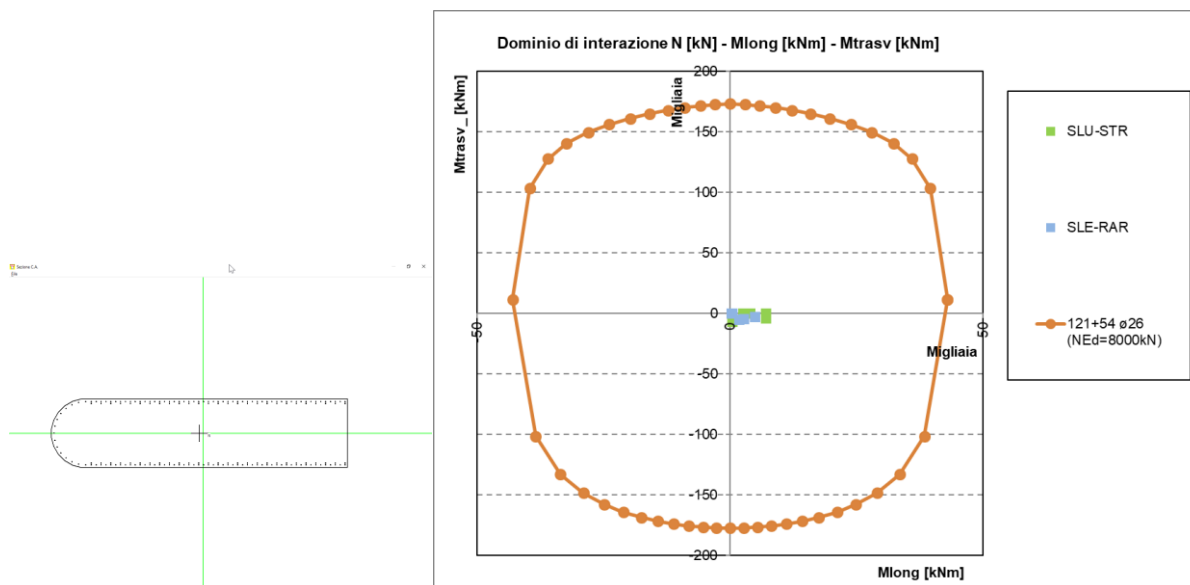
SLU-STR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLU-STR-013	1179	213	12703	-3707	7031	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-STR-010	594	455	13372	-6043	3986	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-STR-008	405	357	14595	-6721	2564	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-STR-002	0	0	10328	0	422	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLU-STR-013	1179	213	12703	-3707	7031	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-STR-002	0	0	10328	0	422	0
SLU-STR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-STR-002	0	0	10328	0	422	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-STR-002	0	0	10328	0	422	0
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-STR-004	0	0	7067	0	388	0

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	148 di 152

<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-STR-008	405	357	14595	-6721	2564	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-STR-004	0	0	7067	0	388	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-STR-002	0	0	10328	0	422	0

La sezione di verifica e il corrispondente dominio di resistenza sono riportati di seguito.



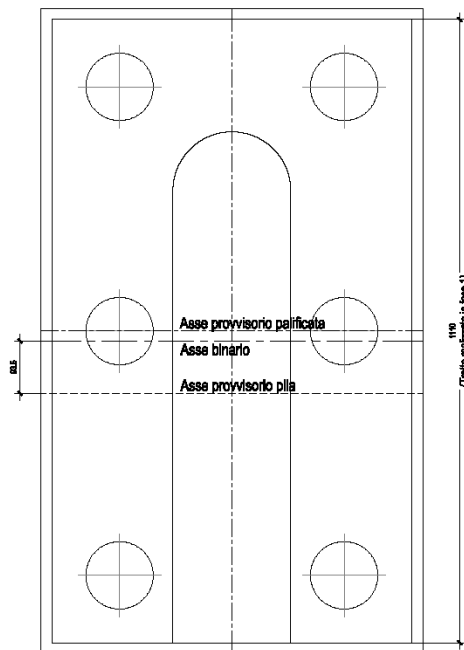
La verifica è soddisfatta.

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	149 di 152

## 12.3 VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE

Con riferimento ai metodi di calcolo descritti nei §10 e §11 si riportano di seguito le verifiche dei pali di fondazione della pila in fase transitoria. La geometria della fondazione in questa fase è illustrata nella figura seguente.

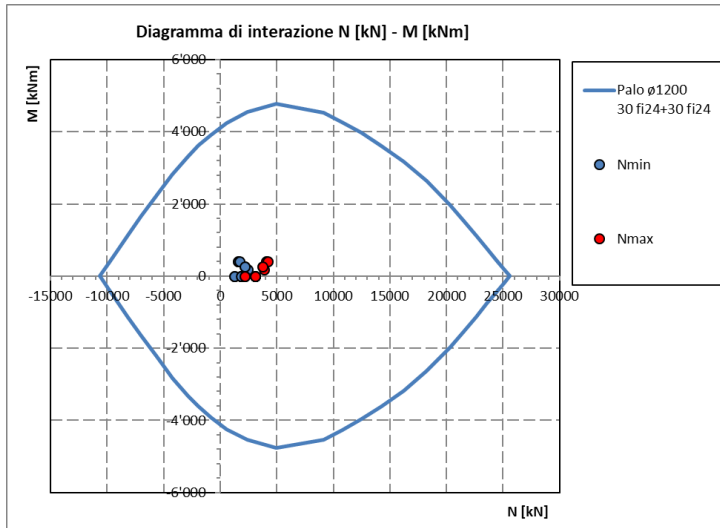


### Sollecitazioni SLU

		$N_{max}$	$N_{min}$	$T_{media}$	$M_{max}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-STR	SLU-STR-013	4094	1579	200	416
	SLU-STR-010	3743	2153	125	260
	SLU-STR-008	3842	2462	90	187
	SLU-STR-002	3069	1812	0	0
	SLU-STR-013	4094	1579	200	416
	SLU-STR-016	4173	1720	200	417
	SLU-STR-002	3069	1812	0	0
	SLU-STR-002	3069	1812	0	0
	SLU-STR-004	2149	1272	0	0
	SLU-STR-010	3743	2153	125	260
	SLU-STR-004	2149	1272	0	0
	SLU-STR-002	3069	1812	0	0

Pila P01: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	150 di 152



La verifica risulta soddisfatta.

## 12.4 VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE

Palo di spigolo

**Armatura inferiore**

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
<b>SLU-STR</b>	4173	3640	3663	132	132	VERO	5164	3.1	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

**Armatura inferiore**

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< fck'
<b>SLE-RAR</b>	2996	2463	2478	89	89	VERO	3494	2.1	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Palo centrale

**Armatura inferiore**

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
<b>SLU-STR</b>	3685	3152	1819	118	-	VERO	3639	1.4	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	151 di 152

**Armatura inferiore**

	<b>Nmax</b>	<b>PEd</b>	<b>T</b>	<b><math>\sigma_{s\_long}</math></b>	<b><math>\sigma_{s\_trasv}</math></b>	<b>&lt; 0.75 f<sub>yk</sub></b>	<b>C</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>&lt; f<sub>ck</sub>'</b>
<b>SLE-RAR</b>	2638	2106	1215	79	-	<i>VERO</i>	2431	0.9	<i>VERO</i>
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Le verifiche risultano soddisfatte.

**Pila P01: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	VI0105 001	A	152 di 152

## 13 INCIDENZE

Incidenza fusto: 120 kg/m<sup>3</sup>

Incidenza platea: 100 kg/m<sup>3</sup>

Incidenza pali: 160 kg/m<sup>3</sup>



# 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	G2	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	0,1	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	0,1	0	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-046	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	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-047	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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-048	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	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	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	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	0,3	1	-0,3	E2	solo vert
SLU-SIS-055	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0	0	0	0	0	0,2	0	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-059	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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-060	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-062	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-063	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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-066	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0,2	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	0,2	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	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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-073	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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-074	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	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-075	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-079	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-080	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	G2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,2	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	0,2	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	0,2	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	0,3	0,3	-1	E3	solo vert			
SLU-SIS-089	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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-090	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	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-091	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	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-092	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	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-093	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	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-096	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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-097	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	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-099	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	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	-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	0,2	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	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	termica					
SLU-SIS-105	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	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-106	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	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-108	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	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	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-112	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	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-114	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	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	G2	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	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	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	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	0	-1	-0,3	-0,3	E1	solo vert	
SLU-SIS-122	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	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-126	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	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-127	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	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	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0	0	0	0	0	0,1	0	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-131	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	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-132	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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-133	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	-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	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	-0,3	-1	0,3	E2	solo vert	
SLU-SIS-139	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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-140	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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-141	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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-144	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0	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-146	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-147	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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	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-149	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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-150	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	-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	0,2	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	0,2	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	G2	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	-0,3	-1	-0,3	E2	solo vert	
SLU-SIS-156	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	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	0,2	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-161	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-164	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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	0	0	0	0	0	0,1	0	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-166	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	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	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	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	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	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	0	-0,3	-0,3	1	E3	solo vert
SLU-SIS-173	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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-174	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	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	0	0	0	0	0	0,2	0	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	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-177	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	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	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	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-180	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	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-181	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	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	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	-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	0,2	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	0,2	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	-0,3	-0,3	-1	E3	solo vert	
SLU-SIS-190	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	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-191	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	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		

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	G2	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	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1	E3	gruppo 3			
SLU-SIS-201	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	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	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	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	0	0	0	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	0	0	0	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	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	Q61	termica			
SLE-RAR-006	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	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	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1		
SLE-RAR-010	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	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	Q15	gruppo 1		
SLE-RAR-011	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 1		
SLE-RAR-012	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	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	0	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	Q14	gruppo 3	
SLE-RAR-016	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3	
SLE-RAR-017	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q16	gruppo 3
SLE-RAR-018	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-019	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q11	gruppo 1	
SLE-RAR-020	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1	
SLE-RAR-021	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1	
SLE-RAR-023	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	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	Q15	gruppo 1	
SLE-RAR-024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,5	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	Q16	gruppo 1	
SLE-RAR-025	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	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	G2	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 3					
SLE-RAR-027	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3			
SLE-RAR-029	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	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	0	Q15	gruppo 3		
SLE-RAR-030	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	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	0	Q16	gruppo 3	
SLE-RAR-031	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1	0	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	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Q12	gruppo 1		
SLE-RAR-034	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 1		
SLE-RAR-035	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1		
SLE-RAR-036	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1		
SLE-RAR-037	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3		
SLE-RAR-042	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3		
SLE-RAR-043	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	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	1	0	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	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 1				
SLE-RAR-049	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 1			
SLE-RAR-050	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	0	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q14	gruppo 3				
SLE-RAR-055	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 3				
SLE-RAR-056	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	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	0	Q16	gruppo 3				
SLE-RAR-057	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	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	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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0,6	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	0	Q14	gruppo 1						
SLE-RAR-062	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	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	G2	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	0,5	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	0,5	0	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	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	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	0,6	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	0,6	1	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 3	
SLE-RAR-069	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	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	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	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	0,8	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	0,6	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,6	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,6	0	1	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	0	0	0	Q15	gruppo 4		
SLE-RAR-097	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	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	0,6	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	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	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	1	1	0	0	0	Q61	termica		

**ALLEGATO 2**  
**VI01 – PILA 01**

# 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	10179	0	654	0
G2	Ballast	0	0	2361	0	121	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	1288	0	66	0
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	5215	-1280	247	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	3035	-418	1366	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	2972	-5944	156	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	2243	4664	91	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	4328	413	784	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	4228	693	239	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	2356	-762	1060	0
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	1329	0	-13	0	6235	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	1895	0	185	0	8802	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	554	0	-24	0	2610	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	774	0	-16	0	3638	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	1588	0	-16	0	7449	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	1458	0	-28	0	6849	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	1577	0	154	0	7323	0
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	432	0	-3615	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	255	0	-2162	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	146	0	-1224	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	286	0	-2391	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	386	0	-3242	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	384	0	-3210	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	190	0	-1608	0	0
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	210	0	-1377	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-1377	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	100	0	-656	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	110	0	-721	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	210	0	-1377	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	210	0	-1377	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	105	0	-700	0	0
Q51	Vento	0	595	0	-4613	0	0
Q61	Attrito su vincoli	174	0	0	0	800	0
Q71	Variazioni termiche	246	0	0	0	1133	0
E1	Sisma x	7115	0	0	0	32729	2924
E2	Sisma y	0	4687	0	-25503	0	2777
E3	Sisma z	0	0	5155	-1629	2680	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	0.04	0.00	0.00	0.00
G2	Permanenti non strutturali	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0.47	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.67	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.20	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.27	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.56	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0.52	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0.56	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q51	Vento	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q61	Attrito su vincoli	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Q71	Variazioni termiche	0.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
E1	Sisma x	7.15	0.00	0.00	0.00	1.55	0.00
E2	Sisma y	0.00	0.34	0.00	0.07	0.00	0.00
E3	Sisma z	0.00	0.00	0.09	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 in 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
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLU-STR-065	3222	876	23885	-7342	18060	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-STR-019	970	1467	26767	-13246	6065	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-STR-006	970	931	26767	-9094	6065	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-STR-015	1123	289	22443	4491	6561	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLU-STR-065	3222	876	23885	-7342	18060	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-STR-002	378	893	19215	-6920	2901	0

SLU-STR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-STR-002	378	893	19215	-6920	2901	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-STR-014	804	180	23490	-9991	5168	0
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-STR-004	378	893	12540	-6920	2513	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-STR-021	405	893	23507	-15497	3292	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-STR-004	378	893	12540	-6920	2513	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-STR-002	378	893	19215	-6920	2901	0

SLU-GEO	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLU-GEO-065	2779	758	18949	-6350	15473	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-GEO-019	837	1267	21433	-11438	5128	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-GEO-006	837	803	21433	-7840	5128	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-GEO-015	968	249	17705	3870	5552	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLU-GEO-065	2779	758	18949	-6350	15473	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-GEO-002	328	774	14923	-5997	2403	0

SLU-GEO	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-GEO-002	328	774	14923	-5997	2403	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-GEO-014	693	155	18608	-8615	4350	0
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-GEO-004	328	774	12540	-5997	2282	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-GEO-021	349	772	18623	-13378	2735	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-GEO-004	328	774	12540	-5997	2282	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-GEO-002	328	774	14923	-5997	2403	0

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLU-SIS-011	7652	1453	16019	-8576	37017	3757
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-SIS-038	2351	4815	16416	-27240	12487	3654
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-SIS-071	2135	1406	20026	-9534	13347	1710
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-SIS-165	-1896	-4647	12727	26609	-8623	-3654
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLU-SIS-011	7652	1453	16019	-8576	37017	3757
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-SIS-001	7115	1406	15375	-8138	34264	3757

SLU-SIS	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-SIS-102	-7115	-1406	15375	7160	-30974	-3757
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-SIS-135	-2135	-4687	15375	25009	-8140	-3654
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-SIS-087	2292	1406	7384	-6021	8624	1710
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-SIS-040	2274	4736	15967	-27551	12108	3654
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-SIS-118	-7115	-1406	12281	8138	-32604	-3757
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-SIS-102	-7115	-1406	15375	7160	-30974	-3757

SLE-RAR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLE-RAR-065	2217	590	17049	-4956	12476	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLE-RAR-019	664	999	19036	-9040	4201	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLE-RAR-006	664	642	19036	-6272	4201	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLE-RAR-015	774	198	16054	3108	4566	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLE-RAR-065	2217	590	17049	-4956	12476	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLE-RAR-002	252	595	13828	-4613	2000	0

SLE-RAR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLE-RAR-002	252	595	13828	-4613	2000	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLE-RAR-014	554	123	16776	-6884	3604	0
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLE-RAR-004	252	595	12540	-4613	1934	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLE-RAR-021	277	604	16788	-10592	2301	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLE-RAR-004	252	595	12540	-4613	1934	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLE-RAR-002	252	595	13828	-4613	2000	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	6.4	m
dtrasv	15.45	m
hterr	0.9	m
gterr	20	kN/m <sup>3</sup>
Wterr	1272	kN

Plinto			<u>Orizzontale</u>			<u>Verticale</u>		
dlong	6.4	m	ag0	0.275	g	ag0	0.195	g
dtrasv	15.5	m	S	1.142		S	1.000	
hpl	1.8	m	PGA	0.314	g	PGA	0.195	g
gcls	25	kN/m <sup>3</sup>	lplinto_h	1397	kN	lplinto_v	868	kN
Wplinto	4449.6	kN						

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>Ftot</b>
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kN
SLU-STR-001			27130				
SLU-STR-002	378	893	27130	-8527	3582	0	970
SLU-STR-003	622	536	27130	-5116	5138	0	821
SLU-STR-004	378	893	16989	-8527	3194	0	970
SLU-STR-005	622	536	16989	-5116	4751	0	821
SLU-STR-006	970	931	34682	-10770	7811	0	1345
SLU-STR-007	1384	675	31667	-6953	12049	0	1539
SLU-STR-008	405	357	31422	-11988	4021	0	540
SLU-STR-009	565	574	30370	1217	4964	0	806
SLU-STR-010	1159	865	33395	-7654	9814	0	1446
SLU-STR-011	1064	861	33241	-7195	8416	0	1369
SLU-STR-012	1927	469	34673	-6343	14013	0	1983
SLU-STR-013	2748	340	31800	-3801	20832	0	2769
SLU-STR-014	804	180	31405	-10315	6615	0	824
SLU-STR-015	1123	289	30358	3971	8583	0	1159
SLU-STR-016	2302	435	33384	-3556	17225	0	2343
SLU-STR-017	2114	433	33221	-3124	15227	0	2158
SLU-STR-018	2287	215	18932	-2628	16272	0	2297
SLU-STR-019	970	1467	34682	-15886	7811	0	1759
SLU-STR-020	1384	1211	31667	-12069	12049	0	1839
SLU-STR-021	405	893	31422	-17104	4021	0	980

SLU-STR-022	565	1110	30370	-3899	4964	0	1246
SLU-STR-023	1159	1401	33395	-12771	9814	0	1818
SLU-STR-024	1064	1397	33241	-12312	8416	0	1756
SLU-STR-025	1927	1005	34673	-11460	14013	0	2173
SLU-STR-026	2748	876	31800	-8918	20832	0	2885
SLU-STR-027	804	716	31405	-15431	6615	0	1076
SLU-STR-028	1123	825	30358	-1146	8583	0	1393
SLU-STR-029	2302	971	33384	-8673	17225	0	2498
SLU-STR-030	2114	969	33221	-8240	15227	0	2326
SLU-STR-031	2287	751	18932	-7745	16272	0	2407
SLU-STR-032	1222	931	34682	-10770	9421	0	1536
SLU-STR-033	1636	675	31667	-6953	13660	0	1769
SLU-STR-034	657	357	31422	-11988	5631	0	748
SLU-STR-035	817	574	30370	1217	6575	0	999
SLU-STR-036	1411	865	33395	-7654	11425	0	1655
SLU-STR-037	1316	861	33241	-7195	10027	0	1573
SLU-STR-038	2179	469	34673	-6343	15624	0	2229
SLU-STR-039	3000	340	31800	-3801	22443	0	3020
SLU-STR-040	1056	180	31405	-10315	8226	0	1071
SLU-STR-041	1375	289	30358	3971	10194	0	1405
SLU-STR-042	2554	435	33384	-3556	18836	0	2591
SLU-STR-043	2366	433	33221	-3124	16838	0	2406
SLU-STR-044	2539	215	18932	-2628	17884	0	2548
SLU-STR-045	1192	931	34682	-10770	9228	0	1512
SLU-STR-046	1605	675	31667	-6953	13467	0	1742
SLU-STR-047	626	357	31422	-11988	5438	0	721
SLU-STR-048	787	574	30370	1217	6382	0	974
SLU-STR-049	1381	865	33395	-7654	11232	0	1629
SLU-STR-050	1286	861	33241	-7195	9833	0	1548
SLU-STR-051	2149	469	34673	-6343	15430	0	2199
SLU-STR-052	2970	340	31800	-3801	22249	0	2990
SLU-STR-053	1026	180	31405	-10315	8032	0	1041
SLU-STR-054	1345	289	30358	3971	10000	0	1375
SLU-STR-055	2524	435	33384	-3556	18642	0	2561
SLU-STR-056	2336	433	33221	-3124	16645	0	2376
SLU-STR-057	2508	215	18932	-2628	17690	0	2518
SLU-STR-058	1444	1467	34682	-15886	10838	0	2058
SLU-STR-059	1857	1211	31667	-12069	15077	0	2217
SLU-STR-060	879	893	31422	-17104	7049	0	1253
SLU-STR-061	1039	1110	30370	-3899	7993	0	1520
SLU-STR-062	1633	1401	33395	-12771	12842	0	2151
SLU-STR-063	1538	1397	33241	-12312	11444	0	2078
SLU-STR-064	2401	1005	34673	-11460	17041	0	2602
SLU-STR-065	3222	876	31800	-8918	23860	0	3339
SLU-STR-066	1278	716	31405	-15431	9643	0	1464
SLU-STR-067	1597	825	30358	-1146	11611	0	1797

SLU-STR-068	2776	971	33384	-8673	20253	0	2941
SLU-STR-069	2588	969	33221	-8240	18255	0	2764
SLU-STR-070	2760	751	18932	-7745	19302	0	2861
SLU-GEO-001			21026				
SLU-GEO-002	328	774	21026	-7390	2993	0	841
SLU-GEO-003	538	464	21026	-4434	4335	0	710
SLU-GEO-004	328	774	16989	-7390	2872	0	841
SLU-GEO-005	538	464	16989	-4434	4213	0	710
SLU-GEO-006	837	803	27536	-9284	6635	0	1160
SLU-GEO-007	1194	582	24937	-5994	10292	0	1328
SLU-GEO-008	349	308	24726	-10334	3363	0	466
SLU-GEO-009	488	495	23819	1049	4178	0	695
SLU-GEO-010	1000	745	26427	-6599	8364	0	1247
SLU-GEO-011	919	742	26294	-6203	7157	0	1181
SLU-GEO-012	1661	404	27528	-5473	11977	0	1710
SLU-GEO-013	2369	293	25052	-3280	17857	0	2387
SLU-GEO-014	693	155	24711	-8894	5598	0	710
SLU-GEO-015	968	249	23809	3421	7295	0	1000
SLU-GEO-016	1984	376	26417	-3070	14747	0	2020
SLU-GEO-017	1823	374	26276	-2697	13024	0	1861
SLU-GEO-018	1971	186	18666	-2268	14135	0	1980
SLU-GEO-019	837	1267	27536	-13719	6635	0	1519
SLU-GEO-020	1194	1046	24937	-10428	10292	0	1588
SLU-GEO-021	349	772	24726	-14769	3363	0	848
SLU-GEO-022	488	959	23819	-3384	4178	0	1076
SLU-GEO-023	1000	1210	26427	-11033	8364	0	1570
SLU-GEO-024	919	1206	26294	-10637	7157	0	1516
SLU-GEO-025	1661	869	27528	-9907	11977	0	1875
SLU-GEO-026	2369	758	25052	-7714	17857	0	2488
SLU-GEO-027	693	620	24711	-13328	5598	0	930
SLU-GEO-028	968	714	23809	-1014	7295	0	1203
SLU-GEO-029	1984	840	26417	-7504	14747	0	2155
SLU-GEO-030	1823	838	26276	-7131	13024	0	2006
SLU-GEO-031	1971	650	18666	-6703	14135	0	2076
SLU-GEO-032	1054	803	27536	-9284	8024	0	1325
SLU-GEO-033	1411	582	24937	-5994	11681	0	1527
SLU-GEO-034	567	308	24726	-10334	4752	0	645
SLU-GEO-035	705	495	23819	1049	5567	0	861
SLU-GEO-036	1217	745	26427	-6599	9753	0	1427
SLU-GEO-037	1136	742	26294	-6203	8546	0	1357
SLU-GEO-038	1878	404	27528	-5473	13366	0	1921
SLU-GEO-039	2587	293	25052	-3280	19246	0	2603
SLU-GEO-040	910	155	24711	-8894	6987	0	923
SLU-GEO-041	1185	249	23809	3421	8684	0	1211
SLU-GEO-042	2202	376	26417	-3070	16136	0	2233
SLU-GEO-043	2040	374	26276	-2697	14413	0	2074

SLU-GEO-044	2188	186	18666	-2268	15525	0	2196
SLU-GEO-045	1029	803	27536	-9284	7864	0	1305
SLU-GEO-046	1386	582	24937	-5994	11521	0	1503
SLU-GEO-047	541	308	24726	-10334	4592	0	623
SLU-GEO-048	680	495	23819	1049	5407	0	841
SLU-GEO-049	1192	745	26427	-6599	9592	0	1406
SLU-GEO-050	1111	742	26294	-6203	8386	0	1336
SLU-GEO-051	1853	404	27528	-5473	13206	0	1897
SLU-GEO-052	2561	293	25052	-3280	19085	0	2578
SLU-GEO-053	885	155	24711	-8894	6827	0	899
SLU-GEO-054	1160	249	23809	3421	8523	0	1187
SLU-GEO-055	2177	376	26417	-3070	15976	0	2209
SLU-GEO-056	2015	374	26276	-2697	14253	0	2049
SLU-GEO-057	2163	186	18666	-2268	15364	0	2171
SLU-GEO-058	1247	1267	27536	-13719	9252	0	1777
SLU-GEO-059	1604	1046	24937	-10428	12910	0	1915
SLU-GEO-060	759	772	24726	-14769	5981	0	1083
SLU-GEO-061	897	959	23819	-3384	6796	0	1314
SLU-GEO-062	1410	1210	26427	-11033	10981	0	1858
SLU-GEO-063	1328	1206	26294	-10637	9775	0	1794
SLU-GEO-064	2070	869	27528	-9907	14595	0	2245
SLU-GEO-065	2779	758	25052	-7714	20475	0	2880
SLU-GEO-066	1102	620	24711	-13328	8216	0	1265
SLU-GEO-067	1377	714	23809	-1014	9913	0	1551
SLU-GEO-068	2394	840	26417	-7504	17365	0	2537
SLU-GEO-069	2232	838	26276	-7131	15642	0	2384
SLU-GEO-070	2381	650	18666	-6703	16754	0	2468
SLU-SIS-001	9224	1966	21357	-12113	53036	3757	9431
SLU-SIS-002	9398	1966	21357	-12113	54147	3757	9601
SLU-SIS-003	9398	1966	18796	-12113	54085	3757	9601
SLU-SIS-004	9544	2107	22398	-13747	55142	3757	9774
SLU-SIS-005	9606	2068	21982	-13168	55785	3757	9826
SLU-SIS-006	9459	2020	21949	-13932	54574	3757	9672
SLU-SIS-007	9483	2053	21804	-11928	54717	3757	9703
SLU-SIS-008	9572	2097	22221	-13275	55446	3757	9799
SLU-SIS-009	9558	2097	22200	-13205	55234	3757	9785
SLU-SIS-010	9690	2037	22397	-13071	56090	3757	9902
SLU-SIS-011	9815	2017	22001	-12687	57128	3757	10020
SLU-SIS-012	9520	1993	21946	-13677	54970	3757	9726
SLU-SIS-013	9568	2009	21802	-11508	55270	3757	9777
SLU-SIS-014	9747	2032	22219	-12648	56579	3757	9956
SLU-SIS-015	9718	2031	22197	-12583	56276	3757	9928
SLU-SIS-016	9745	1998	19062	-12509	56433	3757	9947
SLU-SIS-017	9224	1966	17743	-11038	51292	3757	9431
SLU-SIS-018	9398	1966	17743	-11038	52403	3757	9601
SLU-SIS-019	9398	1966	15182	-11038	52341	3757	9601



SLU-SIS-020	9224	1966	18786	-11320	51338	3757	9431
SLU-SIS-021	9463	2107	18784	-12672	52877	3757	9694
SLU-SIS-022	9525	2068	18368	-12093	53521	3757	9747
SLU-SIS-023	9377	2020	18335	-12857	52309	3757	9592
SLU-SIS-024	9402	2053	18190	-10853	52453	3757	9623
SLU-SIS-025	9491	2097	18607	-12199	53182	3757	9720
SLU-SIS-026	9477	2097	18586	-12130	52970	3757	9706
SLU-SIS-027	9609	2037	18783	-11996	53826	3757	9822
SLU-SIS-028	9733	2017	18387	-11612	54864	3757	9940
SLU-SIS-029	9438	1993	18332	-12601	52706	3757	9646
SLU-SIS-030	9487	2009	18188	-10433	53006	3757	9697
SLU-SIS-031	9666	2032	18605	-11573	54315	3757	9877
SLU-SIS-032	9637	2031	18583	-11508	54011	3757	9849
SLU-SIS-033	9663	1998	15449	-11434	54169	3757	9868
SLU-SIS-034	2767	6553	21357	-39123	17178	3654	7113
SLU-SIS-035	2941	6553	21357	-39123	18289	3654	7183
SLU-SIS-036	2941	6553	18796	-39123	18219	3654	7183
SLU-SIS-037	2767	6553	22400	-39404	17230	3654	7113
SLU-SIS-038	3006	6694	22398	-40757	18769	3654	7338
SLU-SIS-039	3068	6656	21982	-40178	19410	3654	7329
SLU-SIS-040	2921	6607	21949	-40942	18198	3654	7224
SLU-SIS-041	2945	6640	21804	-38938	18341	3654	7264
SLU-SIS-042	3034	6684	22221	-40284	19072	3654	7341
SLU-SIS-043	3020	6684	22200	-40214	18861	3654	7334
SLU-SIS-044	3152	6624	22397	-40080	19717	3654	7336
SLU-SIS-045	3277	6604	22001	-39696	20753	3654	7373
SLU-SIS-046	2982	6580	21946	-40686	18595	3654	7224
SLU-SIS-047	3030	6597	21802	-38517	18894	3654	7259
SLU-SIS-048	3209	6619	22219	-39658	20205	3654	7356
SLU-SIS-049	3180	6618	22197	-39592	19902	3654	7343
SLU-SIS-050	3207	6586	19062	-39519	20049	3654	7325
SLU-SIS-051	2767	6553	17743	-38049	15416	3654	7113
SLU-SIS-052	2941	6553	17743	-38049	16528	3654	7183
SLU-SIS-053	2941	6553	15182	-38049	16458	3654	7183
SLU-SIS-054	2767	6553	18786	-38330	15468	3654	7113
SLU-SIS-055	3006	6694	18784	-39682	17008	3654	7338
SLU-SIS-056	3068	6656	18368	-39103	17649	3654	7329
SLU-SIS-057	2921	6607	18335	-39867	16437	3654	7224
SLU-SIS-058	2945	6640	18190	-37864	16579	3654	7264
SLU-SIS-059	3034	6684	18607	-39210	17311	3654	7341
SLU-SIS-060	3020	6684	18586	-39140	17099	3654	7334
SLU-SIS-061	3152	6624	18783	-39006	17956	3654	7336
SLU-SIS-062	3277	6604	18387	-38622	18992	3654	7373
SLU-SIS-063	2982	6580	18332	-39612	16834	3654	7224
SLU-SIS-064	3030	6597	18188	-37443	17133	3654	7259
SLU-SIS-065	3209	6619	18605	-38584	18444	3654	7356
SLU-SIS-066	3180	6618	18583	-38518	18141	3654	7343

SLU-SIS-067	3207	6586	15449	-38445	18288	3654	7325
SLU-SIS-068	2767	1966	25573	-13368	19233	1710	3394
SLU-SIS-069	2941	1966	25573	-13368	20344	1710	3538
SLU-SIS-070	2941	1966	23012	-13368	20274	1710	3538
SLU-SIS-071	2767	1966	26616	-13649	19285	1710	3394
SLU-SIS-072	3006	2107	26615	-15002	20824	1710	3671
SLU-SIS-073	3068	2068	26199	-14422	21465	1710	3700
SLU-SIS-074	2921	2020	26165	-15186	20253	1710	3551
SLU-SIS-075	2945	2053	26020	-13183	20396	1710	3590
SLU-SIS-076	3034	2097	26437	-14529	21127	1710	3688
SLU-SIS-077	3020	2097	26416	-14459	20916	1710	3676
SLU-SIS-078	3152	2037	26613	-14325	21772	1710	3753
SLU-SIS-079	3277	2017	26217	-13941	22807	1710	3848
SLU-SIS-080	2982	1993	26163	-14931	20650	1710	3586
SLU-SIS-081	3030	2009	26018	-12762	20949	1710	3636
SLU-SIS-082	3209	2032	26435	-13903	22260	1710	3798
SLU-SIS-083	3180	2031	26413	-13837	21956	1710	3774
SLU-SIS-084	3207	1998	23279	-13764	22104	1710	3778
SLU-SIS-085	2767	1966	13527	-9784	13361	1710	3394
SLU-SIS-086	2941	1966	13527	-9784	14473	1710	3538
SLU-SIS-087	2941	1966	10966	-9784	14403	1710	3538
SLU-SIS-088	2767	1966	14570	-10065	13413	1710	3394
SLU-SIS-089	3006	2107	14568	-11418	14953	1710	3671
SLU-SIS-090	3068	2068	14152	-10839	15594	1710	3700
SLU-SIS-091	2921	2020	14119	-11603	14382	1710	3551
SLU-SIS-092	2945	2053	13973	-9599	14524	1710	3590
SLU-SIS-093	3034	2097	14391	-10945	15256	1710	3688
SLU-SIS-094	3020	2097	14369	-10876	15044	1710	3676
SLU-SIS-095	3152	2037	14567	-10742	15901	1710	3753
SLU-SIS-096	3277	2017	14171	-10357	16937	1710	3848
SLU-SIS-097	2982	1993	14116	-11347	14779	1710	3586
SLU-SIS-098	3030	2009	13972	-9178	15078	1710	3636
SLU-SIS-099	3209	2032	14389	-10319	16389	1710	3798
SLU-SIS-100	3180	2031	14367	-10254	16086	1710	3774
SLU-SIS-101	3207	1998	11232	-10180	16233	1710	3778
SLU-SIS-102	-9224	-1966	21357	11038	-49416	-3757	9431
SLU-SIS-103	-9050	-1966	21357	11038	-48305	-3757	9261
SLU-SIS-104	-9050	-1966	18796	11038	-48388	-3757	9261
SLU-SIS-105	-8904	-1825	22398	9404	-47295	-3757	9089
SLU-SIS-106	-8842	-1864	21982	9983	-46658	-3757	9036
SLU-SIS-107	-8989	-1912	21949	9219	-47870	-3757	9190
SLU-SIS-108	-8965	-1879	21804	11223	-47729	-3757	9160
SLU-SIS-109	-8876	-1835	22221	9876	-46993	-3757	9063
SLU-SIS-110	-8890	-1835	22200	9946	-47205	-3757	9077
SLU-SIS-111	-8758	-1895	22397	10080	-46347	-3757	8961
SLU-SIS-112	-8633	-1915	22001	10464	-45315	-3757	8843
SLU-SIS-113	-8928	-1939	21946	9475	-47473	-3757	9136

SLU-SIS-114	-8880	-1922	21802	11643	-47176	-3757	9085
SLU-SIS-115	-8701	-1900	22219	10502	-45861	-3757	8906
SLU-SIS-116	-8729	-1901	22197	10568	-46164	-3757	8934
SLU-SIS-117	-8703	-1934	19062	10642	-46036	-3757	8915
SLU-SIS-118	-9224	-1966	17743	12114	-51210	-3757	9431
SLU-SIS-119	-9050	-1966	17743	12114	-50098	-3757	9261
SLU-SIS-120	-9050	-1966	15182	12114	-50181	-3757	9261
SLU-SIS-121	-9224	-1966	18786	11832	-51147	-3757	9431
SLU-SIS-122	-8985	-1825	18784	10479	-49608	-3757	9169
SLU-SIS-123	-8923	-1864	18368	11059	-48970	-3757	9115
SLU-SIS-124	-9070	-1912	18335	10295	-50183	-3757	9270
SLU-SIS-125	-9046	-1879	18190	12298	-50042	-3757	9239
SLU-SIS-126	-8957	-1835	18607	10952	-49306	-3757	9143
SLU-SIS-127	-8971	-1835	18586	11022	-49518	-3757	9157
SLU-SIS-128	-8839	-1895	18783	11156	-48659	-3757	9040
SLU-SIS-129	-8714	-1915	18387	11540	-47628	-3757	8922
SLU-SIS-130	-9009	-1939	18332	10550	-49786	-3757	9216
SLU-SIS-131	-8961	-1922	18188	12719	-49489	-3757	9165
SLU-SIS-132	-8782	-1900	18605	11578	-48173	-3757	8985
SLU-SIS-133	-8811	-1901	18583	11644	-48477	-3757	9013
SLU-SIS-134	-8785	-1934	15449	11718	-48348	-3757	8995
SLU-SIS-135	-2767	-6553	21357	38048	-13558	-3654	7113
SLU-SIS-136	-2593	-6553	21357	38048	-12447	-3654	7048
SLU-SIS-137	-2593	-6553	18796	38048	-12523	-3654	7048
SLU-SIS-138	-2767	-6553	22400	37766	-13501	-3654	7113
SLU-SIS-139	-2529	-6412	22398	36413	-11962	-3654	6892
SLU-SIS-140	-2466	-6451	21982	36992	-11322	-3654	6906
SLU-SIS-141	-2614	-6499	21949	36228	-12535	-3654	7005
SLU-SIS-142	-2590	-6466	21804	38232	-12393	-3654	6965
SLU-SIS-143	-2500	-6422	22221	36886	-11660	-3654	6891
SLU-SIS-144	-2514	-6423	22200	36955	-11871	-3654	6897
SLU-SIS-145	-2382	-6483	22397	37089	-11014	-3654	6906
SLU-SIS-146	-2258	-6502	22001	37474	-9980	-3654	6883
SLU-SIS-147	-2553	-6526	21946	36484	-12138	-3654	7008
SLU-SIS-148	-2504	-6510	21802	38653	-11840	-3654	6975
SLU-SIS-149	-2325	-6488	22219	37512	-10527	-3654	6892
SLU-SIS-150	-2354	-6488	22197	37578	-10830	-3654	6902
SLU-SIS-151	-2328	-6521	19062	37652	-10691	-3654	6924
SLU-SIS-152	-2767	-6553	17743	39124	-15334	-3654	7113
SLU-SIS-153	-2593	-6553	17743	39124	-14223	-3654	7048
SLU-SIS-154	-2593	-6553	15182	39125	-14299	-3654	7048
SLU-SIS-155	-2767	-6553	18786	38842	-15277	-3654	7113
SLU-SIS-156	-2529	-6412	18784	37490	-13738	-3654	6892
SLU-SIS-157	-2466	-6451	18368	38069	-13098	-3654	6906
SLU-SIS-158	-2614	-6499	18335	37305	-14311	-3654	7005
SLU-SIS-159	-2590	-6466	18190	39309	-14169	-3654	6965
SLU-SIS-160	-2500	-6422	18607	37962	-13435	-3654	6891

SLU-SIS-161	-2514	-6423	18586	38032	-13647	-3654	6897
SLU-SIS-162	-2382	-6483	18783	38166	-12790	-3654	6906
SLU-SIS-163	-2258	-6502	18387	38550	-11756	-3654	6883
SLU-SIS-164	-2553	-6526	18332	37561	-13914	-3654	7008
SLU-SIS-165	-2504	-6510	18188	39729	-13616	-3654	6975
SLU-SIS-166	-2325	-6488	18605	38588	-12303	-3654	6892
SLU-SIS-167	-2354	-6488	18583	38654	-12606	-3654	6902
SLU-SIS-168	-2328	-6521	15449	38728	-12467	-3654	6924
SLU-SIS-169	-2767	-1966	25573	9783	-11486	-1710	3394
SLU-SIS-170	-2593	-1966	25573	9783	-10375	-1710	3254
SLU-SIS-171	-2593	-1966	23012	9783	-10450	-1710	3254
SLU-SIS-172	-2767	-1966	26616	9501	-11429	-1710	3394
SLU-SIS-173	-2529	-1825	26615	8149	-9890	-1710	3118
SLU-SIS-174	-2466	-1864	26199	8728	-9251	-1710	3091
SLU-SIS-175	-2614	-1912	26165	7964	-10463	-1710	3238
SLU-SIS-176	-2590	-1879	26020	9967	-10321	-1710	3199
SLU-SIS-177	-2500	-1835	26437	8621	-9588	-1710	3101
SLU-SIS-178	-2514	-1835	26416	8691	-9799	-1710	3113
SLU-SIS-179	-2382	-1895	26613	8825	-8942	-1710	3044
SLU-SIS-180	-2258	-1915	26217	9209	-7908	-1710	2960
SLU-SIS-181	-2553	-1939	26163	8219	-10066	-1710	3206
SLU-SIS-182	-2504	-1922	26018	10388	-9768	-1710	3157
SLU-SIS-183	-2325	-1900	26435	9247	-8455	-1710	3003
SLU-SIS-184	-2354	-1901	26413	9313	-8758	-1710	3025
SLU-SIS-185	-2328	-1934	23279	9387	-8620	-1710	3026
SLU-SIS-186	-2767	-1966	13527	13369	-17406	-1710	3394
SLU-SIS-187	-2593	-1966	13527	13369	-16295	-1710	3254
SLU-SIS-188	-2593	-1966	10966	13369	-16371	-1710	3254
SLU-SIS-189	-2767	-1966	14570	13087	-17350	-1710	3394
SLU-SIS-190	-2529	-1825	14568	11734	-15810	-1710	3118
SLU-SIS-191	-2466	-1864	14152	12314	-15170	-1710	3091
SLU-SIS-192	-2614	-1912	14119	11550	-16383	-1710	3238
SLU-SIS-193	-2590	-1879	13973	13553	-16241	-1710	3199
SLU-SIS-194	-2500	-1835	14391	12207	-15507	-1710	3101
SLU-SIS-195	-2514	-1835	14369	12277	-15719	-1710	3113
SLU-SIS-196	-2382	-1895	14567	12411	-14861	-1710	3044
SLU-SIS-197	-2258	-1915	14171	12795	-13827	-1710	2960
SLU-SIS-198	-2553	-1939	14116	11805	-15986	-1710	3206
SLU-SIS-199	-2504	-1922	13972	13974	-15688	-1710	3157
SLU-SIS-200	-2325	-1900	14389	12833	-14374	-1710	3003
SLU-SIS-201	-2354	-1901	14367	12899	-14678	-1710	3025
SLU-SIS-202	-2328	-1934	11232	12973	-14539	-1710	3026
SLE-RAR-001			19550				
SLE-RAR-002	252	595	19550	-5685	2454	0	647
SLE-RAR-003	420	357	19550	-3411	3529	0	552
SLE-RAR-004	252	595	16989	-5685	2388	0	647

SLE-RAR-005	420	357	16989	-3411	3463	0	552
SLE-RAR-006	664	642	24758	-7428	5397	0	924
SLE-RAR-007	948	465	22678	-4795	8309	0	1056
SLE-RAR-008	277	246	22510	-8267	2800	0	371
SLE-RAR-009	387	396	21784	840	3446	0	554
SLE-RAR-010	794	596	23870	-5279	6774	0	993
SLE-RAR-011	729	594	23764	-4962	5812	0	940
SLE-RAR-012	1329	321	24751	-4354	9706	0	1367
SLE-RAR-013	1895	233	22771	-2607	14410	0	1910
SLE-RAR-014	554	123	22498	-7106	4602	0	568
SLE-RAR-015	774	198	21776	2752	5959	0	799
SLE-RAR-016	1588	298	23862	-2433	11922	0	1615
SLE-RAR-017	1458	297	23750	-2135	10544	0	1488
SLE-RAR-018	1577	148	18321	-1800	11459	0	1584
SLE-RAR-019	664	999	24758	-10839	5397	0	1200
SLE-RAR-020	948	823	22678	-8206	8309	0	1255
SLE-RAR-021	277	604	22510	-11678	2800	0	664
SLE-RAR-022	387	753	21784	-2571	3446	0	847
SLE-RAR-023	794	954	23870	-8690	6774	0	1241
SLE-RAR-024	729	951	23764	-8373	5812	0	1198
SLE-RAR-025	1329	678	24751	-7765	9706	0	1492
SLE-RAR-026	1895	590	22771	-6018	14410	0	1985
SLE-RAR-027	554	480	22498	-10517	4602	0	734
SLE-RAR-028	774	555	21776	-659	5959	0	953
SLE-RAR-029	1588	655	23862	-5844	11922	0	1717
SLE-RAR-030	1458	654	23750	-5546	10544	0	1598
SLE-RAR-031	1577	505	18321	-5211	11459	0	1656
SLE-RAR-032	838	642	24758	-7428	6509	0	1056
SLE-RAR-033	1122	465	22678	-4795	9420	0	1214
SLE-RAR-034	451	246	22510	-8267	3911	0	514
SLE-RAR-035	561	396	21784	840	4557	0	687
SLE-RAR-036	968	596	23870	-5279	7885	0	1137
SLE-RAR-037	903	594	23764	-4962	6923	0	1081
SLE-RAR-038	1503	321	24751	-4354	10818	0	1537
SLE-RAR-039	2069	233	22771	-2607	15521	0	2082
SLE-RAR-040	728	123	22498	-7106	5713	0	739
SLE-RAR-041	948	198	21776	2752	7071	0	969
SLE-RAR-042	1761	298	23862	-2433	13033	0	1786
SLE-RAR-043	1632	297	23750	-2135	11655	0	1659
SLE-RAR-044	1751	148	18321	-1800	12571	0	1757
SLE-RAR-045	812	642	24758	-7428	6343	0	1035
SLE-RAR-046	1096	465	22678	-4795	9254	0	1190
SLE-RAR-047	425	246	22510	-8267	3745	0	491
SLE-RAR-048	535	396	21784	840	4391	0	666
SLE-RAR-049	942	596	23870	-5279	7719	0	1115
SLE-RAR-050	877	594	23764	-4962	6757	0	1059
SLE-RAR-051	1477	321	24751	-4354	10652	0	1511

SLE-RAR-052	2043	233	22771	-2607	15355	0	2056
SLE-RAR-053	702	123	22498	-7106	5547	0	713
SLE-RAR-054	922	198	21776	2752	6905	0	943
SLE-RAR-055	1735	298	23862	-2433	12867	0	1761
SLE-RAR-056	1606	297	23750	-2135	11489	0	1633
SLE-RAR-057	1725	148	18321	-1800	12405	0	1731
SLE-RAR-058	986	999	24758	-10839	7454	0	1404
SLE-RAR-059	1269	823	22678	-8206	10365	0	1513
SLE-RAR-060	599	604	22510	-11678	4856	0	850
SLE-RAR-061	709	753	21784	-2571	5503	0	1034
SLE-RAR-062	1115	954	23870	-8690	8830	0	1467
SLE-RAR-063	1051	951	23764	-8373	7869	0	1417
SLE-RAR-064	1650	678	24751	-7765	11763	0	1784
SLE-RAR-065	2217	590	22771	-6018	16467	0	2294
SLE-RAR-066	876	480	22498	-10517	6659	0	999
SLE-RAR-067	1096	555	21776	-659	8016	0	1229
SLE-RAR-068	1909	655	23862	-5844	13979	0	2019
SLE-RAR-069	1780	654	23750	-5546	12601	0	1896
SLE-RAR-070	1899	505	18321	-5211	13516	0	1965
SLE-RAR-071	797	385	22671	-4457	6161	0	885
SLE-RAR-072	1137	279	21482	-2877	8983	0	1171
SLE-RAR-073	444	197	21908	-6614	3850	0	485
SLE-RAR-074	620	317	21331	672	4936	0	696
SLE-RAR-075	953	358	22137	-3167	7490	0	1017
SLE-RAR-076	875	356	22070	-2977	6663	0	945
SLE-RAR-077	946	177	18495	-2160	7504	0	963
SLE-RAR-078	797	743	22671	-7868	6161	0	1089
SLE-RAR-079	1137	637	21482	-6288	8983	0	1303
SLE-RAR-080	444	554	21908	-10025	3850	0	710
SLE-RAR-081	620	674	21331	-2739	4936	0	915
SLE-RAR-082	953	715	22137	-6578	7490	0	1191
SLE-RAR-083	875	713	22070	-6388	6663	0	1129
SLE-RAR-084	946	534	18495	-5571	7504	0	1087
SLE-RAR-085	971	385	22671	-4457	7272	0	1045
SLE-RAR-086	1311	279	21482	-2877	10094	0	1340
SLE-RAR-087	617	197	21908	-6614	4961	0	648
SLE-RAR-088	793	317	21331	672	6047	0	854
SLE-RAR-089	1126	358	22137	-3167	8602	0	1182
SLE-RAR-090	1049	356	22070	-2977	7775	0	1108
SLE-RAR-091	1120	177	18495	-2160	8615	0	1134
SLE-RAR-092	945	385	22671	-4457	7106	0	1021
SLE-RAR-093	1285	279	21482	-2877	9928	0	1315
SLE-RAR-094	591	197	21908	-6614	4795	0	623
SLE-RAR-095	767	317	21331	672	5881	0	830
SLE-RAR-096	1100	358	22137	-3167	8436	0	1157
SLE-RAR-097	1023	356	22070	-2977	7609	0	1083
SLE-RAR-098	1094	177	18495	-2160	8449	0	1108

---

SLE-RAR-099	1119	743	22671	-7868	8218	0	1343
SLE-RAR-100	1459	637	21482	-6288	11040	0	1592
SLE-RAR-101	765	554	21908	-10025	5907	0	945
SLE-RAR-102	941	674	21331	-2739	6993	0	1158
SLE-RAR-103	1274	715	22137	-6578	9547	0	1461
SLE-RAR-104	1197	713	22070	-6388	8720	0	1393
SLE-RAR-105	1268	534	18495	-5571	9561	0	1376
SLE-QPE-001	0	0	19550	0	841	0	0
SLE-QPE-002	420	0	19550	0	3529	0	420

---

## 5 DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN TESTA PALI

### 5.1 GEOMETRIA DELLA PALIFICATA DI FONDAZIONE

Diametro dei pali di fondazione e loro numero:

diam            **1.2**    m

Num tot        **8**        Numero totale di pali

Geometria del plinto:

dtrasv        **15.5**        m

dlong         **6.4**         m

hpl            **1.8**         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*):

$$N_{\max} = F_3 / n_{\text{pali}} + \text{ass}(M_1) / W_{1\text{palificata}} + \text{ass}(M_2) / W_{2\text{palificata}}$$

$$N_{\min} = F_3 / n_{\text{pali}} - \text{ass}(M_1) / W_{1\text{palificata}} - \text{ass}(M_2) / W_{2\text{palificata}}$$

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

**NB: coordinate riferite al baricentro della palificata**

num.	X (trasv)	Y (long)	X2	Y2	Wl	Wt
	m	m	m2	m2		
P1	-6.53	2.00	42.6	4.0	1.6E+01	-2.9E+01
P2	-2.18	2.00	4.7	4.0	1.6E+01	-8.7E+01
P3	2.18	2.00	4.7	4.0	1.6E+01	8.7E+01
P4	6.53	2.00	42.6	4.0	1.6E+01	2.9E+01
P5	-6.53	-2.00	42.6	4.0	-1.6E+01	-2.9E+01
P6	-2.18	-2.00	4.7	4.0	-1.6E+01	-8.7E+01
P7	2.18	-2.00	4.7	4.0	-1.6E+01	8.7E+01
P8	6.53	-2.00	42.6	4.0	-1.6E+01	2.9E+01
P9						
P10						
P11						
P12						
P13						
P14						
P15						
P16						
P17						
P18						
P19						
P20						

$\Sigma X2$	$\Sigma Y2$
189.23	32.00
m4	m4

## 5.2 DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN TESTA AI PALI

Per ogni palo della fondazione e per ogni combinazione di carico considerata, si riportano a seguire i valori delle forze assiali agenti in testa  $N_{max}$  [kN] e  $N_{min}$  [kN], il valore del taglio medio nonché il valore del momento flettente agente alla testa del palo (valore massimo). Per il calcolo di tale valore in funzione del taglio agente alla testa del palo, si rimanda all'elaborato progettuale "IF26.1.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.002.A - Relazione geotecnica di calcolo delle fondazioni".

$\alpha$	2.08
D (m)	1.2

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmedia</b>	<b>Mmax</b>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-STR-001	3391	3391	0	0
SLU-STR-002	3909	2873	121	253
SLU-STR-003	3889	2894	103	214
SLU-STR-004	2617	1630	121	253
SLU-STR-005	2597	1650	103	214
SLU-STR-006	5195	3476	168	350
SLU-STR-007	4951	2966	192	401
SLU-STR-008	4592	3263	67	141
SLU-STR-009	4148	3444	101	210
SLU-STR-010	5052	3297	181	377
SLU-STR-011	4929	3381	171	356
SLU-STR-012	5429	3240	248	516
SLU-STR-013	5408	2542	346	721
SLU-STR-014	4695	3157	103	214
SLU-STR-015	4468	3121	145	302
SLU-STR-016	5372	2974	293	610
SLU-STR-017	5212	3093	270	562
SLU-STR-018	3474	1259	287	598
SLU-STR-019	5371	3299	220	458
SLU-STR-020	5128	2789	230	479
SLU-STR-021	4769	3087	123	255
SLU-STR-022	4241	3352	156	324
SLU-STR-023	5228	3121	227	473
SLU-STR-024	5106	3205	219	457
SLU-STR-025	5605	3063	272	566
SLU-STR-026	5585	2366	361	751
SLU-STR-027	4871	2980	135	280
SLU-STR-028	4371	3219	174	363
SLU-STR-029	5549	2797	312	651

---

SLU-STR-030	5388	2917		291	606
SLU-STR-031	3651	1082		301	627
SLU-STR-032	5295	3375		192	400
SLU-STR-033	5052	2865		221	461
SLU-STR-034	4693	3162		93	195
SLU-STR-035	4249	3343		125	260
SLU-STR-036	5152	3196		207	431
SLU-STR-037	5030	3280		197	410
SLU-STR-038	5529	3139		279	580
SLU-STR-039	5509	2441		377	786
SLU-STR-040	4795	3056		134	279
SLU-STR-041	4569	3021		176	366
SLU-STR-042	5473	2873		324	675
SLU-STR-043	5313	2992		301	626
SLU-STR-044	3575	1158		318	663
SLU-STR-045	5283	3387		189	394
SLU-STR-046	5040	2877		218	453
SLU-STR-047	4681	3175		90	188
SLU-STR-048	4237	3355		122	254
SLU-STR-049	5140	3208		204	424
SLU-STR-050	5018	3292		193	403
SLU-STR-051	5517	3151		275	573
SLU-STR-052	5497	2453		374	778
SLU-STR-053	4783	3068		130	271
SLU-STR-054	4557	3033		172	358
SLU-STR-055	5461	2885		320	667
SLU-STR-056	5301	3005		297	619
SLU-STR-057	3563	1170		315	656
SLU-STR-058	5560	3110		257	536
SLU-STR-059	5317	2600		277	577
SLU-STR-060	4958	2897		157	326
SLU-STR-061	4430	3162		190	396
SLU-STR-062	5417	2931		269	560
SLU-STR-063	5295	3015		260	541
SLU-STR-064	5794	2874		325	678
SLU-STR-065	5774	2176		417	869
SLU-STR-066	5060	2791		183	381
SLU-STR-067	4560	3030		225	468
SLU-STR-068	5738	2608		368	766
SLU-STR-069	5578	2727		345	720
SLU-STR-070	3840	893		358	745

---

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmedia</b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-GEO-001	2628	2628	0	0
SLU-GEO-002	3070	2186	105	219
SLU-GEO-003	3052	2204	89	185
SLU-GEO-004	2558	1689	105	219
SLU-GEO-005	2540	1707	89	185
SLU-GEO-006	4177	2707	145	302
SLU-GEO-007	3967	2267	166	346
SLU-GEO-008	3657	2524	58	121
SLU-GEO-009	3275	2680	87	181
SLU-GEO-010	4054	2553	156	325
SLU-GEO-011	3948	2626	148	307
SLU-GEO-012	4378	2504	214	445
SLU-GEO-013	4361	1902	298	622
SLU-GEO-014	3745	2432	89	185
SLU-GEO-015	3550	2402	125	260
SLU-GEO-016	4330	2275	252	526
SLU-GEO-017	4192	2378	233	485
SLU-GEO-018	3295	1372	247	516
SLU-GEO-019	4330	2554	190	395
SLU-GEO-020	4120	2114	198	413
SLU-GEO-021	3810	2371	106	221
SLU-GEO-022	3355	2600	135	280
SLU-GEO-023	4207	2400	196	409
SLU-GEO-024	4101	2473	190	395
SLU-GEO-025	4531	2351	234	488
SLU-GEO-026	4514	1749	311	648
SLU-GEO-027	3898	2279	116	242
SLU-GEO-028	3467	2485	150	313
SLU-GEO-029	4483	2122	269	561
SLU-GEO-030	4344	2225	251	522
SLU-GEO-031	3448	1219	259	541
SLU-GEO-032	4264	2620	166	345
SLU-GEO-033	4054	2180	191	398
SLU-GEO-034	3744	2437	81	168
SLU-GEO-035	3361	2593	108	224
SLU-GEO-036	4140	2466	178	372
SLU-GEO-037	4035	2539	170	353
SLU-GEO-038	4465	2417	240	500
SLU-GEO-039	4447	1816	325	678
SLU-GEO-040	3832	2346	115	240
SLU-GEO-041	3637	2315	151	315

SLU-GEO-042	4416	2188		279	582
SLU-GEO-043	4278	2291		259	540
SLU-GEO-044	3382	1285		275	572
SLU-GEO-045	4254	2630		163	340
SLU-GEO-046	4044	2190		188	391
SLU-GEO-047	3734	2447		78	162
SLU-GEO-048	3351	2603		105	219
SLU-GEO-049	4130	2476		176	366
SLU-GEO-050	4025	2549		167	348
SLU-GEO-051	4455	2427		237	494
SLU-GEO-052	4437	1826		322	671
SLU-GEO-053	3822	2356		112	234
SLU-GEO-054	3627	2325		148	309
SLU-GEO-055	4406	2198		276	575
SLU-GEO-056	4268	2301		256	534
SLU-GEO-057	3372	1295		271	565
SLU-GEO-058	4493	2391		222	463
SLU-GEO-059	4284	1951		239	499
SLU-GEO-060	3974	2208		135	282
SLU-GEO-061	3519	2436		164	342
SLU-GEO-062	4370	2237		232	484
SLU-GEO-063	4264	2309		224	467
SLU-GEO-064	4695	2187		281	585
SLU-GEO-065	4677	1586		360	750
SLU-GEO-066	4062	2116		158	329
SLU-GEO-067	3631	2322		194	404
SLU-GEO-068	4646	1958		317	661
SLU-GEO-069	4508	2061		298	621
SLU-GEO-070	3611	1055		308	643

	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>T<sub>media</sub></b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-SIS-001	6402	-1063	1179	2456
SLU-SIS-002	6471	-1132	1200	2500
SLU-SIS-003	6148	-1449	1200	2500
SLU-SIS-004	6720	-1121	1222	2545
SLU-SIS-005	6688	-1193	1228	2559
SLU-SIS-006	6635	-1148	1209	2519
SLU-SIS-007	6557	-1106	1213	2527
SLU-SIS-008	6701	-1146	1225	2552
SLU-SIS-009	6682	-1133	1223	2548

SLU-SIS-010	6756	-1157		1238	2578
SLU-SIS-011	6758	-1258		1252	2609
SLU-SIS-012	6651	-1164		1216	2533
SLU-SIS-013	6576	-1126		1222	2546
SLU-SIS-014	6750	-1195		1245	2593
SLU-SIS-015	6726	-1177		1241	2585
SLU-SIS-016	6341	-1576		1243	2590
SLU-SIS-017	5804	-1369		1179	2456
SLU-SIS-018	5874	-1438		1200	2500
SLU-SIS-019	5550	-1754		1200	2500
SLU-SIS-020	5947	-1251		1179	2456
SLU-SIS-021	6090	-1394		1212	2524
SLU-SIS-022	6058	-1466		1218	2538
SLU-SIS-023	6005	-1421		1199	2498
SLU-SIS-024	5926	-1379		1203	2506
SLU-SIS-025	6070	-1419		1215	2531
SLU-SIS-026	6052	-1406		1213	2527
SLU-SIS-027	6126	-1430		1228	2558
SLU-SIS-028	6128	-1531		1243	2588
SLU-SIS-029	6020	-1437		1206	2512
SLU-SIS-030	5946	-1399		1212	2525
SLU-SIS-031	6119	-1468		1235	2572
SLU-SIS-032	6095	-1450		1231	2565
SLU-SIS-033	5711	-1849		1233	2570
SLU-SIS-034	5092	247		889	1852
SLU-SIS-035	5162	177		898	1870
SLU-SIS-036	4837	-138		898	1870
SLU-SIS-037	5236	364		889	1852
SLU-SIS-038	5378	221		917	1911
SLU-SIS-039	5346	149		916	1908
SLU-SIS-040	5293	194		903	1881
SLU-SIS-041	5214	236		908	1892
SLU-SIS-042	5359	196		918	1912
SLU-SIS-043	5340	209		917	1910
SLU-SIS-044	5414	185		917	1910
SLU-SIS-045	5416	84		922	1920
SLU-SIS-046	5308	178		903	1881
SLU-SIS-047	5234	216		907	1890
SLU-SIS-048	5408	147		919	1915
SLU-SIS-049	5384	165		918	1912
SLU-SIS-050	4999	-233		916	1907
SLU-SIS-051	4493	-58		889	1852
SLU-SIS-052	4563	-127		898	1870

SLU-SIS-053	4238	-443		898	1870
SLU-SIS-054	4637	60		889	1852
SLU-SIS-055	4779	-83		917	1911
SLU-SIS-056	4748	-155		916	1908
SLU-SIS-057	4694	-110		903	1881
SLU-SIS-058	4616	-68		908	1892
SLU-SIS-059	4760	-108		918	1912
SLU-SIS-060	4742	-95		917	1910
SLU-SIS-061	4815	-119		917	1910
SLU-SIS-062	4817	-220		922	1920
SLU-SIS-063	4710	-126		903	1881
SLU-SIS-064	4635	-88		907	1890
SLU-SIS-065	4809	-158		919	1915
SLU-SIS-066	4785	-139		918	1912
SLU-SIS-067	4400	-538		916	1907
SLU-SIS-068	4860	1534		424	884
SLU-SIS-069	4929	1464		442	921
SLU-SIS-070	4605	1148		442	921
SLU-SIS-071	5003	1651		424	884
SLU-SIS-072	5146	1508		459	956
SLU-SIS-073	5114	1436		463	964
SLU-SIS-074	5060	1481		444	925
SLU-SIS-075	4982	1523		449	935
SLU-SIS-076	5126	1483		461	960
SLU-SIS-077	5108	1496		460	957
SLU-SIS-078	5181	1472		469	977
SLU-SIS-079	5183	1371		481	1002
SLU-SIS-080	5076	1465		448	934
SLU-SIS-081	5002	1503		454	947
SLU-SIS-082	5175	1434		475	989
SLU-SIS-083	5151	1452		472	983
SLU-SIS-084	4766	1054		472	984
SLU-SIS-085	2863	518		424	884
SLU-SIS-086	2933	449		442	921
SLU-SIS-087	2608	133		442	921
SLU-SIS-088	3007	636		424	884
SLU-SIS-089	3149	493		459	956
SLU-SIS-090	3117	421		463	964
SLU-SIS-091	3064	466		444	925
SLU-SIS-092	2985	508		449	935
SLU-SIS-093	3130	468		461	960
SLU-SIS-094	3111	481		460	957
SLU-SIS-095	3185	457		469	977

---

SLU-SIS-096	3187	356		481	1002
SLU-SIS-097	3079	450		448	934
SLU-SIS-098	3005	488		454	947
SLU-SIS-099	3179	418		475	989
SLU-SIS-100	3155	437		472	983
SLU-SIS-101	2770	38		472	984
SLU-SIS-102	6139	-800		1179	2456
SLU-SIS-103	6069	-730		1158	2412
SLU-SIS-104	5754	-1055		1158	2412
SLU-SIS-105	6080	-480		1136	2367
SLU-SIS-106	6008	-513		1129	2353
SLU-SIS-107	6053	-566		1149	2393
SLU-SIS-108	6095	-645		1145	2385
SLU-SIS-109	6055	-500		1133	2360
SLU-SIS-110	6068	-518		1135	2364
SLU-SIS-111	6044	-445		1120	2333
SLU-SIS-112	5943	-443		1105	2303
SLU-SIS-113	6037	-551		1142	2379
SLU-SIS-114	6075	-625		1136	2366
SLU-SIS-115	6006	-451		1113	2319
SLU-SIS-116	6024	-475		1117	2326
SLU-SIS-117	5627	-861		1114	2322
SLU-SIS-118	5836	-1400		1179	2456
SLU-SIS-119	5767	-1331		1158	2412
SLU-SIS-120	5452	-1656		1158	2412
SLU-SIS-121	5953	-1256		1179	2456
SLU-SIS-122	5810	-1114		1146	2388
SLU-SIS-123	5738	-1146		1139	2374
SLU-SIS-124	5783	-1200		1159	2414
SLU-SIS-125	5825	-1278		1155	2406
SLU-SIS-126	5785	-1133		1143	2381
SLU-SIS-127	5798	-1152		1145	2384
SLU-SIS-128	5774	-1078		1130	2354
SLU-SIS-129	5673	-1076		1115	2323
SLU-SIS-130	5767	-1184		1152	2400
SLU-SIS-131	5805	-1258		1146	2387
SLU-SIS-132	5736	-1084		1123	2340
SLU-SIS-133	5754	-1108		1127	2347
SLU-SIS-134	5357	-1495		1124	2342
SLU-SIS-135	4829	510		889	1852
SLU-SIS-136	4760	580		881	1835
SLU-SIS-137	4444	255		881	1835
SLU-SIS-138	4946	654		889	1852

---



---

SLU-SIS-139	4803	797		862	1795
SLU-SIS-140	4731	765		863	1798
SLU-SIS-141	4776	711		876	1824
SLU-SIS-142	4818	633		871	1814
SLU-SIS-143	4778	777		861	1795
SLU-SIS-144	4791	759		862	1796
SLU-SIS-145	4767	832		863	1798
SLU-SIS-146	4666	834		860	1792
SLU-SIS-147	4760	727		876	1825
SLU-SIS-148	4798	652		872	1816
SLU-SIS-149	4729	826		861	1795
SLU-SIS-150	4747	802		863	1797
SLU-SIS-151	4349	416		865	1803
SLU-SIS-152	4525	-90		889	1852
SLU-SIS-153	4456	-20		881	1835
SLU-SIS-154	4141	-345		881	1835
SLU-SIS-155	4642	54		889	1852
SLU-SIS-156	4499	197		862	1795
SLU-SIS-157	4427	165		863	1798
SLU-SIS-158	4473	111		876	1824
SLU-SIS-159	4515	33		871	1814
SLU-SIS-160	4475	177		861	1795
SLU-SIS-161	4488	159		862	1796
SLU-SIS-162	4463	232		863	1798
SLU-SIS-163	4362	234		860	1792
SLU-SIS-164	4456	127		876	1825
SLU-SIS-165	4494	53		872	1816
SLU-SIS-166	4425	226		861	1795
SLU-SIS-167	4444	202		863	1797
SLU-SIS-168	4046	-184		865	1803
SLU-SIS-169	4252	2141		424	884
SLU-SIS-170	4182	2211		407	847
SLU-SIS-171	3867	1886		407	847
SLU-SIS-172	4369	2285		424	884
SLU-SIS-173	4226	2428		390	812
SLU-SIS-174	4154	2396		386	805
SLU-SIS-175	4199	2342		405	843
SLU-SIS-176	4241	2264		400	833
SLU-SIS-177	4201	2408		388	808
SLU-SIS-178	4214	2390		389	811
SLU-SIS-179	4190	2463		381	793
SLU-SIS-180	4089	2465		370	771
SLU-SIS-181	4183	2358		401	835

---

SLU-SIS-182	4221	2284		395	822
SLU-SIS-183	4152	2457		375	782
SLU-SIS-184	4170	2433		378	788
SLU-SIS-185	3772	2047		378	788
SLU-SIS-186	3240	142		424	884
SLU-SIS-187	3170	211		407	847
SLU-SIS-188	2855	-113		407	847
SLU-SIS-189	3357	286		424	884
SLU-SIS-190	3214	428		390	812
SLU-SIS-191	3142	396		386	805
SLU-SIS-192	3187	343		405	843
SLU-SIS-193	3229	264		400	833
SLU-SIS-194	3189	409		388	808
SLU-SIS-195	3202	390		389	811
SLU-SIS-196	3178	464		381	793
SLU-SIS-197	3077	466		370	771
SLU-SIS-198	3171	358		401	835
SLU-SIS-199	3209	284		395	822
SLU-SIS-200	3140	458		375	782
SLU-SIS-201	3158	434		378	788
SLU-SIS-202	2760	48		378	788

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>		<b>Tmedia</b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]		[kN]	[kNm]
SLE-RAR-001	2444	2444		0	0
SLE-RAR-002	2793	2094		81	242
SLE-RAR-003	2782	2106		69	207
SLE-RAR-004	2469	1778		81	242
SLE-RAR-005	2458	1790		69	207
SLE-RAR-006	3688	2501		115	346
SLE-RAR-007	3519	2150		132	396
SLE-RAR-008	3274	2354		46	139
SLE-RAR-009	2967	2479		69	208
SLE-RAR-010	3589	2378		124	372
SLE-RAR-011	3505	2436		118	353
SLE-RAR-012	3851	2337		171	513
SLE-RAR-013	3837	1856		239	716
SLE-RAR-014	3345	2280		71	213
SLE-RAR-015	3189	2255		100	300
SLE-RAR-016	3812	2154		202	606

---

SLE-RAR-017	3701	2236		186	558
SLE-RAR-018	3068	1512		198	594
SLE-RAR-019	3806	2384		150	450
SLE-RAR-020	3637	2032		157	471
SLE-RAR-021	3391	2236		83	249
SLE-RAR-022	3027	2419		106	318
SLE-RAR-023	3707	2261		155	465
SLE-RAR-024	3622	2319		150	449
SLE-RAR-025	3968	2220		186	559
SLE-RAR-026	3954	1738		248	744
SLE-RAR-027	3463	2162		92	275
SLE-RAR-028	3117	2327		119	357
SLE-RAR-029	3929	2036		215	644
SLE-RAR-030	3819	2119		200	599
SLE-RAR-031	3186	1394		207	621
SLE-RAR-032	3758	2432		132	396
SLE-RAR-033	3589	2081		152	455
SLE-RAR-034	3343	2284		64	193
SLE-RAR-035	3037	2409		86	257
SLE-RAR-036	3659	2309		142	426
SLE-RAR-037	3574	2367		135	405
SLE-RAR-038	3920	2268		192	576
SLE-RAR-039	3906	1786		260	781
SLE-RAR-040	3414	2210		92	277
SLE-RAR-041	3259	2185		121	363
SLE-RAR-042	3881	2084		223	670
SLE-RAR-043	3771	2167		207	622
SLE-RAR-044	3138	1442		220	659
SLE-RAR-045	3747	2442		129	388
SLE-RAR-046	3578	2091		149	446
SLE-RAR-047	3333	2295		61	184
SLE-RAR-048	3026	2420		83	250
SLE-RAR-049	3648	2319		139	418
SLE-RAR-050	3564	2377		132	397
SLE-RAR-051	3910	2278		189	567
SLE-RAR-052	3896	1797		257	771
SLE-RAR-053	3404	2221		89	267
SLE-RAR-054	3248	2196		118	354
SLE-RAR-055	3871	2095		220	660
SLE-RAR-056	3760	2177		204	612
SLE-RAR-057	3128	1453		216	649
SLE-RAR-058	3934	2255		175	526
SLE-RAR-059	3766	1904		189	567

---

---

SLE-RAR-060	3520	2108		106	319
SLE-RAR-061	3156	2290		129	388
SLE-RAR-062	3835	2132		183	550
SLE-RAR-063	3751	2190		177	531
SLE-RAR-064	4097	2091		223	669
SLE-RAR-065	4083	1610		287	860
SLE-RAR-066	3591	2033		125	375
SLE-RAR-067	3246	2198		154	461
SLE-RAR-068	4058	1908		252	757
SLE-RAR-069	3948	1990		237	711
SLE-RAR-070	3315	1266		246	737
SLE-RAR-071	3373	2295		111	332
SLE-RAR-072	3346	2025		146	439
SLE-RAR-073	3207	2270		61	182
SLE-RAR-074	2998	2335		87	261
SLE-RAR-075	3345	2190		127	382
SLE-RAR-076	3278	2240		118	354
SLE-RAR-077	2855	1768		120	361
SLE-RAR-078	3490	2177		136	409
SLE-RAR-079	3464	1907		163	489
SLE-RAR-080	3325	2152		89	266
SLE-RAR-081	3069	2263		114	343
SLE-RAR-082	3462	2072		149	447
SLE-RAR-083	3395	2122		141	423
SLE-RAR-084	2973	1651		136	407
SLE-RAR-085	3442	2226		131	392
SLE-RAR-086	3415	1955		168	503
SLE-RAR-087	3277	2200		81	243
SLE-RAR-088	3067	2265		107	320
SLE-RAR-089	3414	2120		148	443
SLE-RAR-090	3347	2170		138	415
SLE-RAR-091	2925	1699		142	425
SLE-RAR-092	3432	2236		128	383
SLE-RAR-093	3405	1966		164	493
SLE-RAR-094	3266	2211		78	234
SLE-RAR-095	3057	2276		104	311
SLE-RAR-096	3404	2131		145	434
SLE-RAR-097	3337	2181		135	406
SLE-RAR-098	2914	1709		139	416
SLE-RAR-099	3619	2049		168	504
SLE-RAR-100	3592	1778		199	597
SLE-RAR-101	3453	2024		118	354
SLE-RAR-102	3198	2135		145	434

---

---

SLE-RAR-103	3591	1944		183	548
SLE-RAR-104	3524	1993		174	522
SLE-RAR-105	3102	1522		172	516

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmedia</b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-QPE-001	2496	2391	0	0
SLE-QPE-002	2664	2223	53	158

---

## 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.

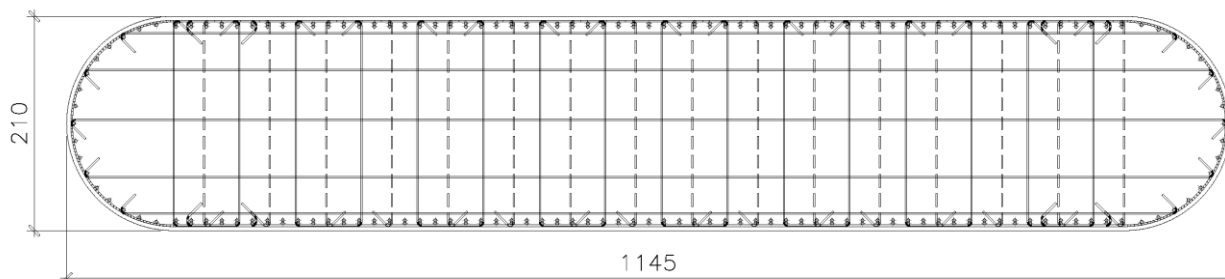


Figura 1 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

#### 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  $f_i$  [mm].

n barre (1° str.)	152
$f_i$ barre (1° str.)	26
n barre (2° str.)	62
$f_i$ barre (2° str.)	26

#### 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	14	mm	øw	14	mm	øw	14	mm
A1b	153.86	mm <sup>2</sup>	A1b	153.86	mm <sup>2</sup>	A1b	153.86	mm <sup>2</sup>
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	16		bracci	2		bracci	0	

Direzione trasversale

Staffe:

Spille:

Spille:

øw	14	mm	øw	14	mm	øw	14	mm
A1b	153.86	mm <sup>2</sup>	A1b	153.86	mm <sup>2</sup>	A1b	153.86	mm <sup>2</sup>
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	0		bracci	7		bracci	0	

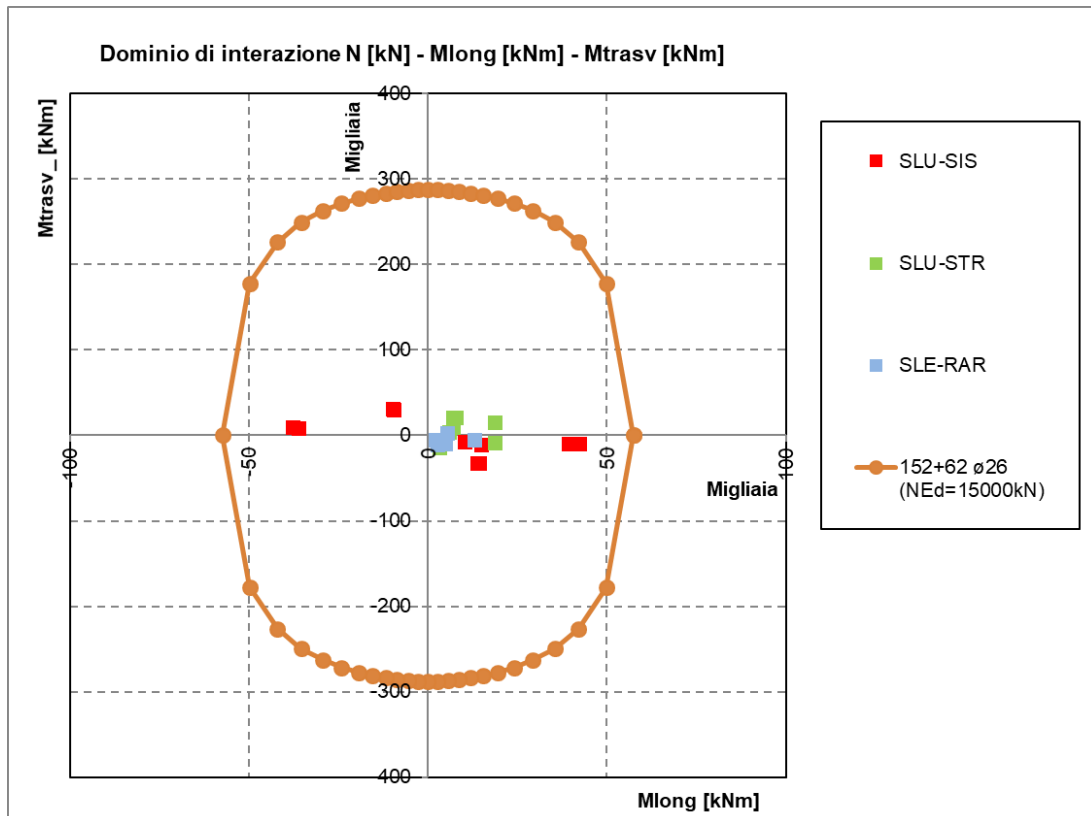
---

## 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\_2100x11450\_152+62fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativi NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	467.5	105	1	5.31	0	-96.9
2	481.3	105	2	5.31	15	-96.9
3	508	97.8	3	5.31	30	-96.9
4	532	84	4	5.31	45	-96.9
5	551.5	64.5	5	5.31	60	-96.9
6	565.4	40.5	6	5.31	75	-96.9

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN  
M<sub>xEd</sub>   kNm  
M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN   
yN

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro  $\theta^\circ$

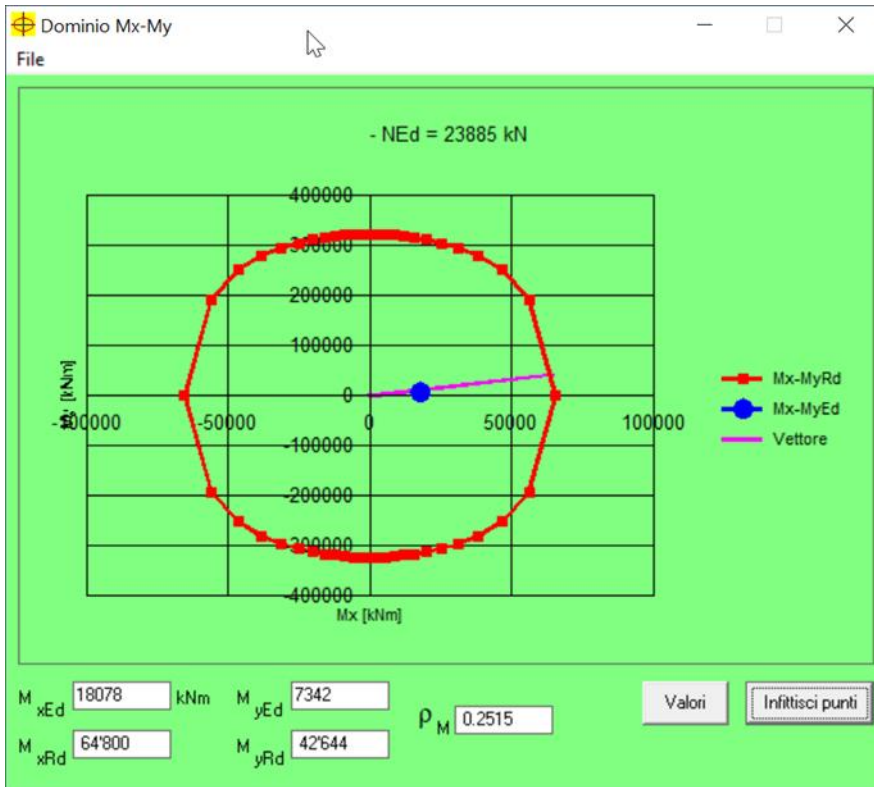
Precompresso

**Materiali**

$\epsilon_{su}$   %  $\epsilon_{c2}$   %  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   %  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$

$E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   %  $\sigma_{c,adm}$    
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$    
 $\tau_{c1}$

M<sub>xRd</sub>  kN m  
M<sub>yRd</sub>  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   %  
 $\epsilon_s$   %  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$



$\rho_M$     0.25  
 FS      3.98

**SLU-SIS-011**

Verifica C.A. S.L.U. - File: SLU-SIS\_2100x11450\_152+62f26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sisma Normativa: NTC 2008

Titolo: \_\_\_\_\_

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	467.5	105
2	481.3	105
3	508	97.8
4	532	84
5	551.5	64.5
6	565.4	40.5

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	5.31	0	-96.9
2	5.31	15	-96.9
3	5.31	30	-96.9
4	5.31	45	-96.9
5	5.31	60	-96.9
6	5.31	75	-96.9

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN  
 M<sub>xEd</sub>   kNm  
 M<sub>yEd</sub>

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.

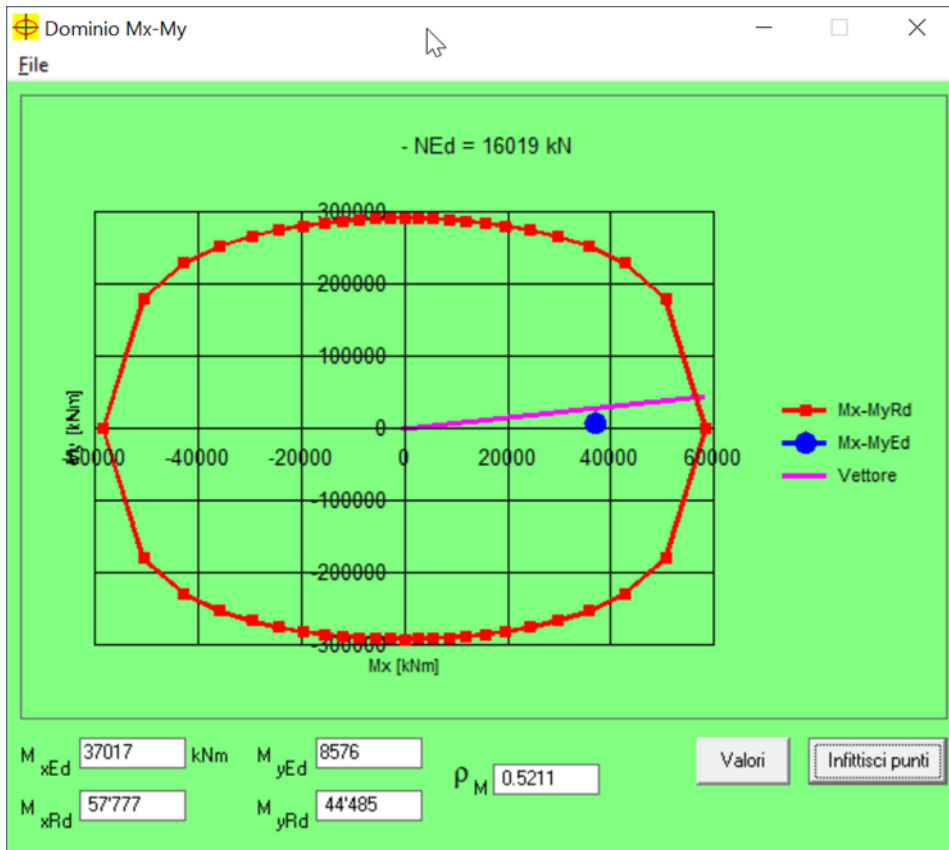
angolo asse neutro  $\theta^\circ$

Precompresso

**Materiali**

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 M<sub>yRd</sub>  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$



roM 0.52  
 FS 1.92

## 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
<i>max</i>	F1	SLU-STR-065	3222	876	23885	-7342	18060
<i>max</i>	F2	SLU-STR-019	970	1467	26767	-13246	6065
<i>min</i>	F1	SLU-STR-002	378	893	19215	-6920	2901
<i>min</i>	F2	SLU-STR-014	804	180	23490	-9991	5168

### 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
<i>max</i>	F1	SLU-SIS-011	7652	1453	16019	-8576	37017
<i>max</i>	F2	SLU-SIS-038	2351	4815	16416	-27240	12487
<i>min</i>	F1	SLU-SIS-102	-7115	-1406	15375	7160	-30974
<i>min</i>	F2	SLU-SIS-135	-2135	-4687	15375	25009	-8140

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

SLV	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2
			kN	kN	kN	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLU-SIS-011	7652	1453	16019	-8576	37017
<i>max</i>	F2	SLU-SIS-038	2351	4815	16416	-27240	12487
<i>min</i>	F1	SLU-SIS-102	-7115	-1406	15375	7160	-30974
<i>min</i>	F2	SLU-SIS-135	-2135	-4687	15375	25009	-8140

MRd,1	MRd,2	Vgr,1	Vgr,2
kNm	kNm	kN	kN
46700	58300	11478	2179
130400	55500	3527	7223
46800	57700	10673	2109
161400	52300	3202	7031

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

classe cls	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	33	N/mm <sup>2</sup>
	$f_{cd}$	19	
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5	
larghezza membratura resistene a V	$b_w$	11000	mm
altezza membratura resistene a V	$H$	2100	mm
altezza utile	$d$	1890	mm
area della sezione	$A_s$	2.31E+07	mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	$N$	1.60E+07	N
	$\sigma_{cp}$	0.69	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.04	
Acciaio	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	$f_{yd}$	391	N/mm <sup>2</sup>
diámetro staffe	$\varnothing_w$	14	mm
Area staffa	$A_{\varnothing w}$	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	$z$	1701	mm
passo delle staffe (spille)	$s_w$	100	mm
n° bracci		16	
angolo di inclinazione	$\theta$	21.8	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	2.50	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	$\alpha$	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	$A_{sw} / s_w$	24.63	mm <sup>2</sup> /mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	40988	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	62926	kN

taglio sollecitante	$V_{Ed}$	11478	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Bd}$	1.25	
taglio resistente	$V_{Rd}$	32790	kN

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

La verifica è soddisfatta.

$$FS = 2.86$$

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

classe cls	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	33	N/mm <sup>2</sup>
	$f_{cd}$	19	
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5	
larghezza membratura resistene a V	$b_w$	2100	mm
altezza membratura resistene a V	$H$	11000	mm
altezza utile	$d$	9900	mm
area della sezione	$A_s$	2.31E+07	mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	$N$	1.64E+07	N
	$\sigma_{cp}$	0.71	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.04	
Acciaio	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	$f_{yd}$	391	N/mm <sup>2</sup>
diámetro staffe	$\varnothing_w$	14	mm
Area staffa	$A_{\varnothing w}$	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	$z$	8910	mm
passo delle staffe (spille)	$s_w$	100	mm
n° bracci		5	
angolo di inclinazione	$\theta$	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	$\alpha$	45	°
	$\cot(\alpha)$	1.00	
	$A_{sw} / s_w$	7.70	mm <sup>2</sup> /mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	37951	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	182657	kN

taglio sollecitante	$V_{Ed}$	7223	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Bd}$	1.25	
taglio resistente	$V_{Rd}$	30361	kN

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

La verifica è soddisfatta.

**FS 4.20**

## 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:  $\sigma_c = 0.55 f_{ck}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_s = 0.75 f_{yk}$

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = 0.40 f_{ck}$

SLE-RAR-065

Verifica C.A. S.L.U. - File: SLE-RAR\_2100x11450\_152+62f126

Materiali Opzioni Visualizza Progetto Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo : \_\_\_\_\_

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	467.5	105
2	481.3	105
3	508	97.8
4	532	84
5	551.5	64.5
6	565.4	40.5

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN  
M<sub>xEd</sub>   kNm  
M<sub>yEd</sub>

Materiali  
B450C C32/40

$\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s / E_c$    $f_{cc} / f_{cd}$   [?]  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord. [cm] xN  yN

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Verifica  
N° iterazioni:   
 Precompresso

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$   ‰  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$

La verifica è soddisfatta.



SLE-RAR-070

Verifica C.A. S.L.U. - File: SLE-RAR2\_2100x11450\_152+62fi26

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Verifica Normativa: NTC 2008

Titolo :

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	467.5	105	1	5.31	0	-96.9
2	481.3	105	2	5.31	15	-96.9
3	508	97.8	3	5.31	30	-96.9
4	532	84	4	5.31	45	-96.9
5	551.5	64.5	5	5.31	60	-96.9
6	565.4	40.5	6	5.31	75	-96.9

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

Materiali

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	18.13
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.7333
		$\tau_{cl}$	2.114

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

$\sigma_c$  -2.007 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  17.6 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_s$  0.08802 ‰  
 d 218.9 cm  
 x 138.1 x/d 0.631  
 $\delta$  1

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

La verifica è soddisfatta.

## 6.6 VERIFICHE SLE A FESSURAZIONE

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

per le combinazioni SLE-RAR:

- apertura fessure limite:  $w_{lim} = w_1 = 0.30 \text{ mm}$
- c** pos. baric. strato i-esimo [mm]
- ∅** diametro barre strato i-esimo [mm]
- n** numero barre strato i-esimo [ ]
- $\sigma_{s\_max}$**  Tensione massima barre strato i-esimo [MPa]
- $b_{eff}$**  larghezza efficace [mm]
- $h_{c,eff}$**  altezza efficace [mm]
- $A_{c,eff}$**  area efficace relativamente ad una singola barre [mm<sup>2</sup>]
- $\rho_{p,eff}$**  percentuale di armatura relativa a  $A_{c,eff}$
- $k_t$**  (0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)
- $k_1$**  (0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie)
- $k_2$**  (0.5 per flessione; 1 trazione)

### Prima condizione di carico SLE-RAR

INPUT		
<b>R<sub>ck</sub></b>	40	Mpa
<b>h</b>	2100	mm
<b>c<sub>1</sub></b>	67	mm
<b>∅<sub>1</sub></b>	26	mm
<b>n<sub>1</sub></b>	6.7	1/m
<b>c<sub>2</sub></b>	120	mm
<b>∅<sub>2</sub></b>	26	mm
<b>n<sub>2</sub></b>	3.3	1/m
<b>d</b>		mm
<b><math>b_{eff}</math></b>	225	mm
<b>x</b>		mm
<b><math>\sigma_{s\_max1}</math></b>	22	Mpa
<b><math>\sigma_{s\_max2}</math></b>	22	Mpa
<b><math>h_{c,eff}</math></b>	211.7	mm
<b><math>A_{c,eff}</math></b>	47625	mm <sup>2</sup>
<b><math>\rho_{p,eff}</math></b>	0.011	
<b><math>k_t</math></b>	0.6	
<b><math>k_1</math></b>	0.8	
<b><math>k_2</math></b>	0.5	
<b><math>k_3</math></b>	3.4	
<b><math>k_4</math></b>	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-clc		
<b><math>\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}</math></b>	6.36E-05	-
distanza max fessure		
<b><math>s_{r,max}</math></b>	640	mm
ampiezza fessure:		
<b><math>w_k</math></b>	0.041	mm
<b><math>w_{lim}</math></b>	0.200	mm
La verifica è soddisfatta.		

## 7 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE

### 7.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE ED ARMATURA

#### GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Diametro del palo =	1200	mm
Copriferro netto c =	60	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

#### ARMATURA PER I PRIMI 10 Ø

##### *1° strato di armatura longitudinale*

Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	24	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	86	mm

##### *2° strato di armatura longitudinale*

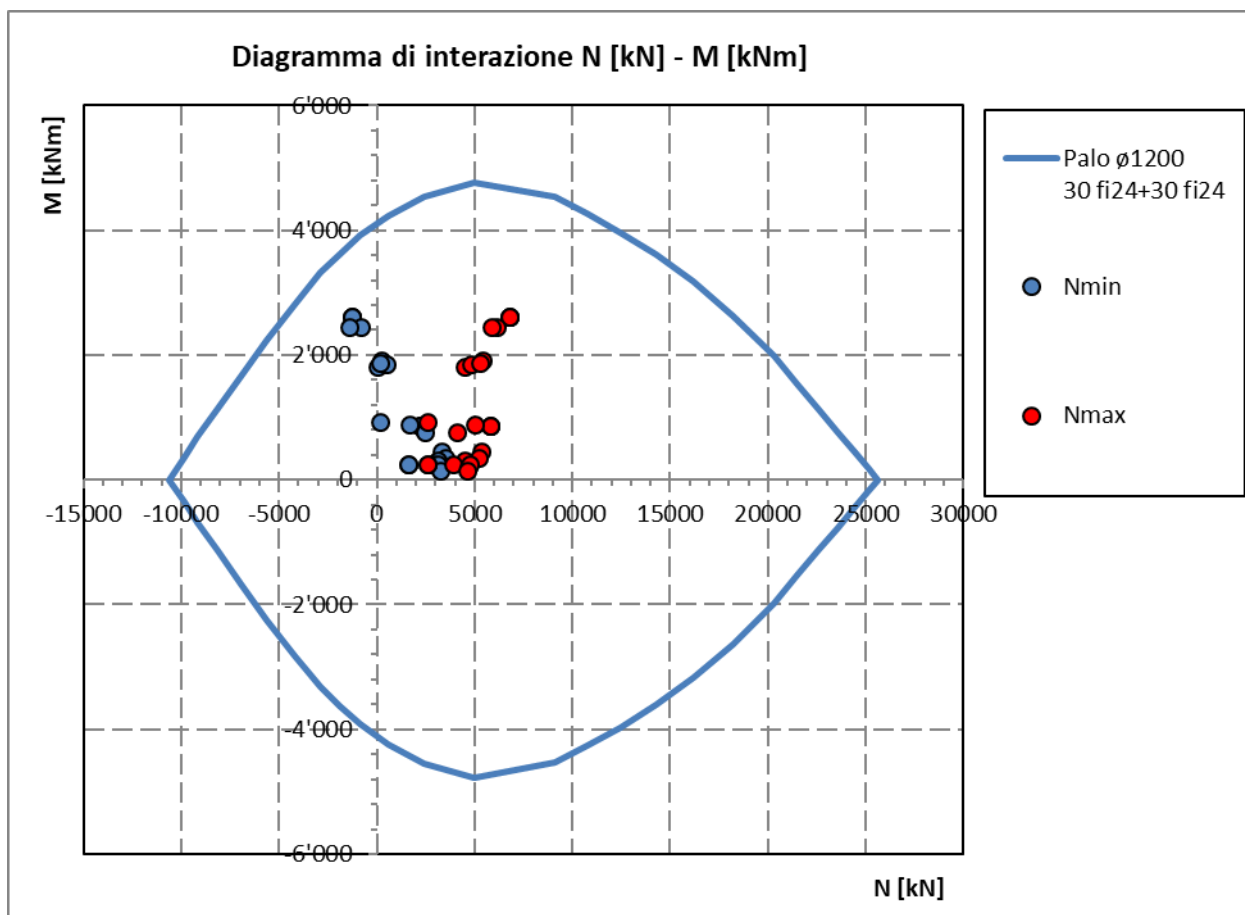
Numero barre long.	30	-
Diametro barre long.	24	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	135	mm

##### *Armatura trasversale*

Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1066	mm

## 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.



La verifica è soddisfatta 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.

## 7.3 VERIFICHE SLU A TAGLIO

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

classe cls	<b>Rck</b>	<b>30</b>	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	fck	25	N/mm <sup>2</sup>
	fcd	14	N/mm <sup>2</sup>
diametro	<b>Φ</b>	<b>1200</b>	mm
Area sezione	A	1130973	mm <sup>2</sup>
copriferro	c	<b>80</b>	mm
Area sezione rettangolare equivalente	Aeq	941544	mm <sup>2</sup>
altezza utile equivalente	d	931	mm
larghezza equivalente	bw	1011	mm
altezza equivalente	heq	1118	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	<b>N</b>	<b>0</b>	N
	σ <sub>cp</sub>	0.000	N/mm <sup>2</sup>
	α <sub>c</sub>	1.00	

Acciaio	f <sub>yk</sub>	<b>450</b>	N/mm <sup>2</sup>
B450C	f <sub>yd</sub>	391	N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe (spille)	ø <sub>w</sub>	<b>14</b>	mm
Area staffa (spilla)	A <sub>øw</sub>	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	z	838	mm
passo spirale	sw	<b>200</b>	mm
	n° bracci	<b>2</b>	
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	<b>90</b>	°
	cot(α)	0.00	
	A <sub>sw</sub> / sw	1.54	mm <sup>2</sup> /mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	VR <sub>sd</sub>	1262	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	VR <sub>cd</sub>	2061	kN

taglio sollecitante	<b>VE<sub>d</sub></b>	<b>1252</b>	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	<b>γ<sub>Pδ</sub></b>	<b>1</b>	
taglio resistente	<b>VR<sub>d</sub></b>	<b>1262</b>	kN

VE<sub>d</sub> < VR<sub>d</sub>

**verifica**

## 7.4 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:  $\sigma_c = 0.55 f_{ck}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_s = 0.75 f_{yk}$

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = 0.40 f_{ck}$

SLE-RAR-070

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The window title is 'Verifica C.A. S.L.U. - File: SLE-RAR\_palo1200\_30fi24+30fi24'. The menu bar includes 'File', 'Materiali', 'Opzioni', 'Visualizza', 'Progetto Sez. Rett.', 'Sismica', and 'Normativa: DM 1996 ?'. The interface is divided into several panels:

- Sezione circolare cava:** Raggio esterno: 600 [mm], Raggio interno: 0 [mm], N° barre uguali: 0, Diametro barre: 0 [mm], Copriferro (baric.): 0 [mm].
- N° barre:** 60. A table lists the distribution of 6 bars:
 

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	452	0	514
2	452	107	503
3	452	209	470
4	452	302	416
5	452	382	344
6	452	445	257
- Tipologia Sezione:** Rettan.re, Trapezi, a T, Circolare (selected), Rettangoli, Coord.
- Sollecitazioni:** S.L.U. (selected), Metodo n. N<sub>Ed</sub>: 1265 kN, M<sub>xEd</sub>: 737 kNm, M<sub>yEd</sub>: 0.
- P.to applicazione N:** Centro (selected), Baricentro cls, Coord.[mm]. xN: 0, yN: 0.
- Materiali:** B450C, C25/30. Properties:  $\epsilon_{su}$ : 10‰,  $\epsilon_{c2}$ : 2‰,  $f_{yd}$ : 391.3 N/mm²,  $\epsilon_{cu}$ : 3.5‰,  $E_s$ : 200'000 N/mm²,  $f_{cd}$ : 13.28,  $E_s/E_c$ : 15,  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8,  $\epsilon_{syd}$ : 1.957‰,  $\sigma_{c,adm}$ : 9.75,  $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²,  $\tau_{co}$ : 0.6,  $\tau_{cl}$ : 1.829.
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+ (selected), S.L.U.-, Metodo n.
- Results:**  $\sigma_c$ : -4.479 N/mm²,  $\sigma_s$ : 50.37 N/mm²,  $\epsilon_s$ : 0.2518‰, d: 1'114 mm, x: 636.7, x/d: 0.5715,  $\delta$ : 1.
- Other parameters:** Vertici: 50, N° iterazioni: 4, Precompresso (unchecked).

La verifica è soddisfatta.

## 7.5 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:  $w_{lim} = w_1 = 0.30 \text{ mm}$

### Prima condizione di carico SLE-RAR

INPUT			OUTPUT		
	$R_{ck}$	30	Mpa	diff. def. armature-clc	
dimensione	$h$	1200	mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	1.47E-04 -
pos. baric. 1° strato	$c_1$	86	mm	distanza max fessure	
diametro barre 1° strato	$\varnothing_1$	24	mm	$s_{r,max}$	471 mm
numero barre 1° strato	$n_1$	7.807		ampiezza fessure:	
pos. baric. 2° strato	$c_2$	135	mm	$w_k$	0.069 mm
diametro barre 2° strato	$\varnothing_2$	24	mm	$w_{lim}$	0.300 mm
numero barre 2° strato	$n_2$	7.807		La verifica è soddisfatta.	
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione	$d$	1090	mm		
	$b_{eff}$	128	mm		
posizione asse neutro da lembo compresso	$x$	637	mm		
Tensione massima barre 1° strato	$\sigma_{s,max1}$	50	Mpa		
Tensione massima barre 2° strato	$\sigma_{s,max2}$	50	Mpa		
altezza efficace	$h_{c,eff}$	188	mm		
area efficace relativamente ad una singola barre	$A_{c,eff}$	24037	mm <sup>2</sup>		
percentuale di armatura relativa a $A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	0.038			
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	$k_t$	0.6			
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie)	$k_1$	0.8			
(0.5 per flessione; 1 trazione)	$k_2$	0.5			
	$k_3$	3.4			
	$k_4$	0.425			

## 8 VERIFICHE DEL PLINTO DI FONDAZIONE

### 8.1 VERIFICHE SLU E SLE A TIRANTE-PUNSTONE

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

per le combinazioni SLU e SLV:

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

per le combinazioni SLE-RAR:

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

per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = 0.40 f_{ck}$

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  $\alpha$  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.

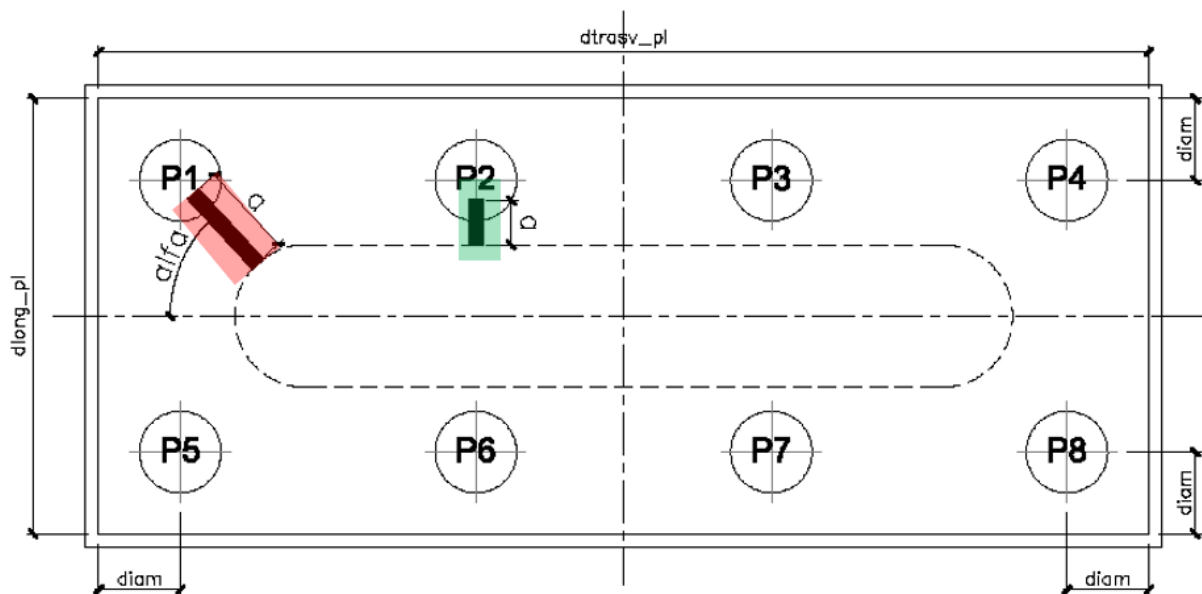


Figura 2 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso)



### 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	5794	893
SLU-GEO	4695	1055
SIS-SLV	6758	-1849
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	2664	2223
SLE-RAR	4097	1266
	kN	kN

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

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	5794	5079	5111	184	184	VERO	7205	4.4	VERO
SLU-GEO	4695	3980	4005	144	144	VERO	5646	3.4	VERO
SIS-SLV	6758	6043	6081	219	218	VERO	8573	5.2	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	893	-							
SLU-GEO	1055	-							
SIS-SLV	-1849	2564	2580	190	185	VERO	3637	2.2	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< fck'
SLE-QP	2664	1949	1961	70	70	VERO	2765	1.7	VERO
SLE-RAR	4097	3382	3403	122	122	VERO	4797	2.9	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< fck'
SLE-QP	2223	-							
SLE-RAR	1266	-							
	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	5569	1071
SLU-GEO	4500	1209
SIS-SLV	6466	-1586
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	2664	2223
SLE-RAR	3945	1385
	kN	kN

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

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	5569	4854	2801	214	-	VERO	5604	2.2	VERO
SLU-GEO	4500	3785	2184	167	-	VERO	4369	1.7	VERO
SIS-SLV	6466	5751	3319	253	-	VERO	6640	2.6	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	1071	-							
SLU-GEO	1209	-							
SIS-SLV	-1586	2301	1328	210	-	VERO	2657	1.0	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< fck'
SLE-QP	2664	1949	1125	86	-	VERO	2250	0.9	VERO
SLE-RAR	3945	3229	1863	142	-	VERO	3729	1.4	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	$\sigma_{long}$	$\sigma_{trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< fck'
SLE-QP	2223	-							
SLE-RAR	1385	-							
	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  $d = a \cdot 0.9 H_{pl}$  ( $H_{pl}$  = altezza plinto,  $a < 2$ ), come illustrato nella seguente figura.

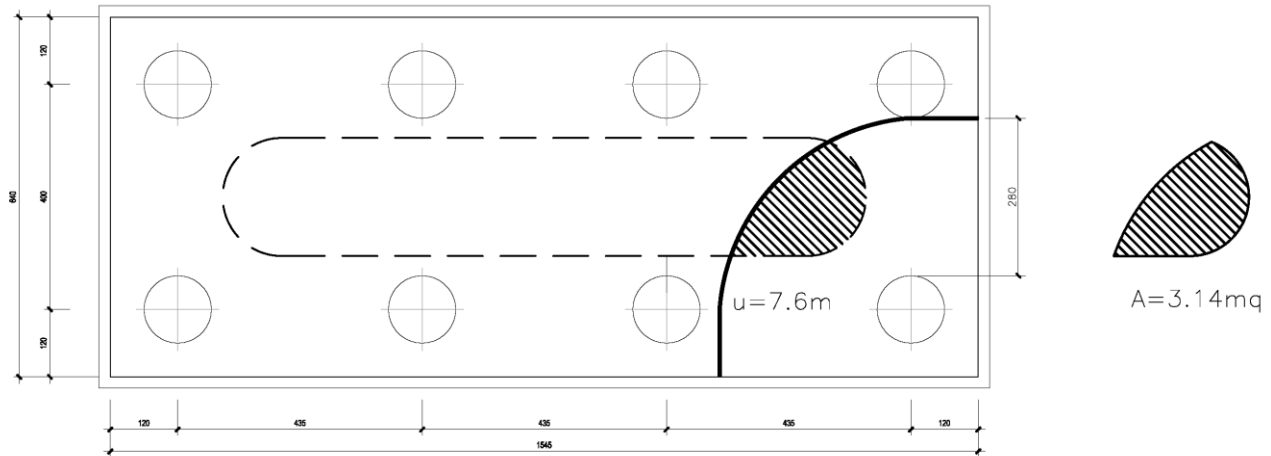


Figura 3 – Perimetro efficace per la verifica a taglio-punzonamento

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.

La forza concentrata  $V_{Ed} = 6043 \text{ kN}$  è stata depurata della quota parte di forza assiale agente nella sezione di base del fusto della pila, pari a  $N_{Ed}^* = N_{Ed} \cdot A / A_c = 15800 \text{ kN} \cdot 3.14 \text{ m}^2 / 23.1 \text{ m}^2 = 2154 \text{ kN}$ .

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

$V_{Ed}$	3889	kN
$u$ ( $a=1.5d$ )	7.6	m
$v_{Ed}$	<b>0.295</b>	MPa

<b>Verifica a punzonamento per sezioni rettangolari SENZA armatura a taglio (NTC08 - EC2-rev05)</b>				
classe cls	C	35	Mpa	
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5		
perimetro di verifica	u1	7645	mm	
altezza soletta	H	1800	mm	
altezza utile	d	1724	mm	
diametro ferro longitudinale teso	$\phi_{lon}$	24	mm	
	strati	2		
	passo	150	mm	
percentuale di armatura trasversale teso	$\rho_{lx}$	0.35%		
diametro ferro trasversale	$\phi_{tra}$	24	mm	
	strati	2		
	passo	150	mm	
percentuale di armatura trasv	$\rho_{tx}$	0.35%		
percentuale di armatura totale	$\rho_l$	0.35%		
Eventuale compressione long	$\sigma_{c\_lon}$	0	Mpa	
Eventuale compressione trasv	$\sigma_{c\_tra}$	0	Mpa	
	$\sigma_c$	0.00	N/mm <sup>2</sup>	
	k1	0.15		
	$C_{r,dc}$	0.12		
	k	1.34		
	v min	0.32	Mpa	
	$V_{rd\_c}$	0.371	Mpa	
	$V_{min+k1\sigma_{cp}}$	0.321	Mpa	
Tensione resistente taglio-punzonamento	$V_{rd\_c}$	0.371	N/mm <sup>2</sup>	
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	3889	kN	
	$V_{ed}$	0.295	Mpa	
<b>La verifica è soddisfatta</b>	$V_{rd\_c}$	>	$V_{ed}$	

## 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:  $w_{lim} = w_1 = 0.30 \text{ mm}$

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	1800	mm
c1	52	mm
ø1	24	mm
n1	6.667	
c2	100	mm
ø2	24	mm
n2	6.667	1/m
c3	136	
ø3	0	
n3	6.667	
d	1724	mm
beff	150	mm
x		mm
$\sigma_{max1}$	142	Mpa
$\sigma_{max2}$	142	Mpa
hc,eff	190.0	mm
Ac,eff	28500	mm <sup>2</sup>
pp,eff	0.032	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	1	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\epsilon_{sm}$ - $\epsilon_{cm}$	4.14E-04	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	564	mm
ampiezza fessure:		
wk	0.234	mm
wlim	0.300	mm
La verifica è soddisfatta.		

## 1. Armatura trasversale inferiore

INPUT		
$R_{ck}$	35	Mpa
$h$	1800	mm
$c_1$	76	mm
$\varnothing_1$	24	mm
$n_1$	6.667	
$c_2$	124	mm
$\varnothing_2$	24	mm
$n_2$	6.667	1/m
$c_3$	136	mm
$\varnothing_3$	0.000	mm
$n_3$	6.667	1/m
$d$	1700	mm
$b_{eff}$	150	mm
$x$		mm
$\sigma_{s\_max1}$	122	Mpa
$\sigma_{s\_max2}$	122	Mpa
$h_{c,eff}$	250.0	mm
$A_{c,eff}$	37500	mm <sup>2</sup>
$\rho_{p,eff}$	0.024	
$k_t$	0.6	
$k_1$	0.8	
$k_2$	1	
$k_3$	3.4	
$k_4$	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-clc		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	3.56E-04	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	761	mm
ampiezza fessure:		
$w_k$	0.271	mm
$w_{lim}$	0.300	mm
La verifica è soddisfatta.		