

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Prof. Ing. MARCO PETRANGELI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

### PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI-BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI**  
**PONTI E VIADOTTI DI LINEA**

Tratta Canello-Frasso Telesino - VIADOTTO dal km 10+326 al km 11+737: Viadotto S. Michele  
 Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
CONSORZIO CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 13/09/2018		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO	DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I F 1 N	0 1	E	Z Z	C L		V I 0 6 0 5	0 3 0	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L. Gasperoni	11/07/2018	M. Petrangeli	11/07/2018	P.Mazzoli	11/07/2018	M. Petrangeli    13/09/2018
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	L. Gasperoni	13/09/2018	M. Petrangeli	13/09/2018	P.Mazzoli	13/09/2018	



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>3 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	3 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	3 di 144								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>7</b>
2.1	NORMATIVE.....	7
2.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	8
<b>3</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>9</b>
3.1	CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO.....	9
3.2	CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE.....	10
3.3	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE.....	11
3.4	ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA .....	12
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>13</b>
4.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	13
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>19</b>
6.1	PERMANENTI STRUTTURALI (G1).....	19
6.1.1	PESO PROPRIO IMPALCATI.....	19
6.1.2	PESO PROPRIO PILA .....	23
6.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2).....	23
6.2.1	BALLAST (G21).....	23
6.2.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22).....	25
6.2.3	RIEMPIMENTO PILA E TERRENO DI RICOPRIMENTO .....	26
6.3	CARICHI DA TRAFFICO .....	27
6.3.1	CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO (Q1).....	36
6.3.2	AZIONI DI AVVIAMENTO E FRENATURA (Q2).....	50
6.3.3	FORZA CENTRIFUGA (Q3).....	70
6.3.4	SERPEGGIO (Q4).....	85
6.4	CARICHI VARIABILI (Q5).....	92
6.4.1	AZIONI DEL VENTO (Q51).....	92
6.5	AZIONI INDIRETTE (Q6).....	101
6.5.1	RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61).....	101
6.6	EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7).....	102
6.6.1	VARIAZIONI TERMICHE DELL'IMPALCATO (Q71).....	102
6.6.2	AZIONI DI FRENATURA E AVVIAMENTO .....	103
6.6.3	INFLESSIONE DELL'IMPALCATO DOVUTA AI CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO .....	103

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>4 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	4 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	4 di 144								

6.7	AZIONI SISMICHE (E) .....	104
6.7.1	SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV .....	105
7	COMBINAZIONI DI CARICO .....	108
8	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....	112
8.1	MODELLO DI CALCOLO E.F. ....	112
8.2	MASSE E FORZE SISMICHE.....	112
8.3	CARICHI ELEMENTARI .....	117
8.3.1	RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO .....	117
8.4	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	121
8.4.1	SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEL FUSTO PILA .....	121
8.4.2	SOLLECITAZIONI ALL'INTRADOSSO DEL PLINTO DI FONDAZIONE.....	124
8.4.1	SOLLECITAZIONI DISTRIBUITE IN TESTA AI PALI DI FONDAZIONE .....	124
9	VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA.....	125
9.1	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA.....	125
9.1.1	ARMATURA LONGITUDINALE .....	125
9.1.2	ARMATURA TRASVERSALE .....	125
9.1.3	VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA.....	126
9.2	VERIFICA SLU A FLESSIONE .....	129
9.3	VERIFICA SLU A TAGLIO .....	131
9.4	VERIFICA SLE TENSIONALE .....	132
9.5	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	132
9.6	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI.....	132
10	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE .....	133
10.1	GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA.....	133
10.2	VERIFICA SLU A PRESSOFLESSIONE .....	133
10.3	VERIFICA SLU A TAGLIO .....	135
10.4	VERIFICA SLE TENSIONALE .....	136
10.5	VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....	136
11	VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE .....	137
11.1	VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE .....	137
11.1.1	GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTONE .....	139
11.1.2	SEZIONE DEL TIRANTE DI ARMATURA E DELLA BIELLA COMPRESSA.....	140
11.1.3	VERIFICHE SLU DELLE TENSIONI NORMALI.....	141
11.1.4	VERIFICHE SLE DELLE TENSIONI NORMALI.....	141
11.2	VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO .....	142

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>5 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	5 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	5 di 144								

<b>11.3 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE.....</b>	<b>143</b>
<b>12 INCIDENZE.....</b>	<b>144</b>

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>6 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	6 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	6 di 144								

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Canello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni* (compreso il *Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise* ) oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento degli elementi in elevazione e fondazione costituenti le Pile P50 e P51 del *Viadotto S. Michele\_VI06*.

Nella presente relazione sono riportati in forma sintetica i risultati della analisi delle sollecitazioni e delle verifiche strutturali del fusto pila, del plinto di fondazione e dei pali di fondazione, con riferimento alla pila avente la maggiore altezza di fusto tra quelle indicate.

Pila	H fusto [m]	H tot [m]
P50	4.0	5.9
P51	4.0	5.9

Nell'allegato 2 alla presente relazione sono riportati in forma completa i risultati delle analisi delle sollecitazioni e delle verifiche strutturali della pila avente altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo di pile preso in considerazione.

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</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>7 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	7 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	7 di 144								

## 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>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>8 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	8 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	8 di 144								

## 2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>9 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	9 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	9 di 144								

### 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])

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>10 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	10 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	10 di 144								

## 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])

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>11 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	11 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	11 di 144								

### 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])

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>12 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	12 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	12 di 144								

### 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>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>13 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	13 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	13 di 144								

## 4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>14 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	14 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	14 di 144								

## 5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Il Viadotto S. Michele\_VI06, a doppio binario, si estende tra le progressive km 10+326 e km 11+737 della *Tratta Canello-Benevento – I° Lotto funzionale Canello-Frasso Telesino*, per uno sviluppo complessivo di 1411 m, ed è realizzato con 55 campate isostatiche di cui:

- 51 campate di luce in asse sottostrutture pari a 25.00 m, realizzate con impalcati della tipologia a 4 cassoncini in c.a.p.;
- 4 campate (tra la pila P8 e la pila P9 e tra la pila P49 e la pila P52) di luce in asse sottostrutture pari a 34.00 m, realizzate con impalcati della tipologia misto acciaio-calcestruzzo. L'adozione di tali campate speciali si è resa necessaria sia per sovrappassare, con il minimo intervento possibile, lo "svincolo Capitone" della S.S. di *Fondo Valle Isclero*, sia per sovrappassare, garantendo la necessaria visibilità, la deviazione della S.S. n°265.

L'opera, di scavalco di una zona di terreno agricolo, scavalca in particolare:

- a) il *Fosso Valle Boschina* tra le pile P5 e P6 alla progressiva km 10+430;
- b) il *Torrente Valle Pietra Rossa* tra le pile P15 e P16 alla progressiva km 10+664;
- c) la deviazione della S.S. n°265 tra le pile P8 e P9 alla progressiva 10+536.580;
- d) lo svincolo della S.S. di *Fondo Valle Isclero* tra le pile P49 e P52 alla progressiva 11+602.631.

Il viadotto è costituito da due tipologie di impalcato: a cassoncini in c.a.p. e misto acciaio calcestruzzo.

La prima tipologia di impalcato è realizzata con 4 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera. La luce è pari a 25.00 m misurata in asse pile. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate è pari a 24.30 m e la luce tra gli appoggi è pari a 22.80 m. La larghezza dell'impalcato è pari a 13.70 m. L'armamento è di tipo tradizionale su ballast.

La seconda tipologia di impalcato è realizzata con sezione mista acciaio calcestruzzo e presenta una campata di lunghezza 34.00m in asse ai varchi, mentre la luce tra gli appoggi è pari a 32.40m. L'impalcato ha una larghezza costante di 13.70m ed è costituito da 4 travi saldate a doppio "T" di altezza 2,08m, poste ad interasse di 2,8m e solidarizzate da traversi reticolari. L'armamento è di tipo tradizionale su ballast.

Le pili sono realizzate in c.a.o. gettato in opera e hanno altezze fusto che variano tra 3.0m e 20.8m. Presentano un fusto a sezione rettangolare cava di dimensioni esterne 2.6mx8.6m con raccordi di raggio pari ad 1m ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati. Le dimensioni esterne diventano 3.3m x 8.6m ove l'altezza della pila al netto del pulvino è superiore a 12.0 m.

Le fondazioni sono realizzate con plinti rettangolari in c.a. con pali trivellati del diametro  $\Phi$  1200 mm e del  $\Phi$  1500 mm, posti ad un interasse pari a 3 diametri.

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
P50	4 mista (L=34m)	4 mista (L=34m)	2.6m x 8.6m x 4.0m	9.6m x 13.2m x 2.5m	12 $\Phi$ 1200
P51	4 mista (L=34m)	4 mista (L=34m)	2.6m x 8.6m x 4.0m	9.6m x 13.2m x 2.5m	12 $\Phi$ 1200

Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	15 di 144

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

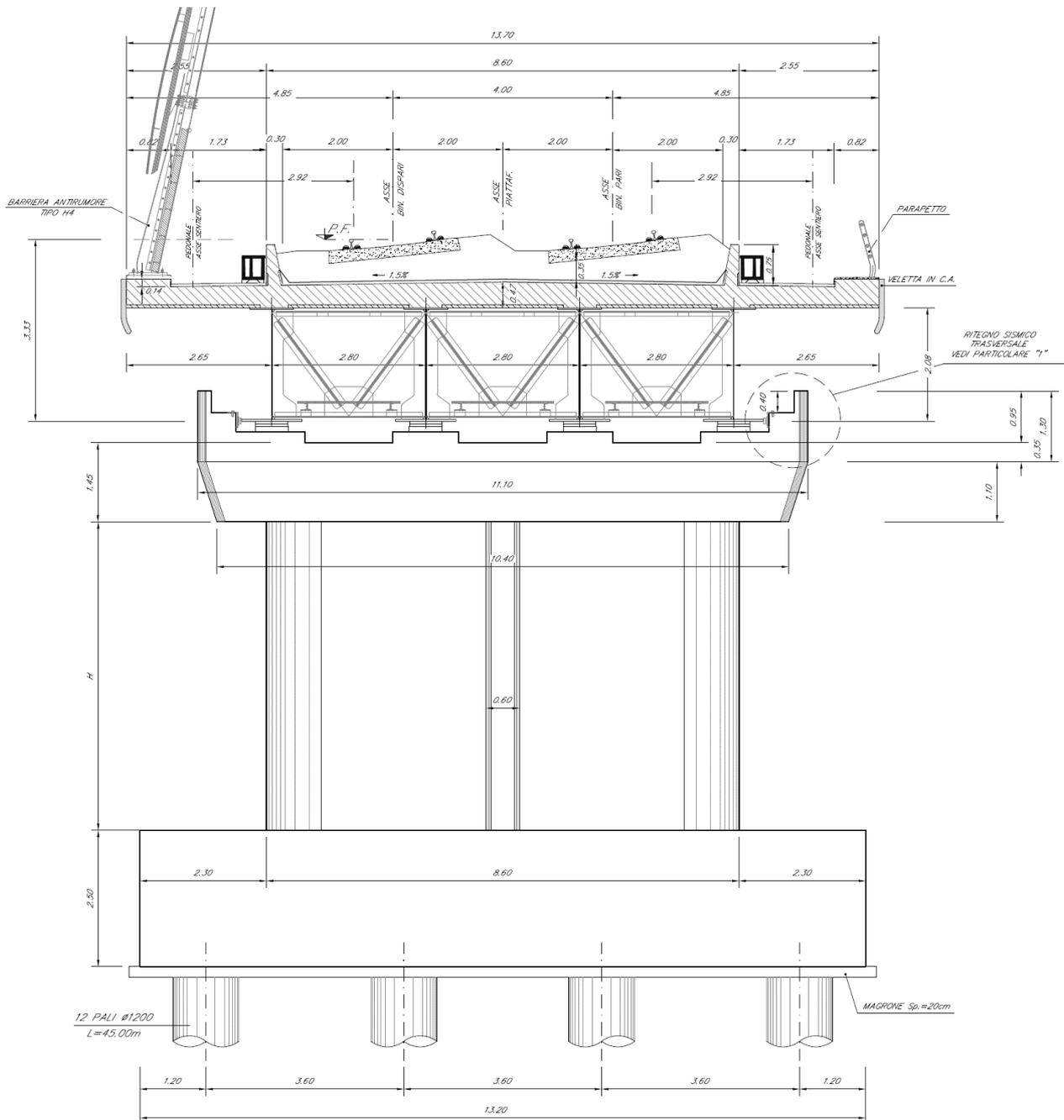


Figura 1 – Pila, prospetto frontale [m]



Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	17 di 144

Le seguenti figure illustrano la geometria del pulvino della pila in prospetto longitudinale, differenziata a seconda delle tipologie di impalcato che afferisce alla pila i-esima.

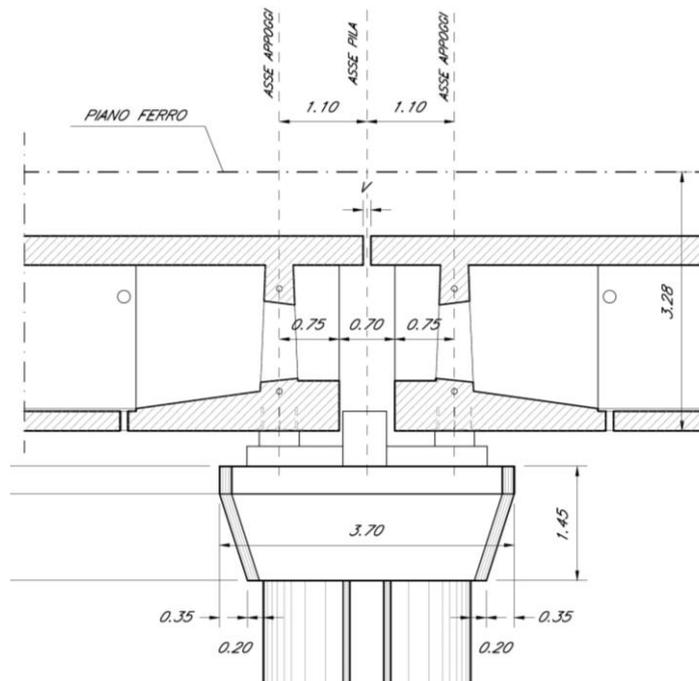


Figura 3 – Pila, prospetto longitudinale – Due impalcati CAP

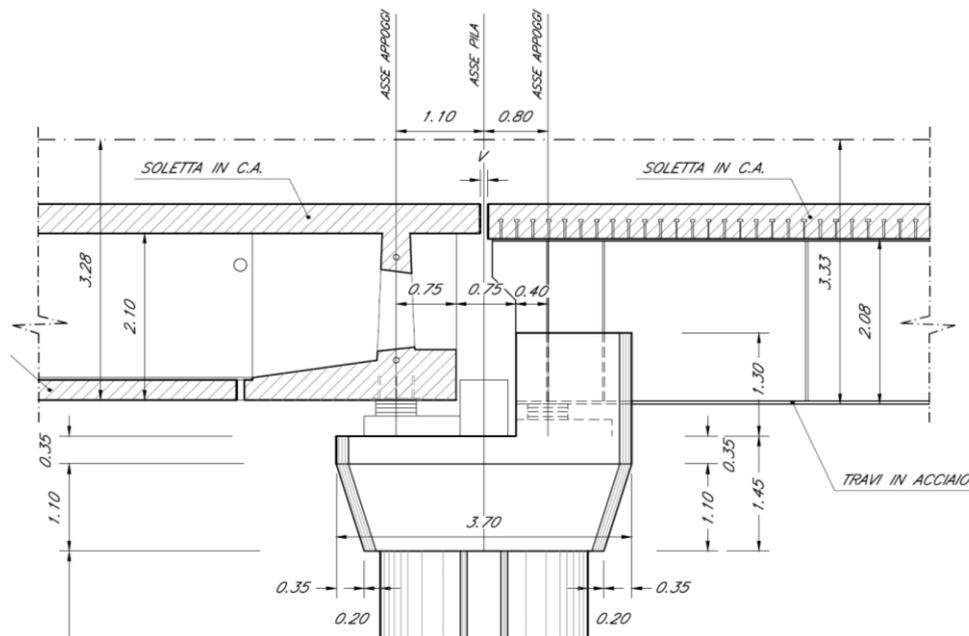


Figura 4 – Pila, prospetto longitudinale – Impalcato CAP e impalcato a struttura mista [m]

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

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

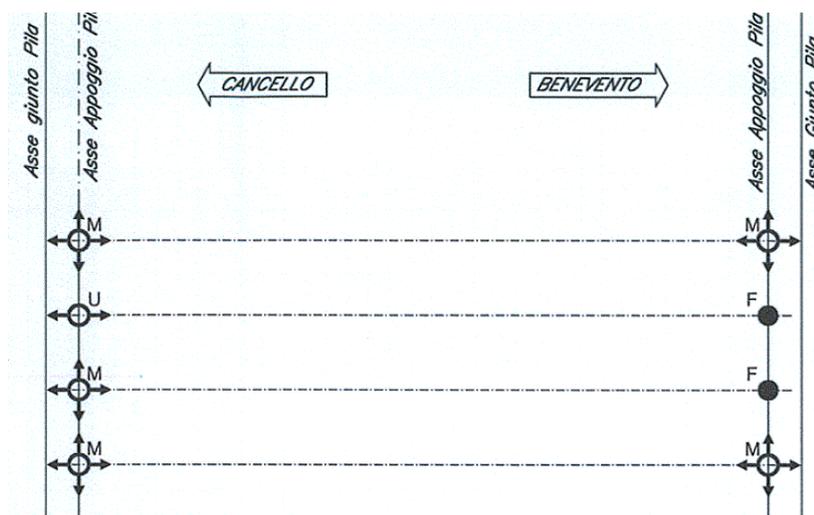
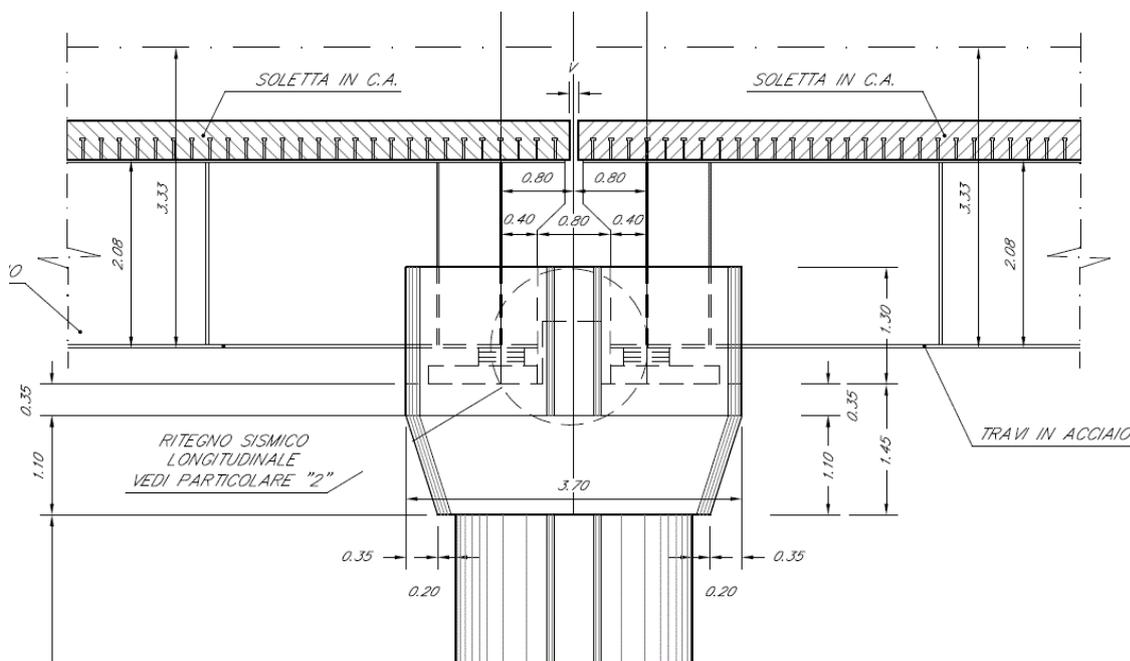


Figura 5 – Viadotto VI06 – Schema vincolare campata isostatica i-esima

Impalcato “precedente” – Fisso longitudinale

Impalcato “successivo” – Mobile longitudinale



← dir. Cancello

dir. Benevento →

Figura 6 – Viadotto VI06 – Schema vincolare pila i-esima

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0605 030	REV. B

## 6 ANALISI DEI CARICHI

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

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

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

### 6.1 PERMANENTI STRUTTURALI (G1)

#### 6.1.1 PESO PROPRIO IMPALCATI

L'impalcato a singola campata isostatica, di luce pari a 25 m in asse ai giunti (22,80 m asse appoggi), è costituito da 4 cassoncini in c.a.p. solidarizzati da trasversi gettati in opera. La soletta è di spessore variabile tra 30 cm e 40 cm ed è anch'essa gettata in opera su predalles prefabbricate.

L'impalcato a singola campata isostatica, di campata pari a 34 m in asse ai giunti (32,40 m asse appoggi), è costituito da 4 travi metalliche solidarizzate da trasversi reticolari. La soletta in calcestruzzo è di spessore variabile tra 37 cm e 47 cm ed è gettata in opera su predalles prefabbricate.

I carichi afferenti al peso proprio degli impalcati sono calcolati automaticamente sulla base delle caratteristiche geometriche e del peso unitario di ciascun elemento. Nel caso di trasversi metallici reticolari, il peso proprio degli stessi viene valutato come quota parte del peso totale delle carpenterie metalliche, ossia un valore pari al 20% delle travi.

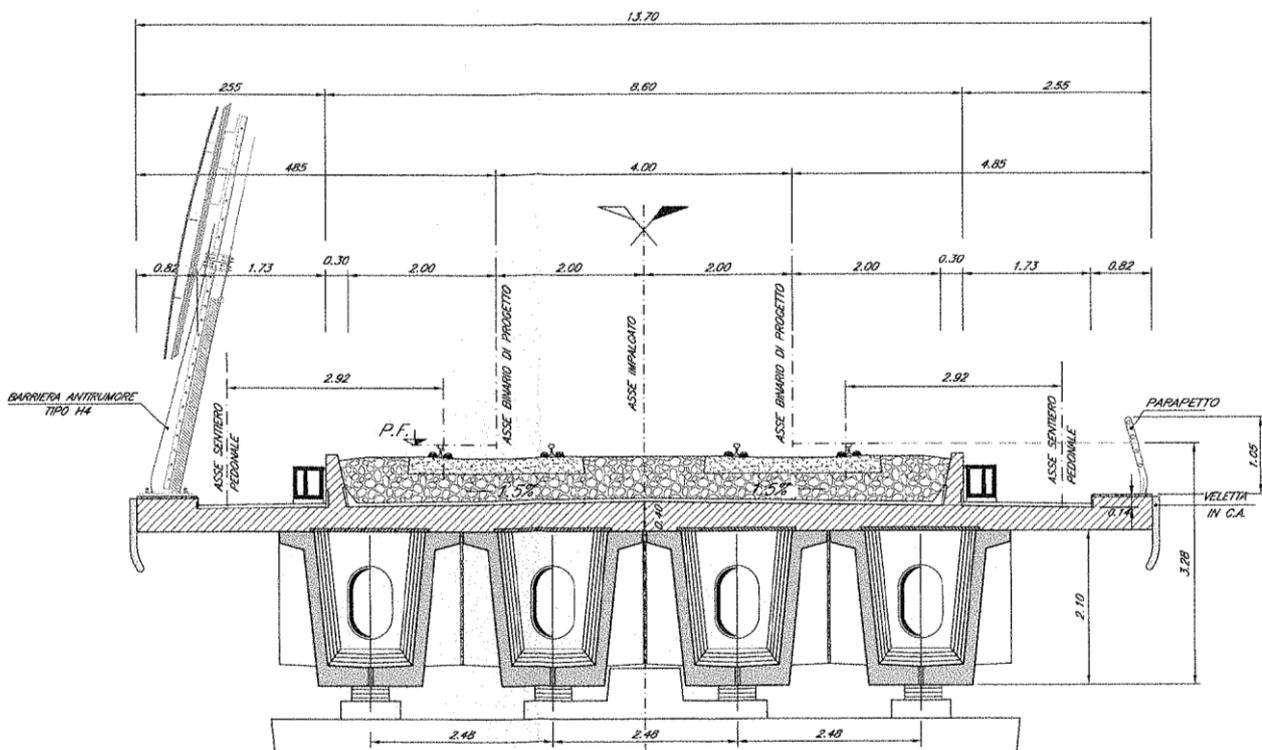


Figura 7 – Impalcato quadri cassone in c.a.p. (L=25m) – Sezione trasversale tipologica [m]



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>21 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	21 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	21 di 144								

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Peso proprio travi

A,1 sezione testata =	2,01	m2	0,16	m2
A,1 sezione media transizione =	1,60	m2	0,00	m2
A,1 sezione corrente =	1,13	m2	0,09	m2
L,testata =	1,50	m	18,20	m
L,zona transizione =	3,60	m	0,00	m
L,corrente =	19,20	m	15,60	m
L,tot =	24,30	m	33,80	m
V,1 trave =	30,47	m3	4,30	m3
peso unitario travi =	25,00	kN/m3	78,50	kN/m3
P,1 trave =	761,78	kN	337,61	kN

Peso proprio trasversi

A,1 sez trasverso testata =	2,76	m2	0,03	m2
A,1 sez trasverso corrente =	3,64	m2	0,02	m2
s,trasverso testata =	0,40	m	18,20	m
s,trasverso corrente =	0,25	m	15,60	m
V,1 trave trasversi =	4,03	m3	0,86	m3
peso unitario trasversi =	25,00	kN/m3	78,50	kN/m3
P,1 trave trasv =	100,70	kN	67,52	kN

Peso proprio totale travi e trasversi

P,1 trave+trasv =	862,48	kN	405,14	kN
N,travi =	4,00		4,00	
P,tot travi+trasv =	3449,90	kN	1620,55	kN

Peso proprio soletta

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	22 di 144

A soletta =	5,05	m <sup>2</sup>	5,72	m <sup>2</sup>
L impalcato =	25,00	m	34,00	m
peso unitario soletta =	25,00	kN/m <sup>3</sup>	25,00	kN/m <sup>3</sup>

P soletta =	3156,25	kN	4858,60	kN
-------------	---------	----	---------	----

Peso proprio totale impalcato

Peso impalcato =	6606,15	kN	6479,15	kN
------------------	---------	----	---------	----

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	3303	kN	3240	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>23 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	23 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	23 di 144								

### 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 impalcati si hanno anche quelli costituiti dal riempimento della pila e dal sovraccarico del terreno di ricoprimento del plinto.

La normativa distingue tra ballast e permanenti non strutturali generici nell'assegnazione dei valori del coefficiente di combinazione (rif. §1.8.3.1 [3]), per questo motivo nei paragrafi a seguire i due casi di carico vengono trattati separatamente.

### 6.2.1 BALLAST (G21)

Secondo il §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>.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>24 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	24 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	24 di 144								

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Peso ballast

p,ballast rettililo =	18,00	kN/m3	18,00	kN/m3
p,ballast curva =	20,00	kN/m3	20,00	kN/m3
tracciato in curva (S/N) =	S		S	
p,ballast =	20,00	kN/m3	20,00	kN/m3
s ballast =	0,80	m	0,80	m
L ballast =	8,30	m	8,30	m
L impalcato =	25,00		34,00	
P,tot ballast =	3320,00	kN	4515,20	kN

Muretti paraballast

A,muretti paraballast (2) =	0,287	m2	0,287	m2
peso unitario muretti =	25,00	kN/m3	25,00	kN/m3
P,tot muretti =	179,13	kN	243,61	kN

Peso totale massicciata

Peso totale massicciata =	3499,13	kN	4758,81	kN
---------------------------	---------	----	---------	----

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1750	kN	2379	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>25 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	25 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	25 di 144								

## 6.2.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22)

### 6.2.2.1 AFFERENTI ALL'IMPALCATO

Secondo il §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.

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
<u>Peso barriere antirumore</u>				
P,barriere =	4,00	kN/m <sup>2</sup>	4,00	kN/m <sup>2</sup>
B.A. lato sx =	H4		H4	
B.A. lato sdx =	H4		H4	
H,barriera sx (min. 4m) =	5,40	m	5,40	m
H,barriera dx (min. 4m) =	5,40	m	5,40	m
L impalcato =	25,00	m	34,00	m
P,tot barriere =	1080,00	kN	1468,80	kN
<u>Peso cordoli, muretti paraballast, velette</u>				
A,cordoli =	0,36	m <sup>2</sup>	0,36	m <sup>2</sup>
A,veletta =	0,19	m <sup>2</sup>	0,19	m <sup>2</sup>
P,tot arredi =	342,00	kN	465,12	kN
<u>Peso canalette portacavi</u>				
P,canalette =	5,00	kN/m	5,00	kN/m
P,tot canalette =	125,00	kN	170,00	kN
<u>Permanenti non strutturali totali</u>				
Permanenti tot =	1547,00	kN	2103,92	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>26 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	26 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	26 di 144								

### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	774	kN	1052	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	2.6	m
dtrasv	8.6	m
A	22.36	m <sup>2</sup>

Peso terreno:

dlong	9.6	m
dtrasv	13.2	m
hterr	1.06	m
gterr	20	kN/m <sup>3</sup>
Wterr	<b>2212</b>	kN

#### Peso riempimento pila

Assente.

#### Permanenti non strutturali pila totali

Pari a Wterr.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>27 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	27 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	27 di 144								

## 6.3 CARICHI DA TRAFFICO

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

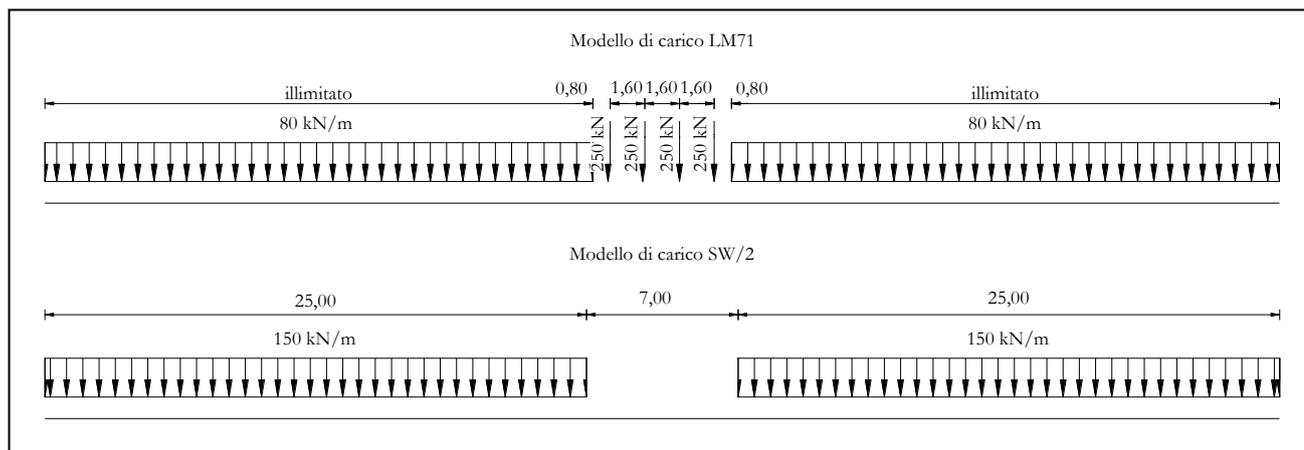


Figura 9 – Modelli di carico teorici LM71 e SW/2

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

- **Disposizione 1:** disposizione atta a massimizzare lo scarico assiale sulla pila. Prevede entrambi i binari di entrambe le campate 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 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.

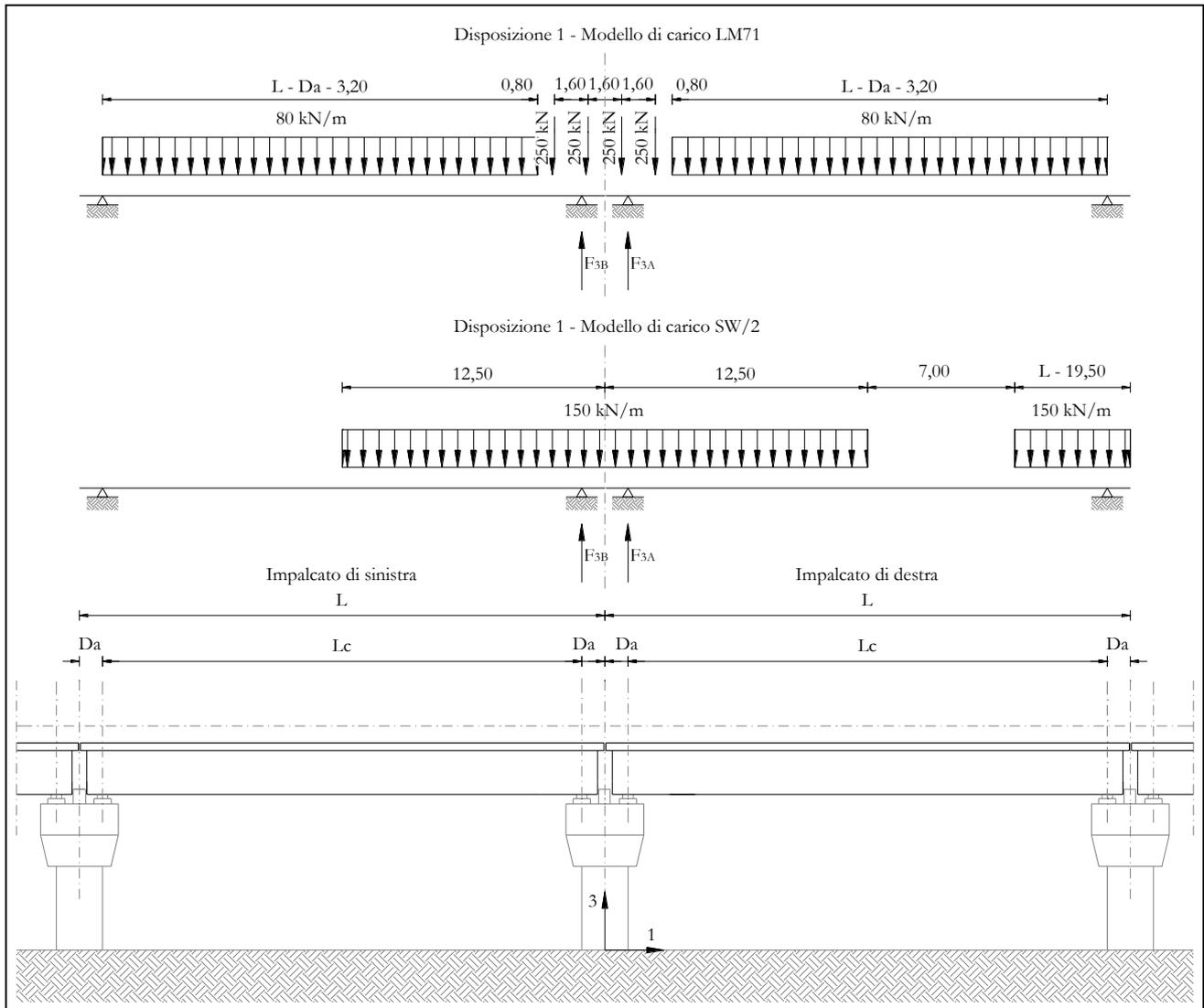


Figura 10 – Disposizione di carico 1

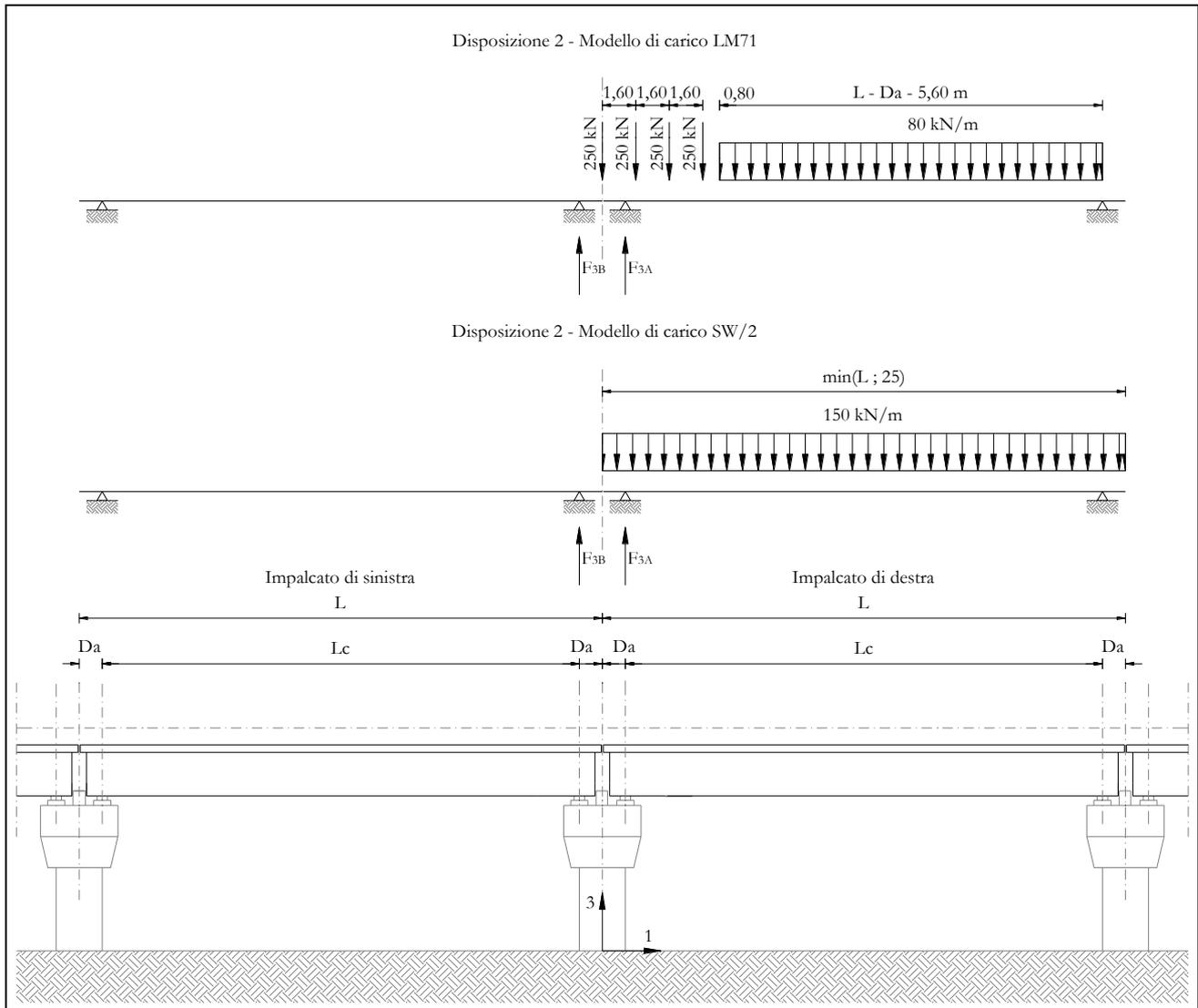


Figura 11 – Disposizione di carico 2

Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	30 di 144

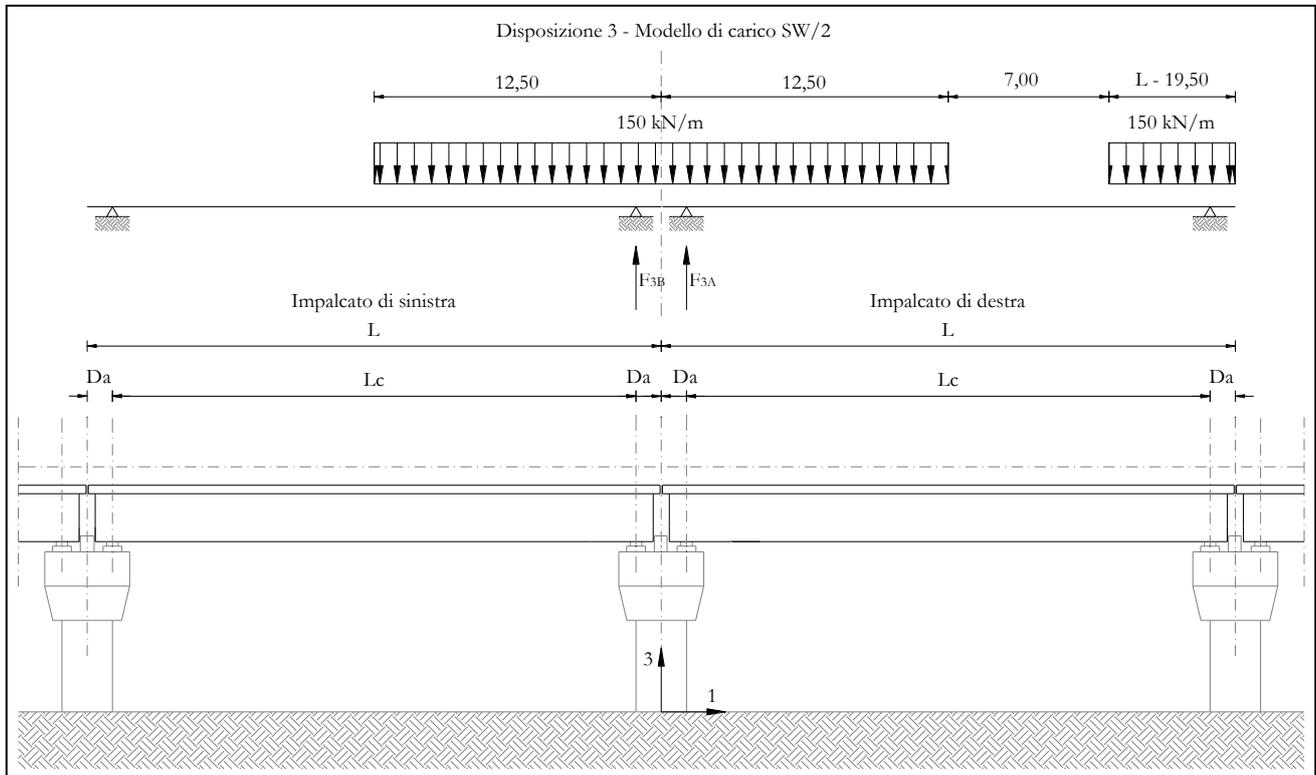


Figura 12 – Disposizione di carico 3

## Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	31 di 144

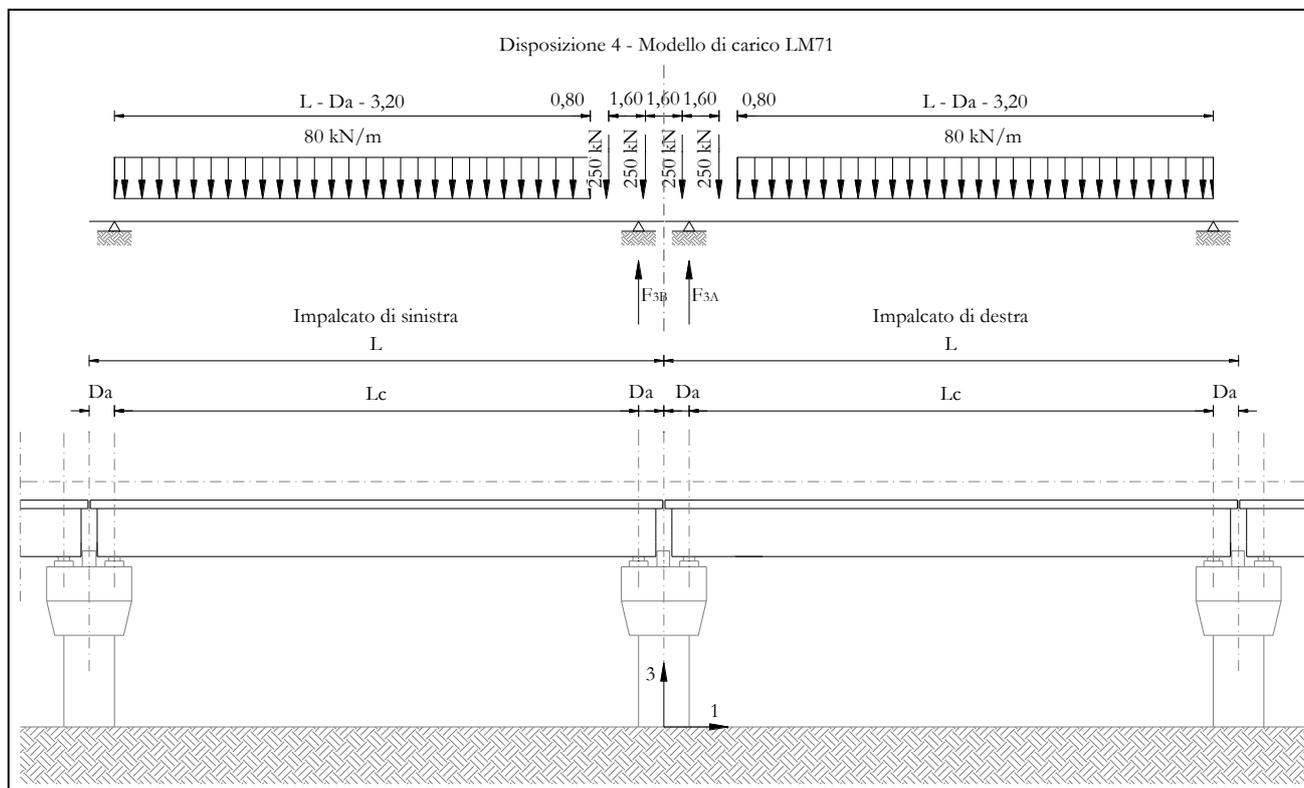


Figura 13 – Disposizione di carico 4

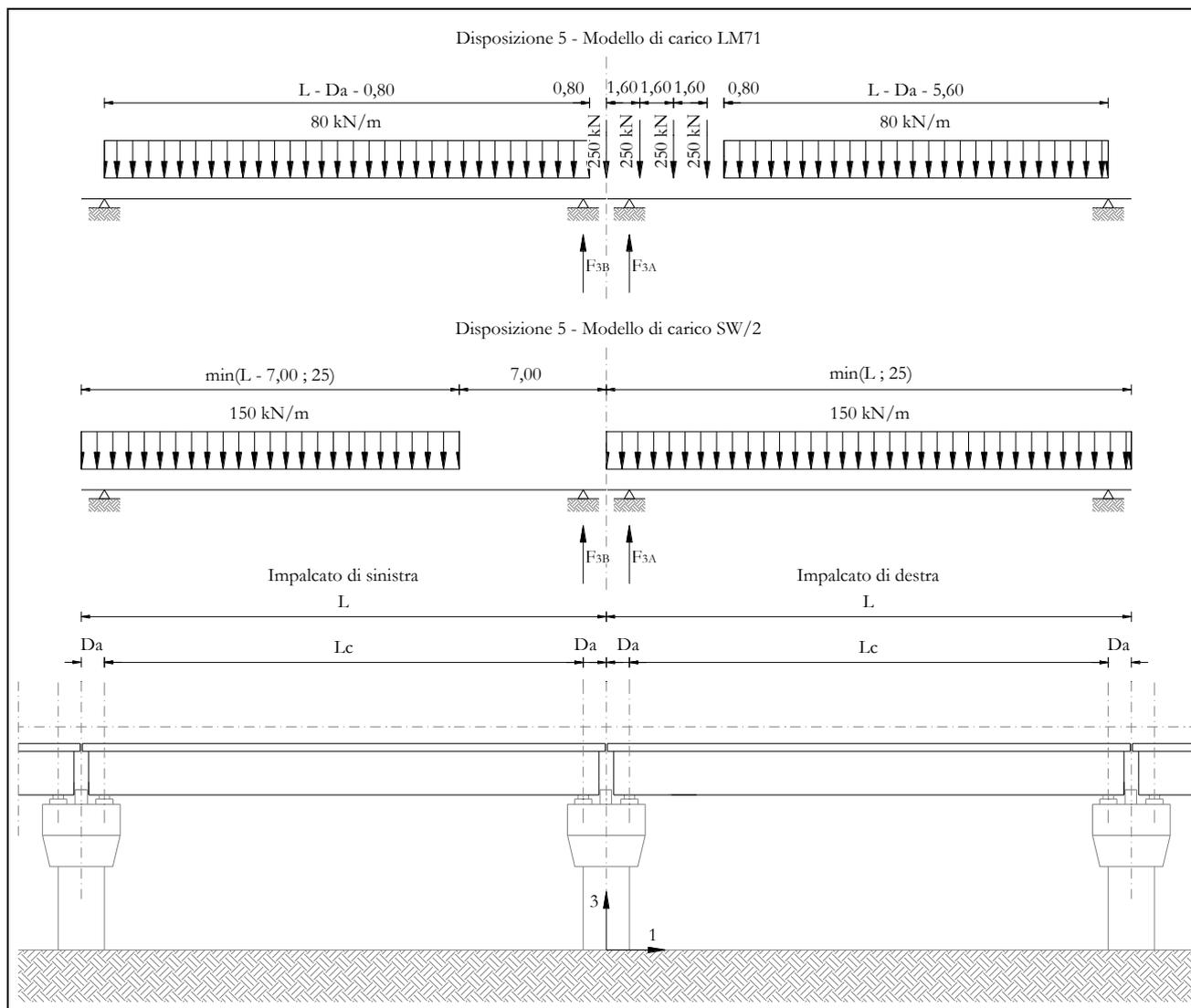


Figura 14 – Disposizione di carico 5

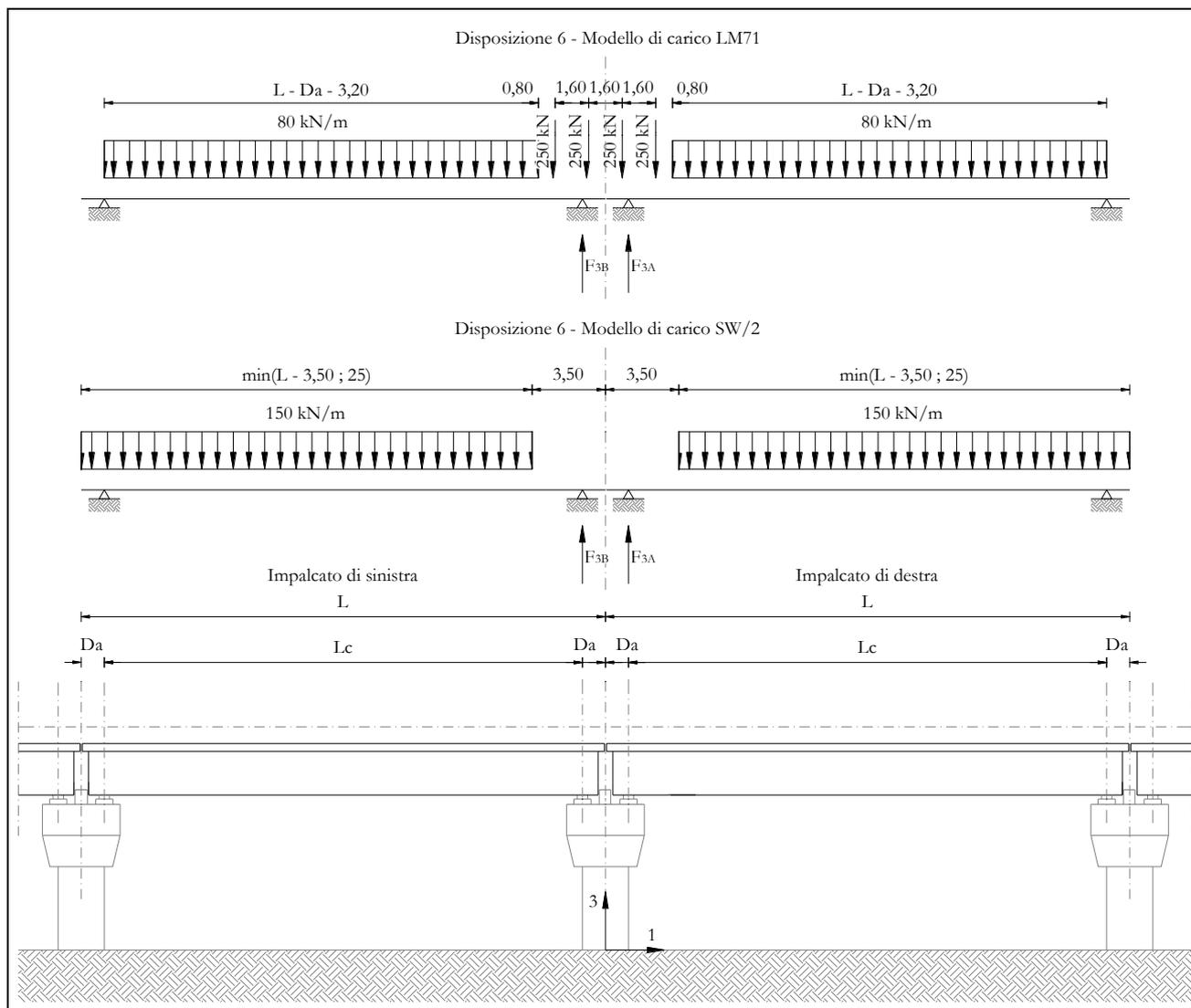


Figura 15 – Disposizione di carico 6

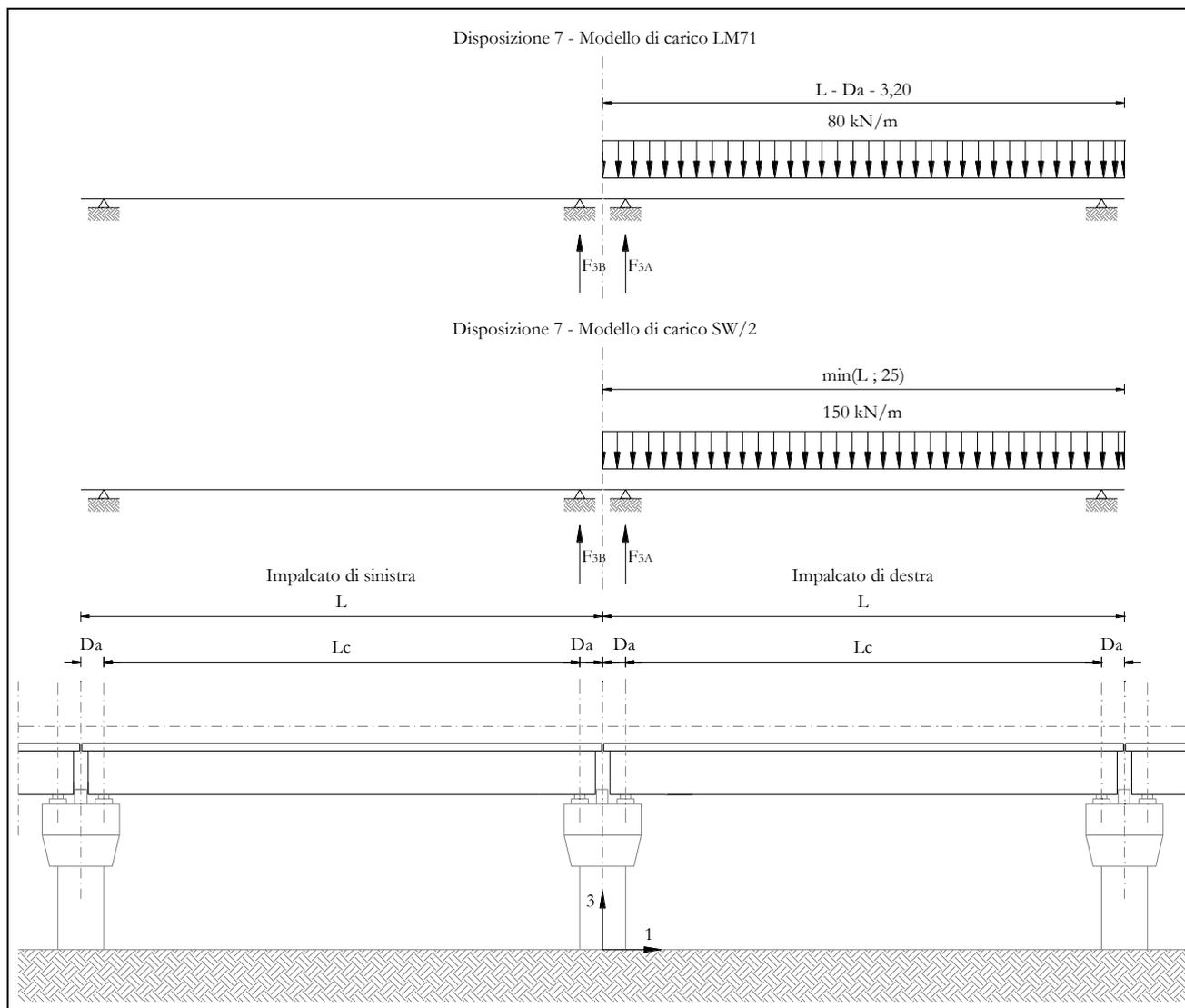


Figura 16 – Disposizione di carico 7

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico devono essere moltiplicati per il coefficiente  $\alpha$  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>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>35 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	35 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	35 di 144								

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  $1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$

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

l pila	9.4	m4	inerzia pila
A pila	10.425	m2	area sez. pila
r_pila	0.95	m	raggio inerzia
H pila	5.90	m	altezza max
$\lambda$ pila	12.42	< 30	snellezza

IMPALCATO SX

IMPALCATO DX

Standard manutentivo = *Normale*

*Normale*

Valori adottati:

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

### 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.

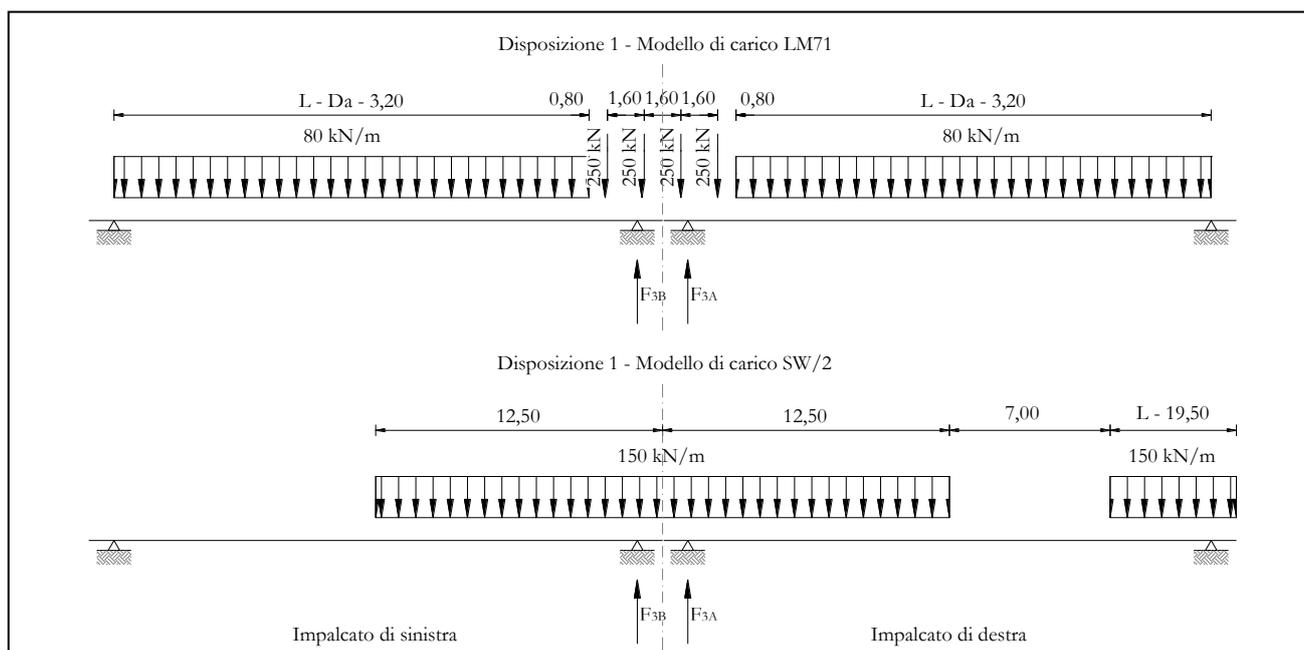


Figura 17 – Disposizione di carico 1

#### IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

#### IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

#### Modello di carico LM71

F3 =	1598,77	kN	1598,77	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	2,08	m	-1,92	m

#### Modello di carico SW/2

F3 =	1559,61	kN	1992,59	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	-2,00	m	2,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>37 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	37 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	37 di 144								

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi =$  1,00 1,00

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 = 3318,25 kN 3751,23 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0  
F2 = 0 0  
F3 = 3318 kN 3751 kN  
M1 = 539 kNm 609 kNm  
M2 = 0 0  
M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 2 (Q12)

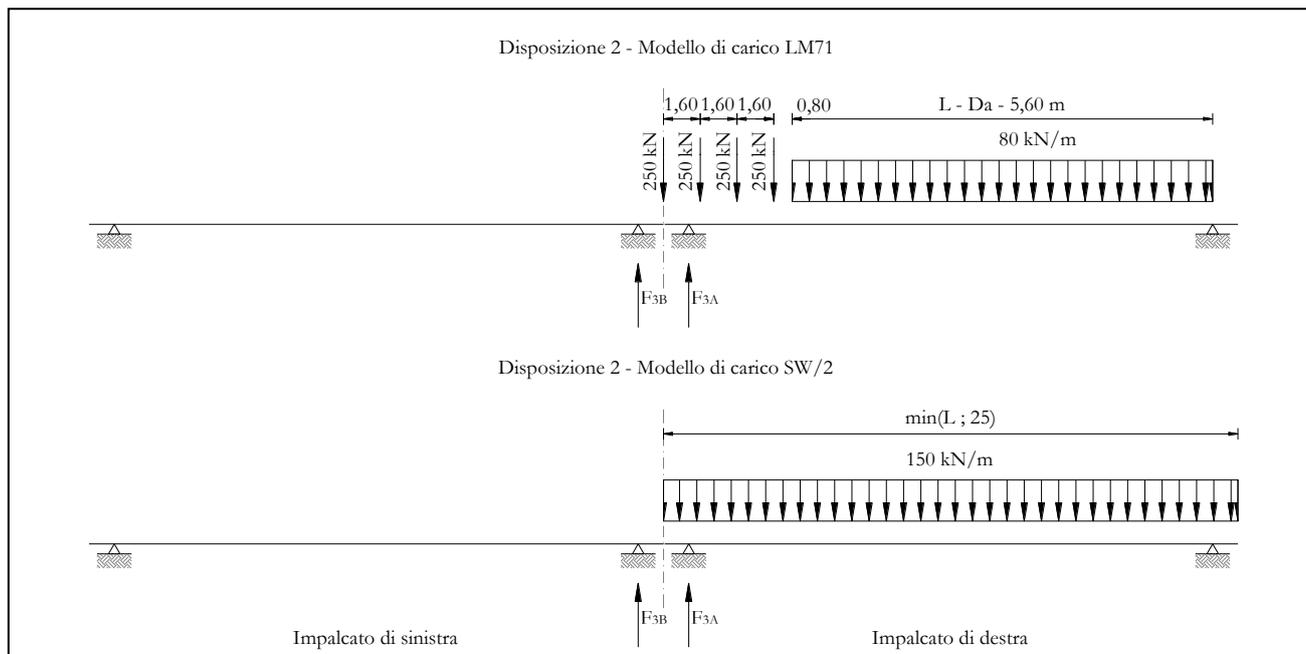


Figura 18 – Disposizione di carico 2

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Modello di carico LM71

F3 =	0,00	kN	1891,06	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m

Modello di carico SW/2

F3 =	0,00	kN	2397,69	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1,00		1,00	
-------------	------	--	------	--

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>39 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	39 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	39 di 144								

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 = 0,00 kN 4477,85 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0  
F2 = 0 0  
F3 = 0 kN 4478 kN  
M1 = 0 kNm 801 kNm  
M2 = 0 0  
M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 3 (Q13)

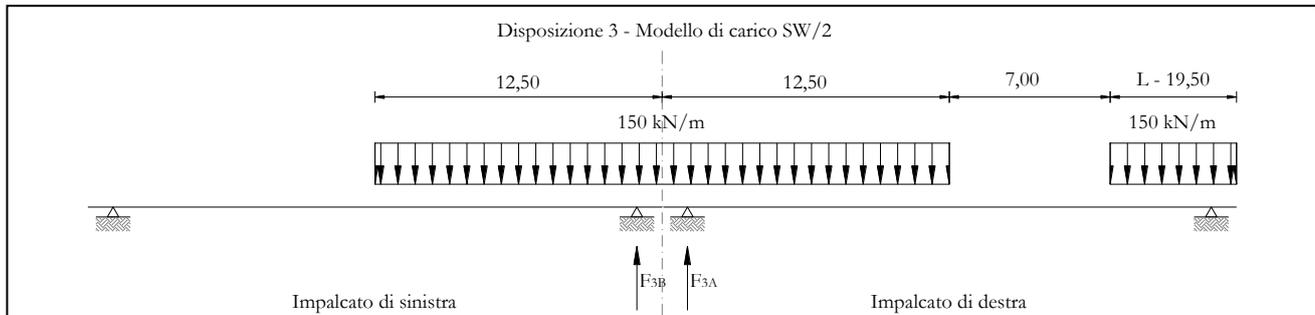


Figura 19 – Disposizione di carico 3

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Modello di carico LM71

F3 =	0,00	kN	0,00	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1559,61	kN	1992,59	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1,00		1,00	
-------------	------	--	------	--

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	1559,61	kN	1992,59	kN
------	---------	----	---------	----

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
------	---	--	---	--

Ghella



ITINERA

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E**  
**VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL**  
**COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	41 di 144

F2 =	0		0	
F3 =	1560	kN	1993	kN
M1 =	3119	kNm	3985	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>42 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	42 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	42 di 144								

Disposizione di carico 4 (Q14)

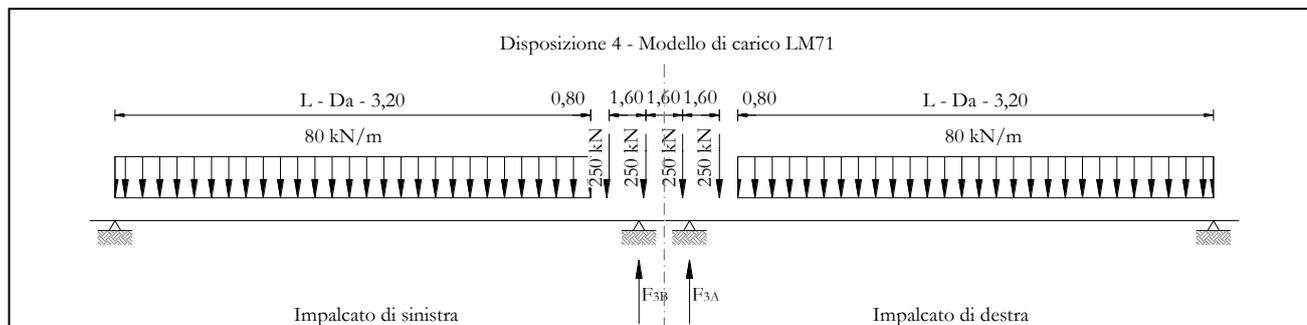


Figura 20 – Disposizione di carico 4

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Modello di carico LM71

F3 =	1598,77	kN	1598,77	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	2,08	m	2,08	m

Modello di carico SW/2

F3 =	0,00	kN	0,00	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	-2,00	m	-2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1,00		1,00	
-------------	------	--	------	--

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	1758,64	kN	1758,64	kN
------	---------	----	---------	----

Risultanti reazioni vincolari

Ghella



ITINERA

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E**  
**VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL**  
**COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	43 di 144

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	1759	kN	1759	kN
M1 =	3658	kNm	3658	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 5 (Q15)

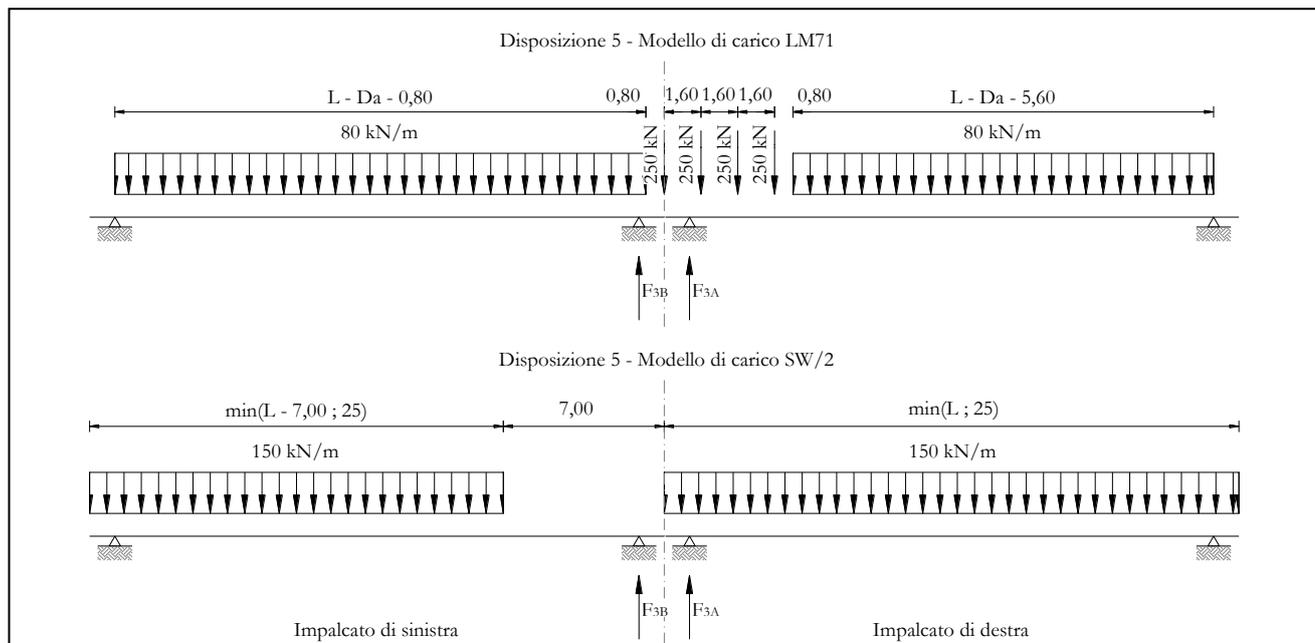


Figura 21 – Disposizione di carico 5

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Modello di carico LM71

F3 =	1296,00	kN	1891,06	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1585,65	kN	2395,83	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1,00		1,00	
-------------	------	--	------	--



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 6 (Q16)

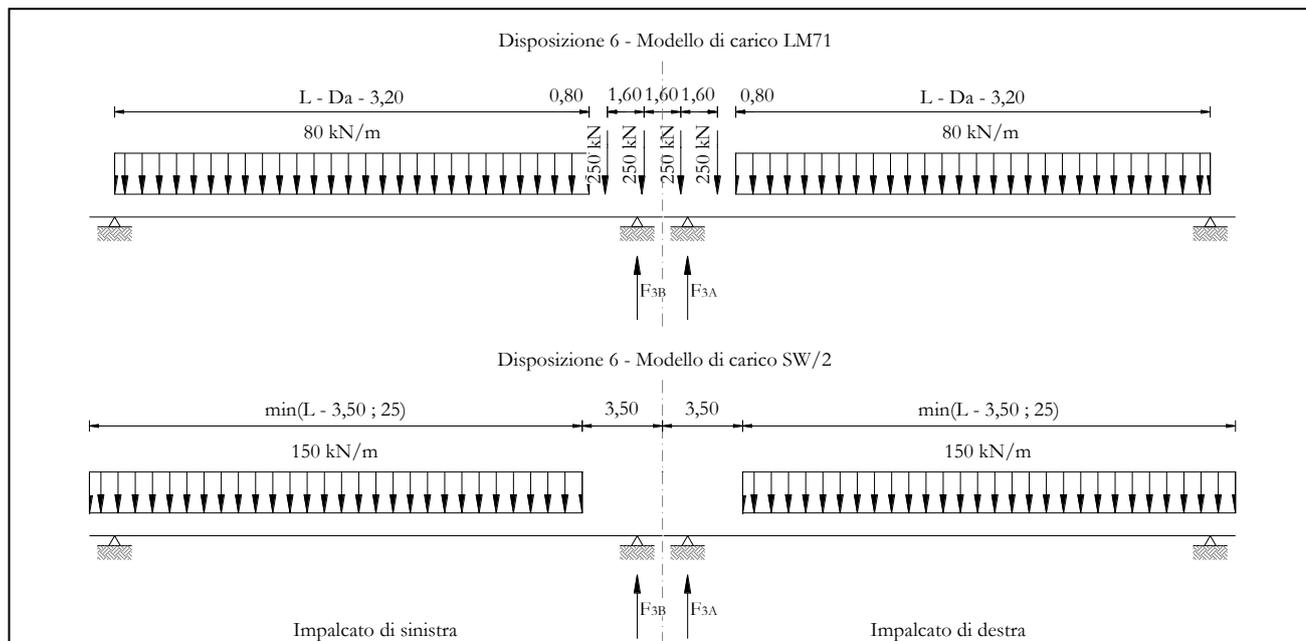


Figura 22 – Disposizione di carico 6

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Modello di carico LM71

F3 =	1598,77	kN	1598,77	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m

Modello di carico SW/2

F3 =	1990,74	kN	2038,54	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\phi$ =	1,00		1,00	
----------	------	--	------	--



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 7 (Q17)

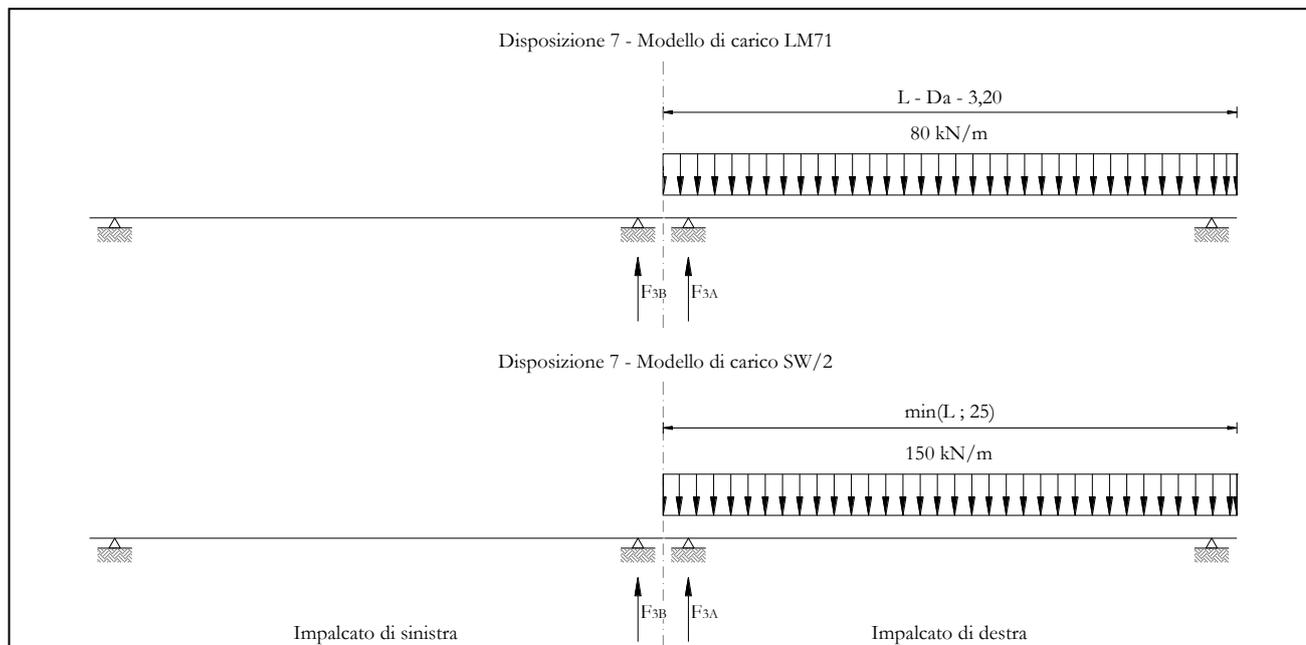


Figura 23 – Disposizione di carico 7

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Modello di carico LM71

F3 =	0,00	kN	1360,79	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
eccentricità =	-1,92	m	-1,92	m

Modello di carico SW/2

F3 =	0,00	kN	2397,69	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
eccentricità =	2,00	m	2,00	m

Coeff. di amplificazione dinamica

$\varphi$ =	1,00		1,00	
-------------	------	--	------	--

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>49 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	49 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	49 di 144								

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 = 0,00 kN 3894,55 kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0  
F2 = 0 0  
F3 = 0 kN 3895 kN  
M1 = 0 kNm 1921 kNm  
M2 = 0 0  
M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>50 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	50 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	50 di 144								

### 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 §6.6.3 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.

## Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	51 di 144

## Disposizione di carico 1 (Q21)

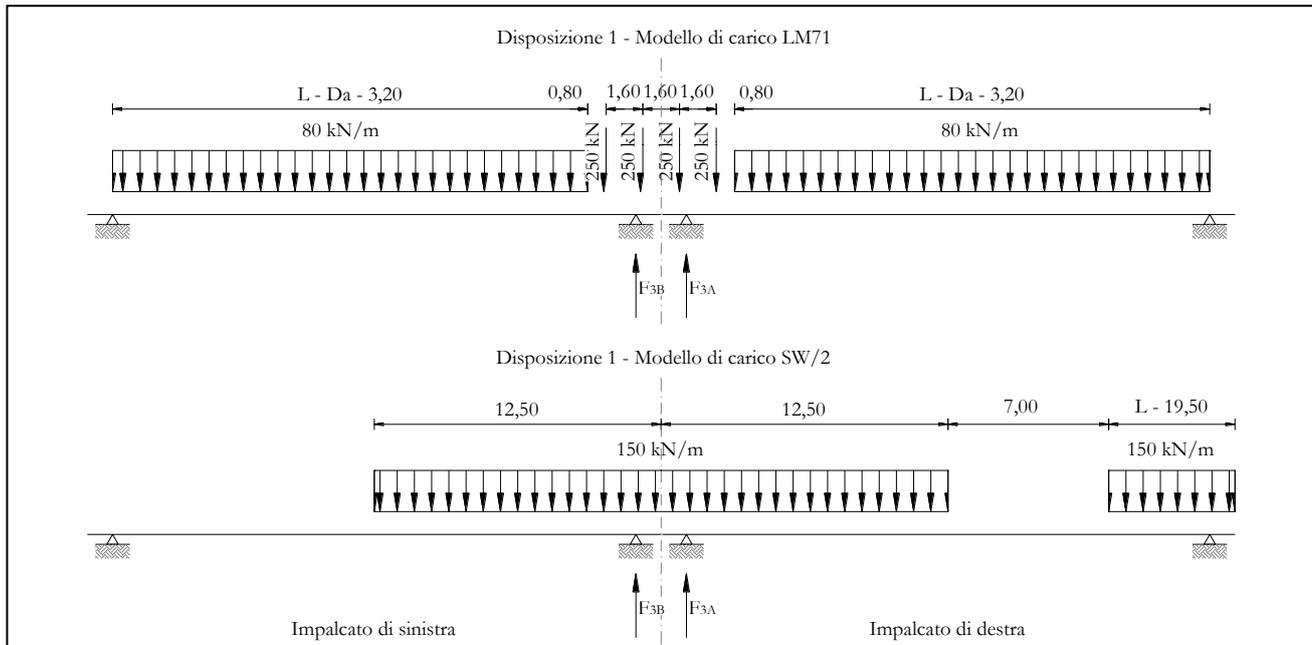


Figura 24 – Disposizione di carico 1

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

$f_{avv} =$	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha =$	1,10		1,10	
L caricata =	34,00	m	34,00	m
$F_{avv} (\max 1000 \text{ kN}) =$	1000,00	kN	1000,00	kN
$F1 =$	1100,00	kN	1100,00	kN

Avviamento SW/2

$f_{avv} =$	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha =$	1,00		1,00	
L caricata =	12,50	m	27,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>52 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	52 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	52 di 144								

F avv (max 1000 kN) = 412,50 kN 891,00 kN

F1 = 412,50 kN 891,00 kN

#### Frenatura LM71

f fren = 20,00 kN/m 20,00 kN/m

$\alpha$  = 1,10 1,10

L caricata = 34,00 m 34,00 m

F fren (max 6000 kN) = 680,00 kN 680,00 kN

F1 = 748,00 kN 748,00 kN

#### Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 12,50 m 27,00 m

F fren = 437,50 kN 945,00 kN

F1 = 437,50 kN 945,00 kN

#### ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

#### Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1800,75 kN 2460,50 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

#### Risultanti reazioni vincolari

Pile 50 e 51: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	53 di 144

F1 =	0	kN	-2461	kN
F2 =	0		0	
F3 =	185	kN	-253	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 2 (Q22)

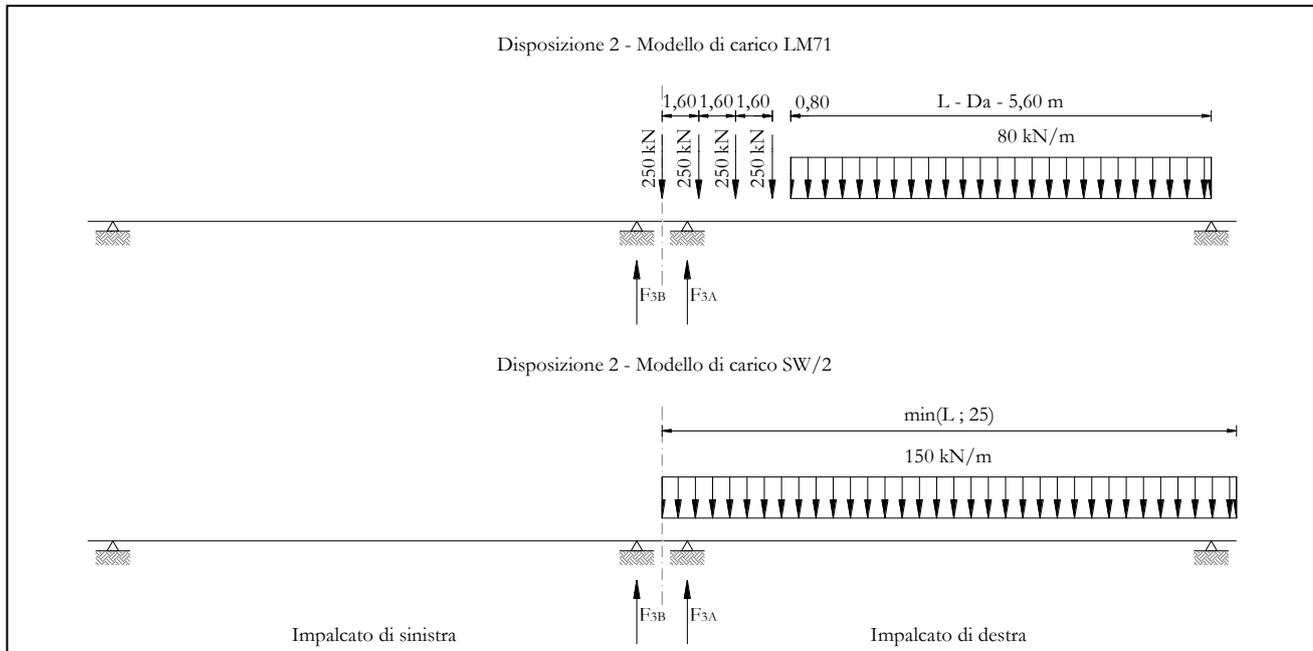


Figura 25 – Disposizione di carico 2

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	34,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	1000,00	kN
F1 =	0,00	kN	1100,00	kN

Avviamento SW/2

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	27,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>55 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	55 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	55 di 144								

F avv (max 1000 kN) = 0,00 kN 891,00 kN

F1 = 0,00 kN 891,00 kN

Frenatura LM71

f fren = 20,00 kN/m 20,00 kN/m

$\alpha$  = 1,10 1,10

L caricata = 0,00 m 34,00 m

F fren (max 6000 kN) = 0,00 kN 680,00 kN

F1 = 0,00 kN 748,00 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 0,00 m 27,00 m

F fren = 0,00 kN 945,00 kN

F1 = 0,00 kN 945,00 kN

ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 0,00 kN 2460,50 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

Risultanti reazioni vincolari

Ghella



ITINERA

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E**  
**VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL**  
**COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	56 di 144

F1 =	0	kN	-2461	kN
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	-253	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>57 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	57 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	57 di 144								

Disposizione di carico 3 (Q23)

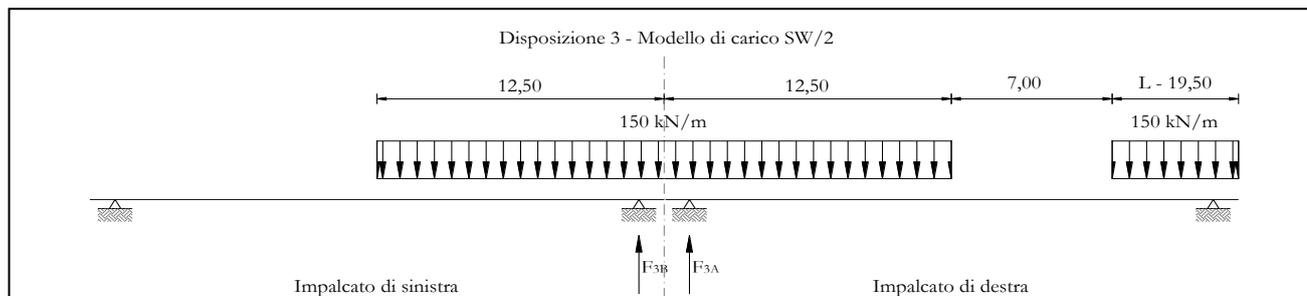


Figura 26 – Disposizione di carico 3

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

$f_{avv} =$	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha =$	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	0,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	0,00	kN
F1 =	0,00	kN	0,00	kN

Avviamento SW/2

$f_{avv} =$	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha =$	1,00		1,00	
L caricata =	12,50	m	27,00	m
F avv (max 1000 kN) =	412,50	kN	891,00	kN
F1 =	412,50	kN	891,00	kN

Frenatura LM71

$f_{fren} =$	20,00	kN/m	20,00	kN/m
$\alpha =$	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	0,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>58 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	58 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	58 di 144								

F fren (max 6000 kN) = 0,00 kN 0,00 kN

F1 = 0,00 kN 0,00 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 12,50 m 27,00 m

F fren = 437,50 kN 945,00 kN

F1 = 437,50 kN 945,00 kN

ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 568,75 kN 1228,50 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 kN -1229 kN

F2 = 0 0

F3 = 58 kN -126 kN

M1 = 0 0

M2 = 0 0

M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>59 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	59 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	59 di 144								

Disposizione di carico 4 (Q24)

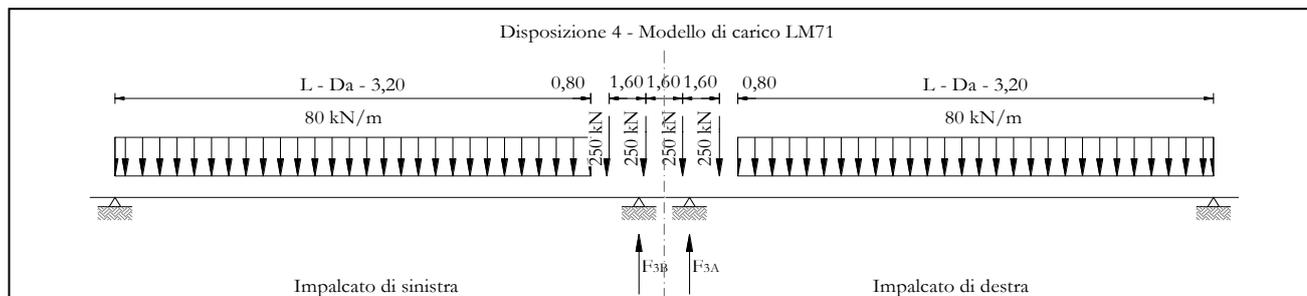


Figura 27 – Disposizione di carico 4

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

$f_{avv} =$	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha =$	1,10		1,10	
L caricata =	34,00	m	34,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN

Avviamento SW/2

$f_{avv} =$	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha =$	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	0,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	0,00	kN
F1 =	0,00	kN	0,00	kN

Frenatura LM71

$f_{fren} =$	20,00	kN/m	20,00	kN/m
$\alpha =$	1,10		1,10	
L caricata =	34,00	m	34,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>60 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	60 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	60 di 144								

F fren (max 6000 kN) = 680,00 kN 680,00 kN

F1 = 748,00 kN 748,00 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 0,00 m 0,00 m

F fren = 0,00 kN 0,00 kN

F1 = 0,00 kN 0,00 kN

ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1232,00 kN 1232,00 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 kN -1232 kN

F2 = 0 0

F3 = 127 kN -127 kN

M1 = 0 0

M2 = 0 0

M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 5 (Q25)

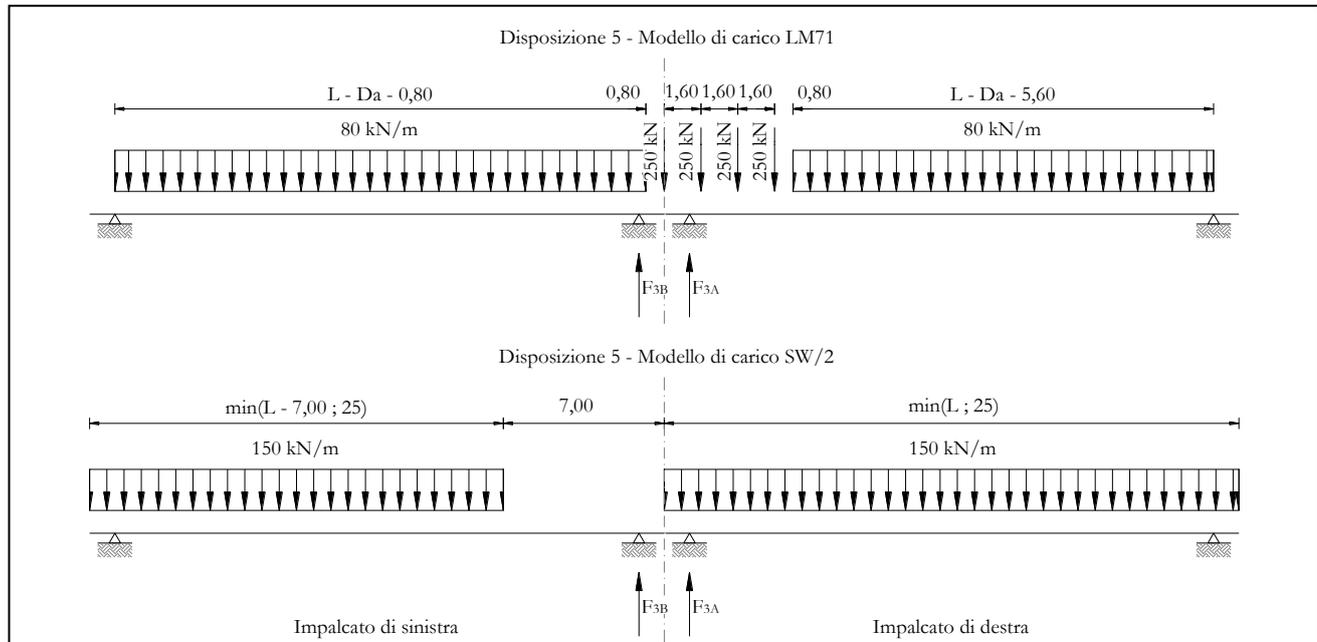


Figura 28 – Disposizione di carico 5

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,10		1,10	
L caricata =	34,00	m	34,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN

Avviamento SW/2

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,00		1,00	
L caricata =	25,00	m	25,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>62 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	62 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	62 di 144								

F avv (max 1000 kN) = 825,00 kN 825,00 kN

F1 = 825,00 kN 825,00 kN

Frenatura LM71

f fren = 20,00 kN/m 20,00 kN/m

$\alpha$  = 1,10 1,10

L caricata = 34,00 m 34,00 m

F fren (max 6000 kN) = 680,00 kN 680,00 kN

F1 = 748,00 kN 748,00 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 25,00 m 25,00 m

F fren = 875,00 kN 875,00 kN

F1 = 875,00 kN 875,00 kN

ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 2369,50 kN 2369,50 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

Risultanti reazioni vincolari

Ghella



ITINERA

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E**  
**VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL**  
**COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	63 di 144

F1 =	0	kN	-2370	kN
F2 =	0		0	
F3 =	244	kN	-244	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 6 (Q26)

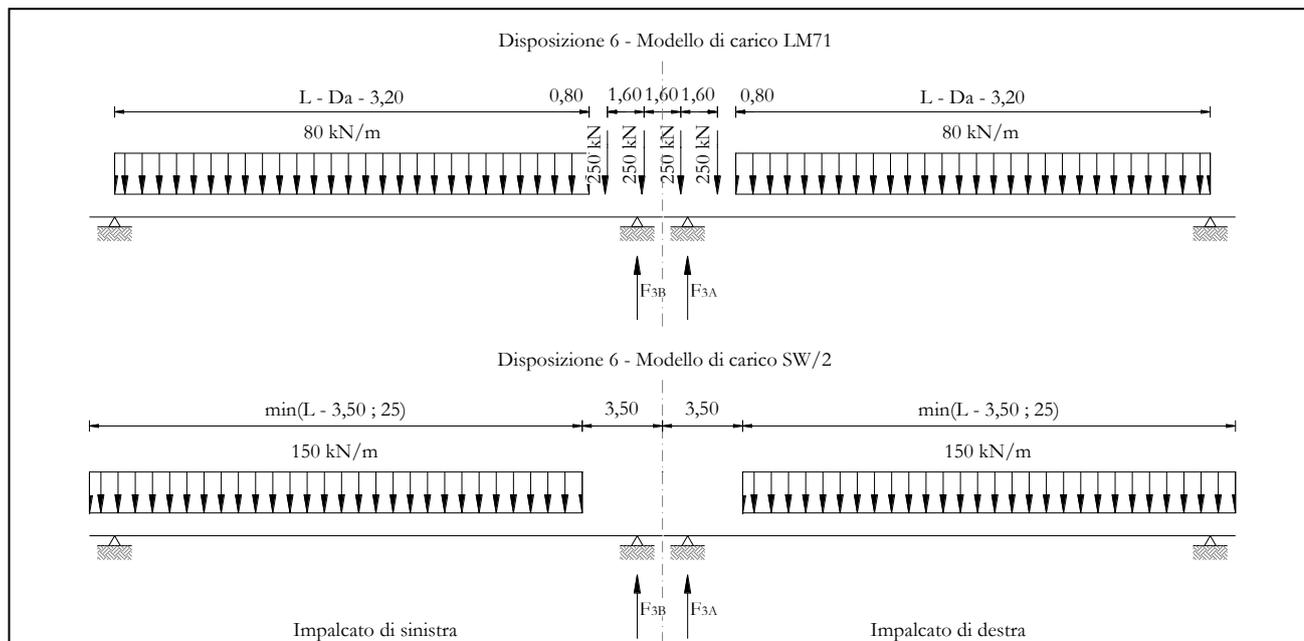


Figura 29 – Disposizione di carico 6

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,10		1,10	
L caricata =	34,00	m	34,00	m
F avv (max 1000 kN) =	1000,00	kN	1000,00	kN
F1 =	1100,00	kN	1100,00	kN

Avviamento SW/2

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,00		1,00	
L caricata =	25,00	m	25,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>65 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	65 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	65 di 144								

F avv (max 1000 kN) = 825,00 kN 825,00 kN

F1 = 825,00 kN 825,00 kN

Frenatura LM71

f fren = 20,00 kN/m 20,00 kN/m

$\alpha$  = 1,10 1,10

L caricata = 34,00 m 34,00 m

F fren (max 6000 kN) = 680,00 kN 680,00 kN

F1 = 748,00 kN 748,00 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 25,00 m 25,00 m

F fren = 875,00 kN 875,00 kN

F1 = 875,00 kN 875,00 kN

ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 2369,50 kN 2369,50 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

Risultanti reazioni vincolari

Ghella



ITINERA

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E**  
**VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL**  
**COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	66 di 144

F1 =	0	kN	-2370	kN
F2 =	0		0	
F3 =	244	kN	-244	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 7 (Q27)

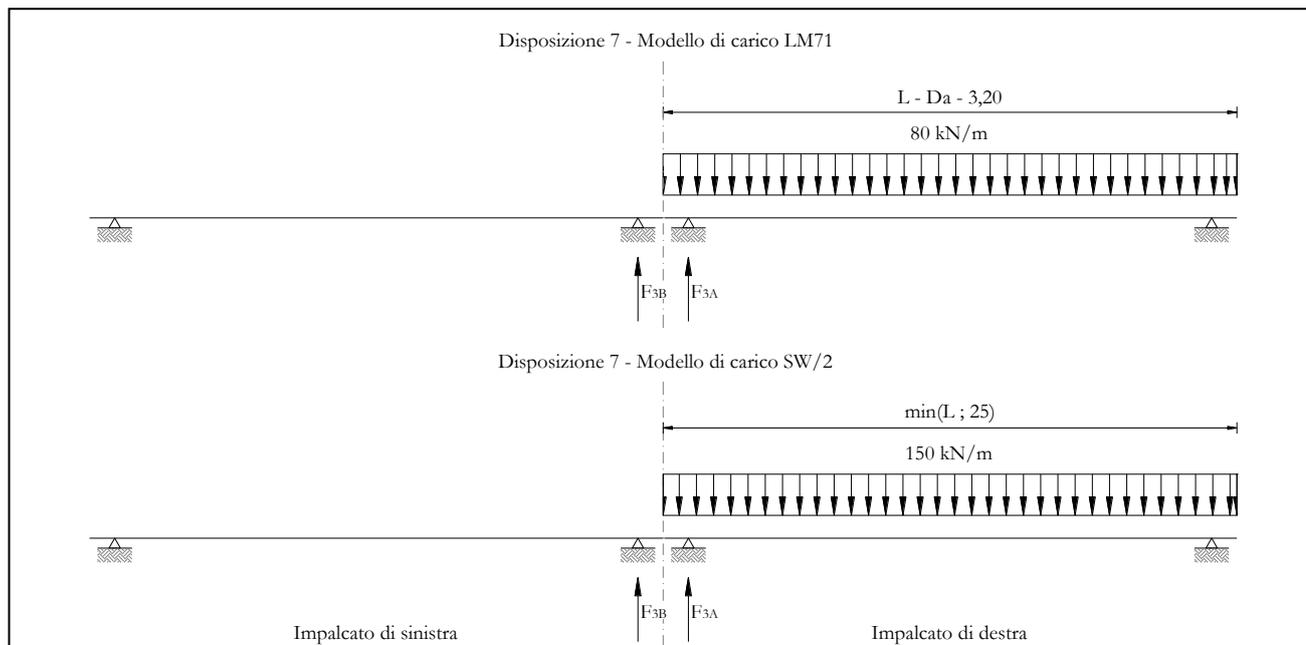


Figura 30 – Disposizione di carico 7

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Avviamento LM71

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,10		1,10	
L caricata =	0,00	m	34,00	m
F avv (max 1000 kN) =	0,00	kN	1000,00	kN
F1 =	0,00	kN	1100,00	kN

Avviamento SW/2

f avv =	33,00	kN/m	33,00	kN/m
$\alpha$ =	1,00		1,00	
L caricata =	0,00	m	27,00	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>68 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	68 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	68 di 144								

F avv (max 1000 kN) = 0,00 kN 891,00 kN

F1 = 0,00 kN 891,00 kN

Frenatura LM71

f fren = 20,00 kN/m 20,00 kN/m

$\alpha$  = 1,10 1,10

L caricata = 34,00 m 34,00 m

F fren (max 6000 kN) = 680,00 kN 680,00 kN

F1 = 748,00 kN 748,00 kN

Frenatura SW/2

f fren = 35,00 kN/m 35,00 kN/m

$\alpha$  = 1,00 1,00

L caricata = 0,00 m 27,00 m

F fren = 0,00 kN 945,00 kN

F1 = 0,00 kN 945,00 kN

ahp interazione semplificata

ahp frenatura per LM71 = 1,60 1,60

ahp frenatura per SW/2 = 1,30 1,30

ahp avviam. per LM71 SW/2 = 1,12 1,12

Forza totale di avviamento e frenatura

F1 = 1196,80 kN 2460,50 kN

h rispetto a intradosso imp. = 3,33 m 3,33 m

tipologia vincolo = UL F

Risultanti reazioni vincolari

Ghella



ITINERA

**ITINERARIO NAPOLI – BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO**  
**I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E**  
**VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL**  
**COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO**

**Pile 50 e 51: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	69 di 144

F1 =	0	kN	-2461	kN
F2 =	0		0	
F3 =	123	kN	-253	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>70 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	70 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	70 di 144								

### 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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 1 (Q31)

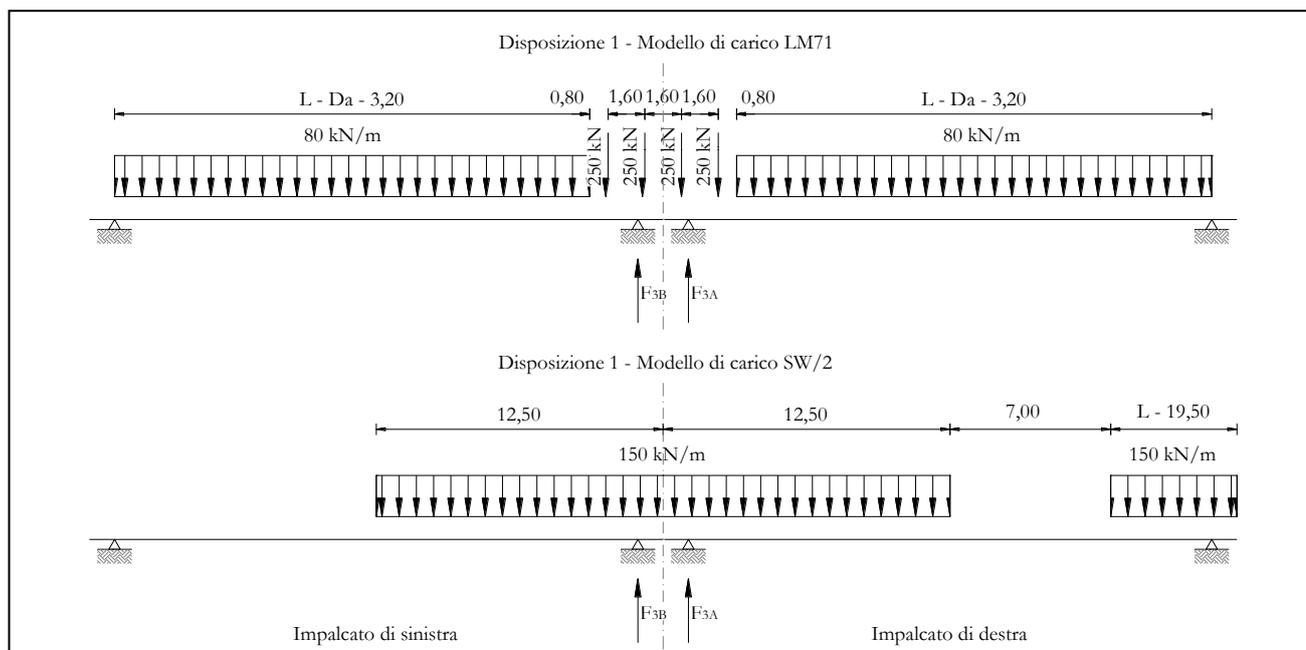


Figura 31 – Disposizione di carico 1

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

v = vmax

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
Lf =	34,00	m	34,00	m
f =	0,73		0,73	
Qv =	1598,77	kN	1598,77	kN
Qh =	199,37	kN	199,37	kN

v = 120 km/h

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	1758,64	kN	1758,64	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>72 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	72 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	72 di 144								

Qh = 132,94 kN 132,94 kN

Qh,max = 199,37 kN 199,37 kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo = 1500,00 m 1500,00 m

Velocità (100 km/h) = 100,00 km/h 100,00 km/h

f (1) = 1,00 1,00

Qv = 1559,61 kN 1992,59 kN

Qh,max = 81,87 kN 104,60 kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 = 281,24 kN 303,97 kN

h rispetto a intradosso imp. = 5,13 m 5,13 m

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0

F2 = -281 kN -304 kN

F3 = 0 0

M1 = 1443 kNm 1559 kNm

M2 = 0 0

M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 2 (Q32)

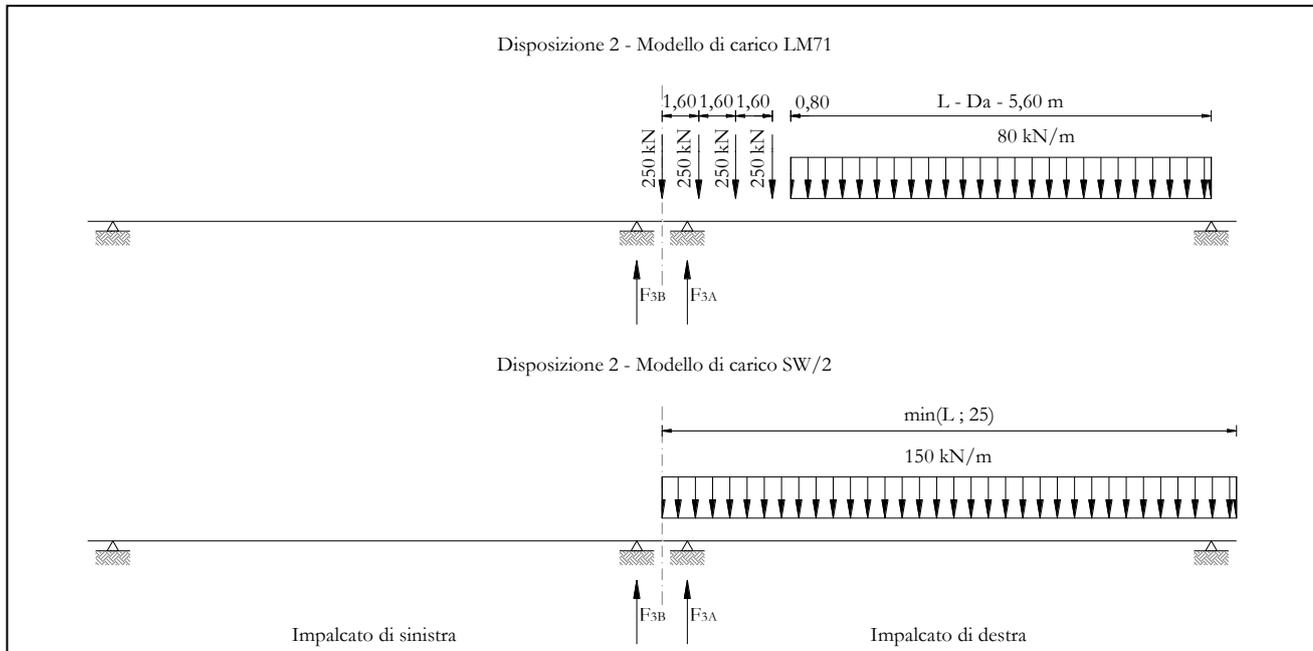


Figura 32 – Disposizione di carico 2

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
$L_f =$	34,00	m	34,00	m
$f =$	0,73		0,73	
$Q_v =$	0,00	kN	1891,06	kN
$Q_h =$	0,00	kN	235,82	kN

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

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
$f(1) =$	1,00		1,00	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>74 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	74 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	74 di 144								

Qv =	0,00	kN	2080,17	kN
Qh =	0,00	kN	157,24	kN
Qh,max =	0,00	kN	235,82	kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	2397,69	kN

Qh,max =	0,00	kN	125,86	kN
----------	------	----	--------	----

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	0,00	kN	361,68	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,13	m	5,13	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-362	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	1855	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 3 (Q33)

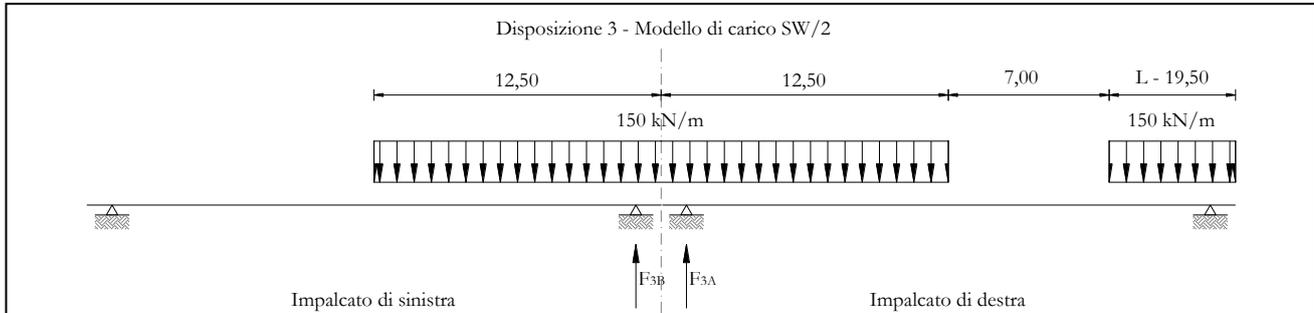


Figura 33 – Disposizione di carico 3

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
$L_f =$	34,00	m	34,00	m
$f =$	0,73		0,73	
$Q_v =$	0,00	kN	0,00	kN
$Q_h =$	0,00	kN	0,00	kN

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

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
$f(1) =$	1,00		1,00	
$Q_v =$	0,00	kN	0,00	kN
$Q_h =$	0,00	kN	0,00	kN

$Q_{h,max} =$  0,00 kN      0,00 kN

Centrifuga SW/2

$v_{max} = 100 \text{ km/h}$

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>76 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	76 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	76 di 144								

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	1559,61	kN	1992,59	kN
Qh,max =	81,87	kN	104,60	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	81,87	kN	104,60	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,13	m	5,13	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-82	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	420	kNm	537	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 4 (Q34)

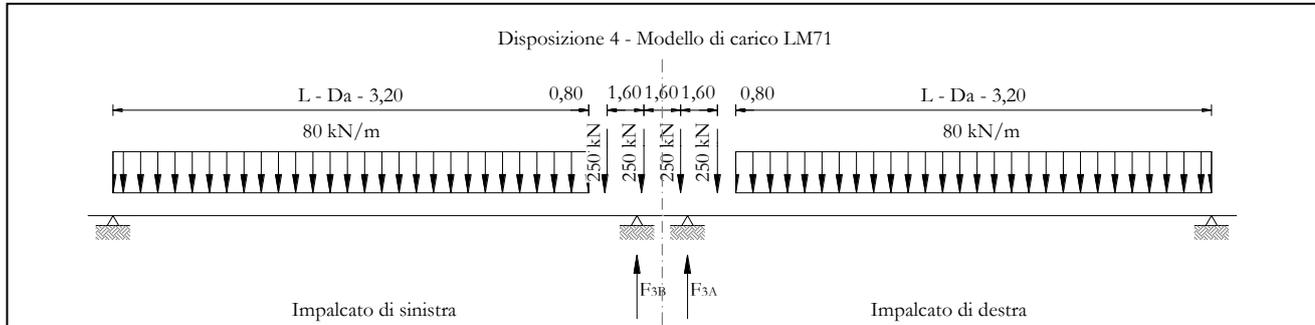


Figura 34 – Disposizione di carico 4

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
Lf =	34,00	m	34,00	m
f =	0,73		0,73	
Qv =	1598,77	kN	1598,77	kN
Qh =	199,37	kN	199,37	kN

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

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Qv =	1758,64	kN	1758,64	kN
Qh =	132,94	kN	132,94	kN

Qh,max =	199,37	kN	199,37	kN
----------	--------	----	--------	----

Centrifuga SW/2

$v_{max} = 100 \text{ km/h}$

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>78 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	78 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	78 di 144								

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (100 km/h) =	100,00	km/h	100,00	km/h
f =	1,00		1,00	
Qv =	0,00	kN	0,00	kN
Qh,max =	0,00	kN	0,00	kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 =	199,37	kN	199,37	kN
h rispetto a intradosso imp. =	5,13	m	5,13	m

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	-199	kN	-199	kN
F3 =	0		0	
M1 =	1023	kNm	1023	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 5 (Q35)

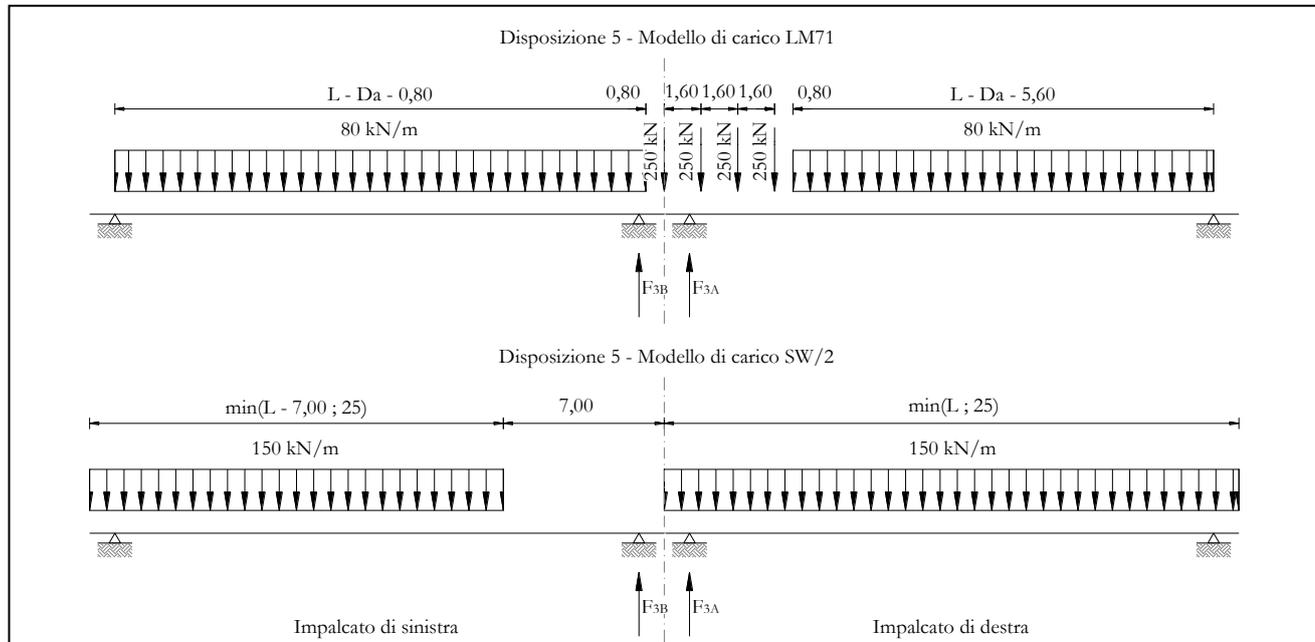


Figura 35 – Disposizione di carico 5

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

$v = v_{max}$

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
$L_f =$	34,00	m	34,00	m
$f =$	0,73		0,73	
$Q_v =$	1296,00	kN	1891,06	kN
$Q_h =$	161,61	kN	235,82	kN

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

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
$f(1) =$	1,00		1,00	
$Q_v =$	1425,60	kN	2080,17	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>80 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	80 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	80 di 144								

Qh = 107,76 kN 157,24 kN

Qh,max = 161,61 kN 235,82 kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo = 1500,00 m 1500,00 m

Velocità (100 km/h) = 100,00 km/h 100,00 km/h

f = 1,00 1,00

Qv = 1585,65 kN 2395,83 kN

Qh,max = 83,24 kN 125,77 kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 = 244,85 kN 361,58 kN

h rispetto a intradosso imp. = 5,13 m 5,13 m

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0

F2 = -245 kN -362 kN

F3 = 0 0

M1 = 1256 kNm 1855 kNm

M2 = 0 0

M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 6 (Q36)

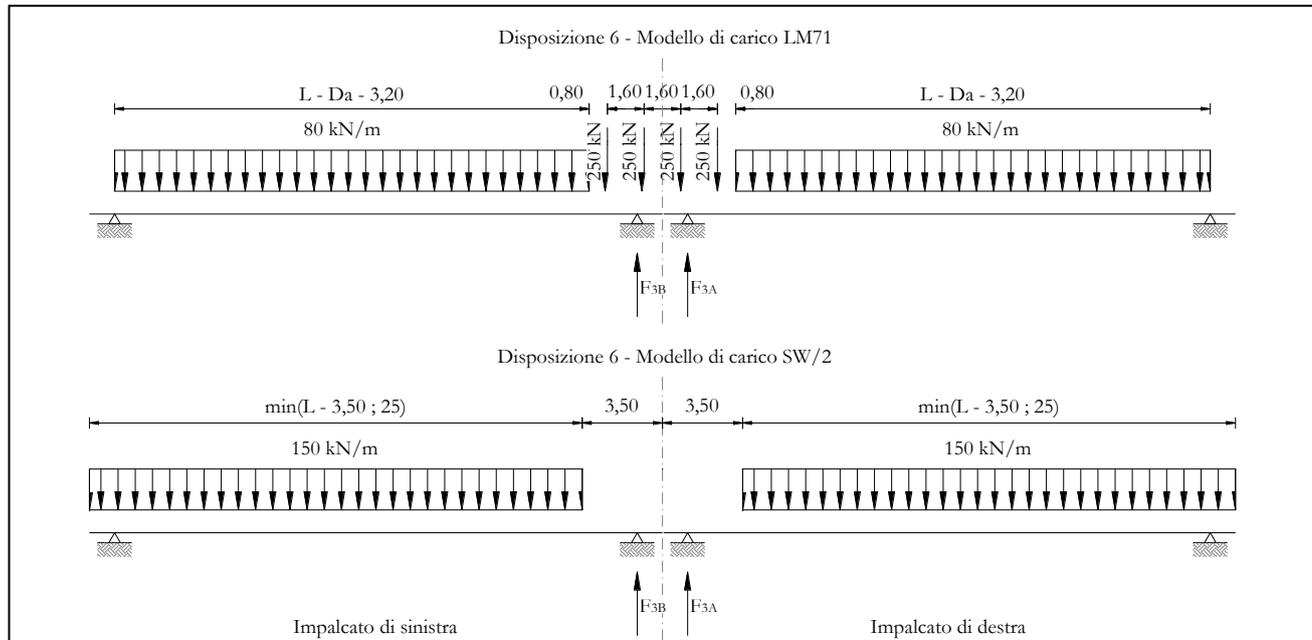


Figura 36 – Disposizione di carico 6

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

v = v<sub>max</sub>

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
L <sub>f</sub> =	34,00	m	34,00	m
f =	0,73		0,73	
Q <sub>v</sub> =	1598,77	kN	1598,77	kN
Q <sub>h</sub> =	199,37	kN	199,37	kN

v = 120 km/h

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Q <sub>v</sub> =	1758,64	kN	1758,64	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0605 030	REV. B	FOGLIO 82 di 144

Qh = 132,94 kN 132,94 kN

Qh,max = 199,37 kN 199,37 kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo = 1500,00 m 1500,00 m

Velocità (100 km/h) = 100,00 km/h 100,00 km/h

f = 1,00 1,00

Qv = 1990,74 kN 2038,54 kN

Qh,max = 104,50 kN 107,01 kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 = 303,87 kN 306,38 kN

h rispetto a intradosso imp. = 5,13 m 5,13 m

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0

F2 = -304 kN -306 kN

F3 = 0 0

M1 = 1559 kNm 1572 kNm

M2 = 0 0

M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>

Disposizione di carico 7 (Q37)

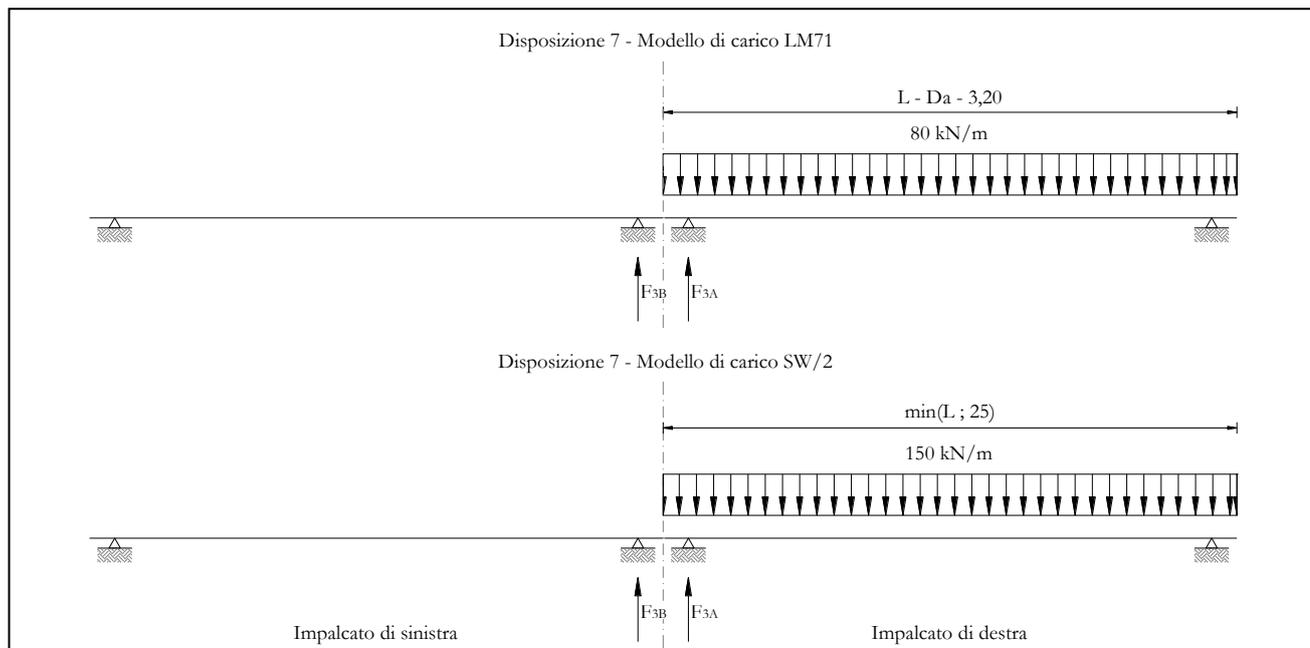


Figura 37 – Disposizione di carico 7

IMPALCATO-SX

Reazioni vincolari B

IMPALCATO-DX

Reazioni vincolari A

Centrifuga LM71

v = v<sub>max</sub>

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità massima =	180,00	km/h	180,00	km/h
L <sub>f</sub> =	34,00	m	34,00	m
f =	0,73		0,73	
Q <sub>v</sub> =	0,00	kN	1360,79	kN
Q <sub>h</sub> =	0,00	kN	169,69	kN

v = 120 km/h

Raggio minimo =	1500,00	m	1500,00	m
Velocità (120 km/h) =	120,00	km/h	120,00	km/h
f (1) =	1,00		1,00	
Q <sub>v</sub> =	0,00	kN	1496,87	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>84 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	84 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	84 di 144								

Qh = 0,00 kN 113,15 kN

Qh,max = 0,00 kN 169,69 kN

Centrifuga SW/2

v max = 100 km/h

Raggio minimo = 1500,00 m 1500,00 m

Velocità (100 km/h) = 100,00 km/h 100,00 km/h

f = 1,00 1,00

Qv = 0,00 kN 2397,69 kN

Qh,max = 0,00 kN 125,86 kN

Forza centrifuga sull appoggio

F2 = 0,00 kN 295,55 kN

h rispetto a intradosso imp. = 5,13 m 5,13 m

Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 0

F2 = 0 kN -296 kN

F3 = 0 0

M1 = 0 kNm 1516 kNm

M2 = 0 0

M3 = 0 0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>85 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	85 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	85 di 144								

### 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.

#### Disposizione di carico 1 (Q41)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha$ =	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha$ =	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	350	kNm	350	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>86 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	86 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	86 di 144								

Disposizione di carico 2 (Q42)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	699	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>87 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	87 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	87 di 144								

Disposizione di carico 3 (Q43)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	0,00	kN	0,00	kN
$\alpha =$	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	100,00	kN	100,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	-50	kN	-50	kN
F3 =	0		0	
M1 =	167	kNm	167	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>88 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	88 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	88 di 144								

Disposizione di carico 4 (Q44)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	0,00	kN	0,00	kN
$\alpha =$	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	110,00	kN	110,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	-55	kN	-55	kN
F3 =	0		0	
M1 =	183	kNm	183	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>89 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	89 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	89 di 144								

Disposizione di carico 5 (Q45)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	350	kNm	350	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>90 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	90 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	90 di 144								

Disposizione di carico 6 (Q46)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	-105	kN	-105	kN
F3 =	0		0	
M1 =	350	kNm	350	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>91 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	91 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	91 di 144								

Disposizione di carico 7 (Q47)

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
	Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A	
<u>Serpeggio LM71</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,10		1,10	
<u>Serpeggio SW/2</u>				
Forza serpeggio =	100,00	kN	100,00	kN
$\alpha =$	1,00		1,00	
<u>Forza totale serpeggio</u>				
F2 =	210,00	kN	210,00	kN
h rispetto a intradosso imp. =	3,33	m	3,33	m
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	0	kN	-210	kN
F3 =	0		0	
M1 =	0	kNm	699	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>92 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	92 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	92 di 144								

## 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>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>93 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	93 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	93 di 144								

#### 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	
$v_{b,0}$ =	27,00	m/s
$a_0$ =	500,00	m
$k_a$ =	0,02	1/s

##### Altitudine del sito

$a_s$ =	80,00	m s.l.m.
$v_b$ =	27,00	m/s

##### Tempo di ritorno

TR =	100	anni
$\alpha_R(TR)$ =	1,04	
$v_b(TR)$ =	28.06	m/s

##### Pressione di riferimento

$q_b$ =	492.08	N/m <sup>2</sup>
---------	--------	------------------

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>94 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	94 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	94 di 144								

#### 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:

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

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

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 §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  
 $z_{\min}$  = 4,00 m

#### Quota di riferimento $z$

H pila fino a intradosso imp. = 5.9 m  
H imp. fino a p.f. = 3,33 m  
H b.a. su p.f. = 4,67 m  
H min b.a. su p.f. = 3,35 m  
H treno su p.f. = 4,00 m  
  
 $z$  di riferimento = 13.90 m

#### Coefficiente di esposizione

$c_e$  = 2.57

### 6.4.1.3 COEFFICIENTE DI FORMA DELL'IMPALCATO

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

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

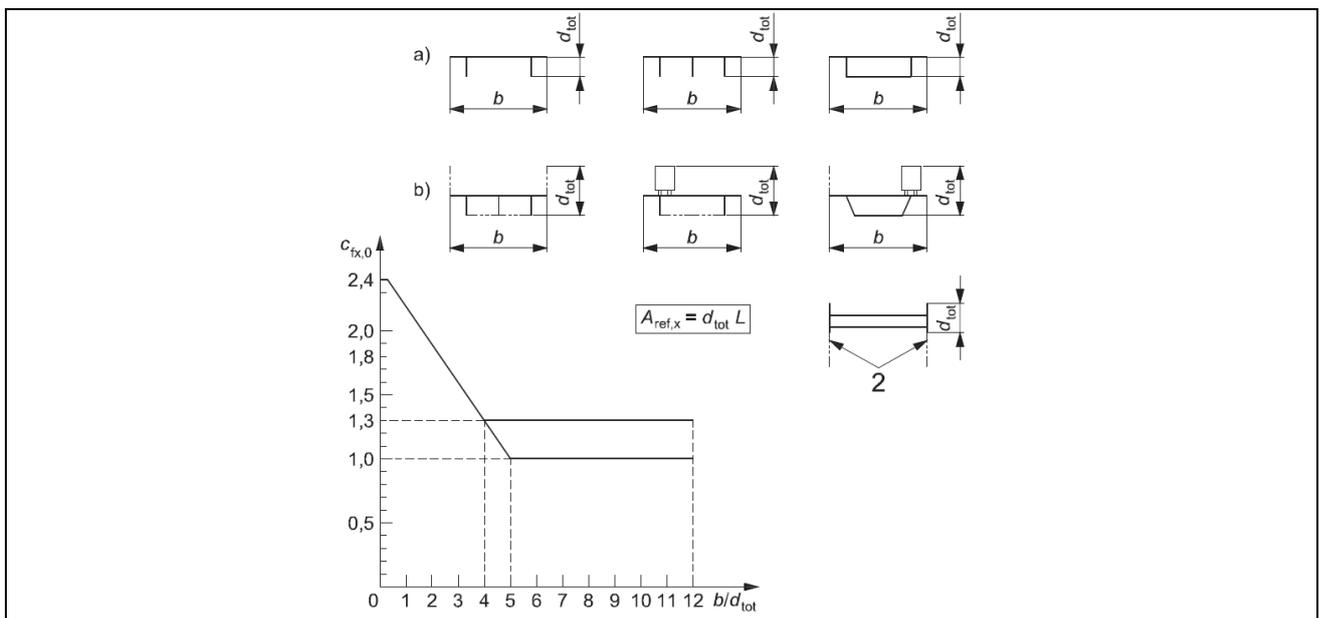


Figura 38 – Correlazione tra il rapporto  $b/d_{tot}$  e coefficiente di forma  $c_{fx,0}$  (figura 8.3 EC1-4)

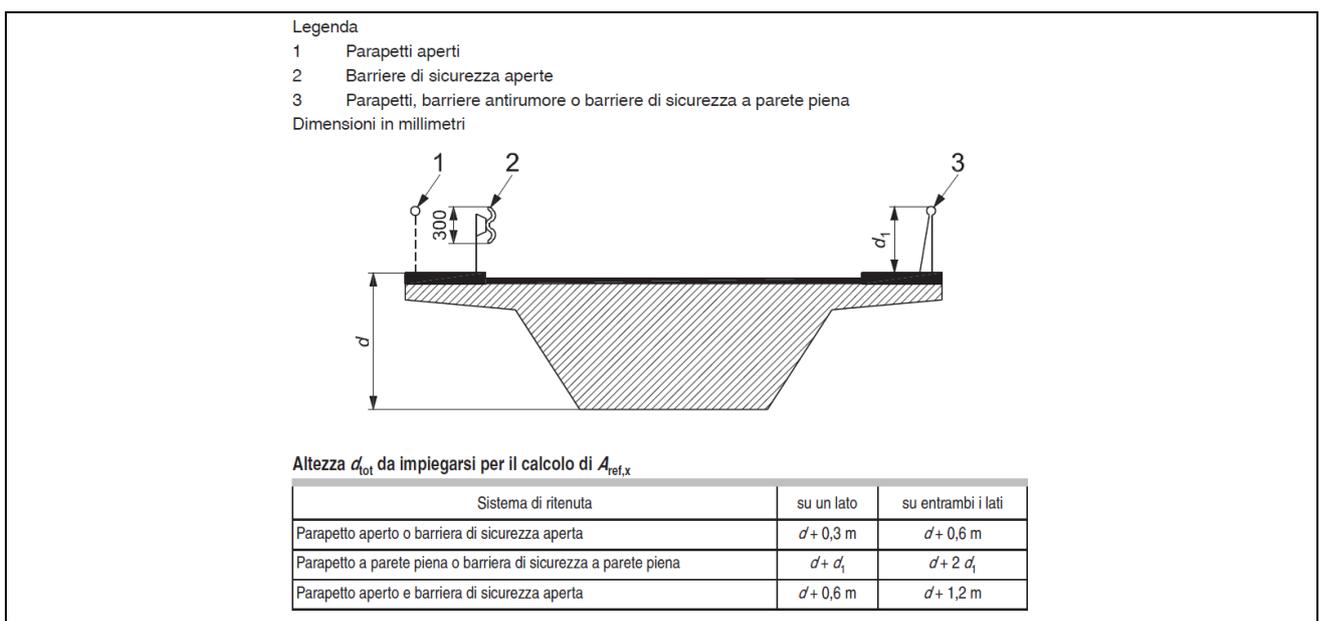


Figura 39 – Criteri per la determinazione dell'area di riferimento (figura 8.5 EC1-4)

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>96 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	96 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	96 di 144								

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 =	13.70	m	13.70	m
H b.a. su p.f. =	4.67	m	4.67	m
dtot =	8.00	m	8.00	m
b/dtot =	1.71		1.71	
cp =	1.99		1.99	

#### Coefficiente di forma

cp,max =

#### Area di riferimento

H impalcato da intrad. a p.f. =	3.33	m	3.33	m
H barriera su p.f. sx =	4.67	m	4.67	m
H barriera su p.f. dx =	4.67	m	4.67	m
H b.a. min su p.f. =	3.35	m	3.35	m
H treno su p.f. =	4.00	m	4.00	m
dtot2 =	12.67	m	12.67	m
L impalcato =	34.00	m	34.00	m
Arif =	430.78	m <sup>2</sup>	430.78	m <sup>2</sup>

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>97 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	97 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	97 di 144								

#### 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.

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
<u>Pressione del vento</u>				
qb =	492.08	N/m2	492.08	N/m2
ce =	2.57		2.57	
cp =	1.99		1.99	
cd =	1.00		1.00	
qb = qb · ce · cp · cd =	2.51	kN/m2	2.51	kN/m2
<u>Area di riferimento</u>				
Arif =	430.78	m2	430.78	m2
H rispetto a intrad. imp. =	5.67	m	5.67	m
<u>Risultante totale forza del vento</u>				
Fvh =	1080.14	kN	1080.14	kN
Mvt =	6119.01	kNm	6119.01	kNm
<u>Risultanti reazioni vincolari</u>				
F1 =	0		0	
F2 =	-540	kN	-540	kN
F3 =	0		0	
M1 =	3060	kNm	3060	kNm
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>98 di 144</b>

### 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.

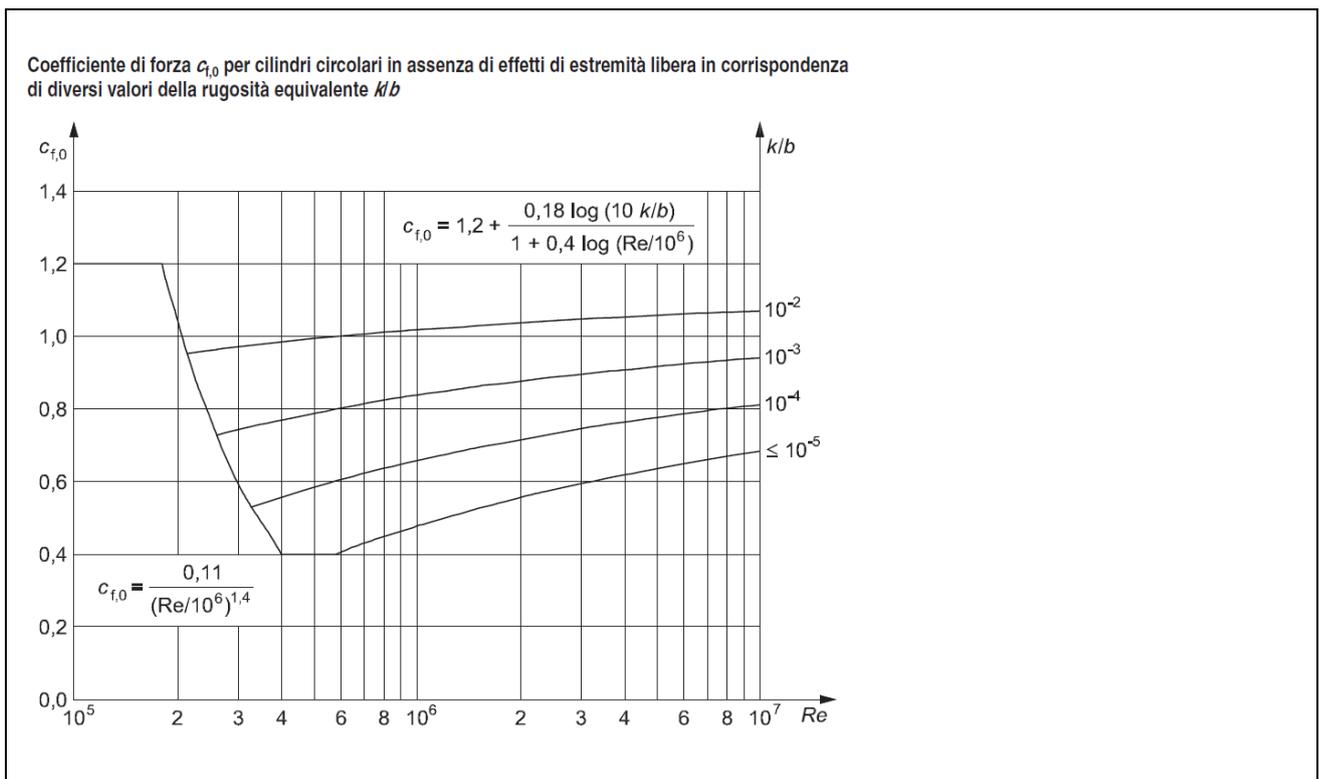


Figura 40 – Correlazione tra numero di Reynolds, la rugosità equivalente e coefficiente di forma  $c_{f,0}$  (figura 7.28 EC1-4)

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  $c_f$ .

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605 030</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>99 di 144</b>

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 35.

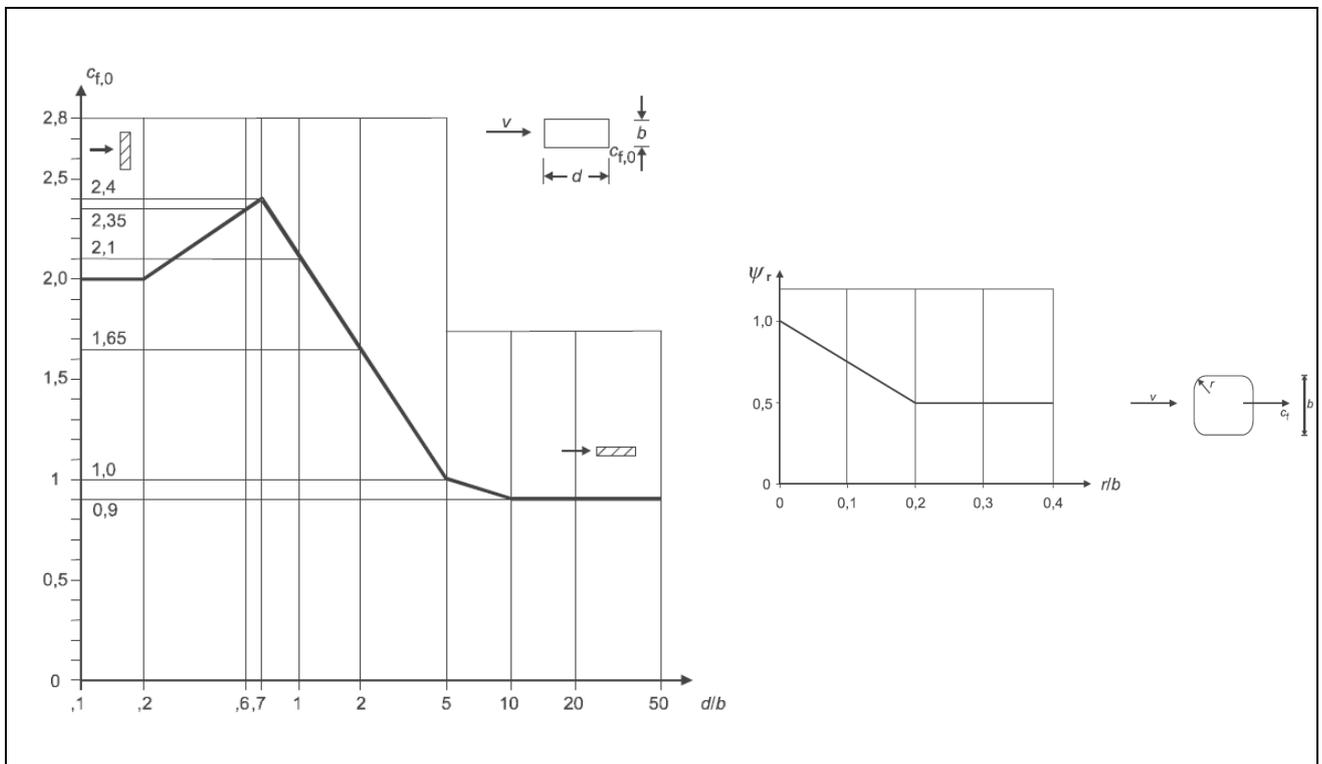


Figura 41 – Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma  $c_{f,0}$  (figura 7.23 EC1-4) e correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo  $\psi_r$  (figura 7.24 EC1-4)

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>100 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	100 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	100 di 144								

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

#### Caratteristiche geometriche della pila

Forma della pila =	Rettangolare cava smussata	
Dimensione proiettata nel piano b =	2.60	m
d =	8.60	m
d/b =	3.31	
cf,0 =	1.29	
r =	1,00	m
r/b =	0.38	
$\psi r$ =	0.50	
$\psi \lambda$ =	1.00	

#### Coefficiente di forma

$$c_p = c_f = c_{f,0} \cdot \psi r \cdot \psi \lambda = 1.00$$

#### Azione del vento sulla pila:

##### Pressione del vento

qb =	492.08	kN/m <sup>2</sup>
ce =	2.57	
cp =	1.00	
cd =	1.00	

$$q_b = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 1.26 \quad \text{kN/m}^2$$

##### Risultante totale forza del vento

b =	2.60	m
f <sub>vh</sub> =	3.28	kN/m

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>101 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	101 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	101 di 144								

## 6.5 AZIONI INDIRETTE (Q6)

### 6.5.1 RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61)

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

Con riferimento a quanto riportato nel §1.6.3 [3] la forza agente sulle pile per impalcati a travate isostatiche, facendo riferimento all'apparecchio d'appoggio maggiormente caricato tra i due presenti sulla pila, si considera pari a:

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

dove  $V_G$  reazione verticale massima associata ai carichi permanenti

$V_Q$  reazione verticale massima associata ai carichi mobili dinamizzati

#### IMPALCATO-SX

#### IMPALCATO-DX

#### Reazioni verticali massime

$$V_G = F_3 (G_1 + G_2) = \quad 6670.94 \quad \text{kN} \quad \quad 6670.94 \quad \text{kN}$$

$$V_Q = F_3 (Q_{1\max}) = \quad 4477.85 \quad \text{kN} \quad \quad 4477.85 \quad \text{kN}$$

#### Forza d'attrito risultante per il singolo impalcato

$$f = \quad 0.06 \quad \quad 0.06$$

$$F_1 = \quad 348.72 \quad \text{kN} \quad \quad 348.72 \quad \text{kN}$$

#### Risultante azione parassita nei vincoli

$$F_{1\max} = \quad 348.72 \quad \text{kN}$$

#### Risultanti reazioni vincolari

$$F_1 = \quad 0 \quad \text{kN} \quad \quad -349 \quad \text{kN}$$

$$F_2 = \quad 0 \quad \quad 0$$

$$F_3 = \quad 0 \quad \quad 0$$

$$M_1 = \quad 0 \quad \quad 0$$

$$M_2 = \quad 0 \quad \quad 0$$

$$M_3 = \quad 0 \quad \quad 0$$

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>102 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	102 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	102 di 144								

## 6.6 EFFETTI D'INTERAZIONE (Q7)

Ove non applicabile il metodo semplificato per la valutazione delle azioni dovute agli effetti di interazione binario-struttura secondo quanto previsto nell'Allegato 3 delle specifiche RFI [3] si rimanda allo specifico elaborato:

IF0F.01.D.09.CL.VI0000.001 – *Viadotti ferroviari – Relazione di interazione treno-binario-struttura.*

### 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

$\Delta T =$	30.00	$^\circ\text{C}$	30.00	$^\circ\text{C}$
L impalcato =	34.00	kN	34.00	m
q =	20.00	kN/m	20.00	kN/m
n binari =	2.00		2.00	
$\alpha_{tp1} =$	0.70		0.70	
$\alpha_{tp2} =$	1.00		1.00	
$\alpha_{tp3} =$	1.00		1.00	
$F_{t,spalla} =$	952.00	kN	952.00	kN
$F_{t,pila} =$	380.8	kN	380.8	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>103 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	103 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	103 di 144								

Tipo di vincolo = UL F  
Moltiplicatore = 0.00 1.00

#### Forza risultante

F1 = 0.00 kN 381 kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 kN -381 kN  
F2 = 0  
F3 = 0  
M1 = 0  
M2 = 0  
M3 = 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 rigidità 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</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>104 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	104 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	104 di 144								

## 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]

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>105 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	105 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	105 di 144								

### 6.7.1 SPETTRI DI PROGETTO ALLO SLV

Coordinate geografiche della pila:

PILA	Latitudine	Longitudine
	[°]	[°]
<b>P50</b>	41.10756	14.44138
<b>P51</b>	41.10779	14.44166

Strategia di progettazione

Vita nominale VN =	100	anni
Coefficiente d'uso cu =	2.0	
Vita di riferimento VR =	200	anni
Categoria di sottosuolo =	B	
Categoria topografica =	T1	

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

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

Il valore di  $v_k$  è pari a :

0.05

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>106 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	106 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	106 di 144								

### 6.7.1.1 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ORIZZONTALE

Tr	1898	anni
ag_o	0.238	g
Fo	2.562	
S	1.156	
TB	0.193	sec
TC	0.579	sec
TD	2.552	sec

### 6.7.1.2 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLO SPETTRO VERTICALE

Tr	1898	anni
ag_v	0.157	g
Fv	2.562	
S	1.000	
TB	0.050	sec
TC	0.150	sec
TD	1.000	sec

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>107 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	107 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	107 di 144								

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

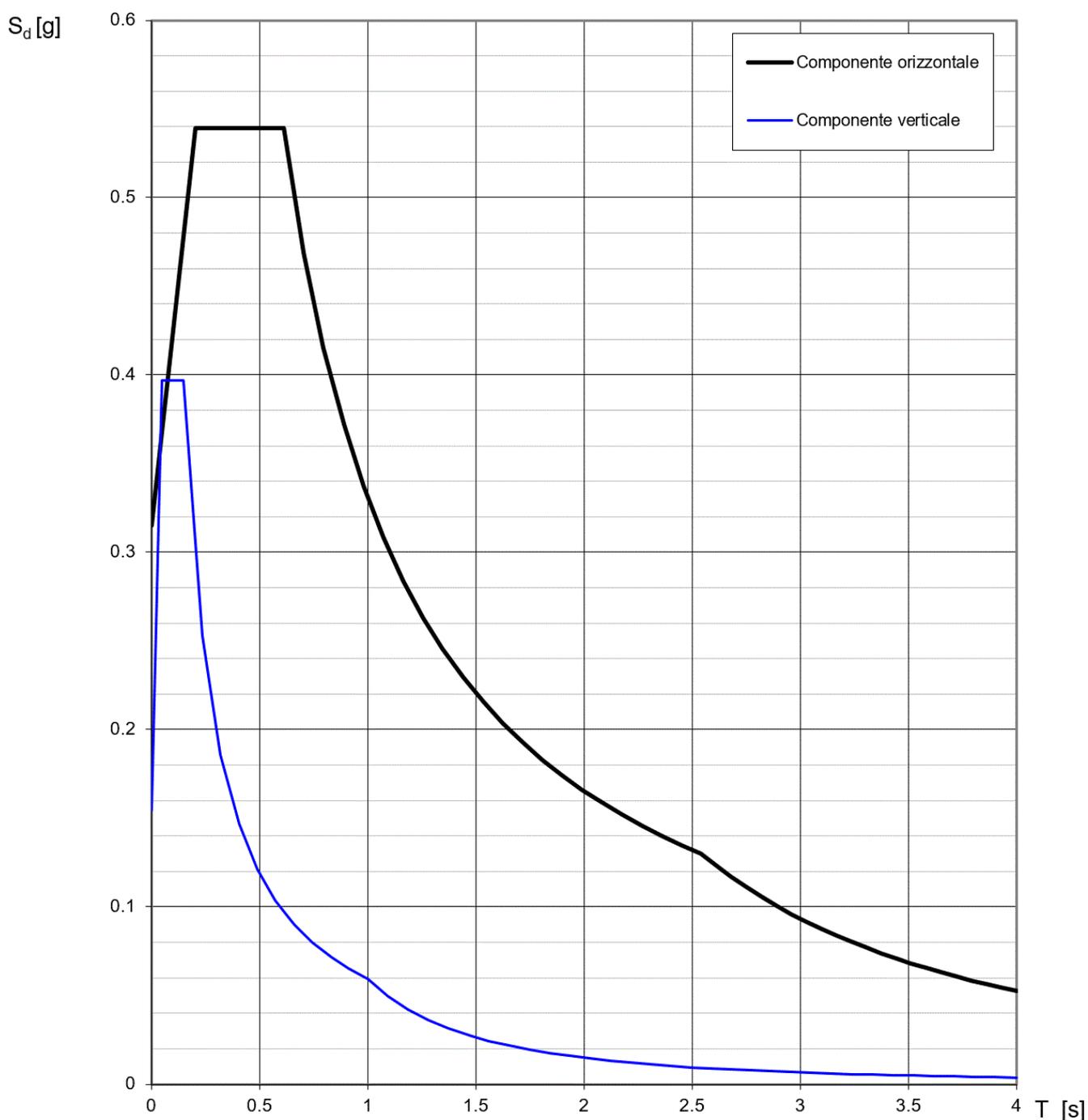


Figura 42 – Spettro elastico di progetto allo SLV – Componente orizzontale e verticale

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>108 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	108 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	108 di 144								

## 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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0605 030	REV. B

Le combinazioni di calcolo sono state definite sulla base dei criteri enunciati nei §1.8.2.3 [3], §1.8.3.1 [3] e §1.8.3.2 [3] di cui si riportano di seguito alcuni stralci.

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0605 030</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">110 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	110 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	110 di 144								

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	$\sigma_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$\sigma_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$\sigma_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$\sigma_4$	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>	(1)	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	(2) (3)	(2)	(2)
	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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>111 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	111 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	111 di 144								

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</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>112 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	112 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	112 di 144								

## 8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

### 8.1 MODELLO DI CALCOLO E.F.

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 semolice.

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; tale massa si considera agente alla quota degli apparecchi d'appoggio stessi;
- in direzione Y la massa sismica è rappresentata della metà della massa afferente a ciascun impalcato; tale massa si considera agente alla quota baricentrica degli impalcati stessi;
- in direzione Z la massa sismica è rappresentata della metà della massa di ciascun impalcato; tale massa si considera agente nel centro geometrico degli apparecchi d'appoggio degli impalcati stessi.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>113 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	113 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	113 di 144								

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Masse sismiche afferenti agli impalcati

Massa impalcato =	13342	kN	13342	kN
Carico max traffico LM71 =	3599	kN	3599	kN
Carico max traffico SW/2 =	4050	kN	4050	kN
Carico max traffico LM71+SW/2 =	7649	kN	7649	kN
Massa traffico (psi=0.2) =	1530	kN	1530	kN
Massa impalcato (perm+treni) =	14871	kN	14871	kN
tipologia vincolo =	UL		F	
Massa imp. longitudinale =	0	kN	14871	kN
Massa imp. trasversale =	7436	kN	7436	kN
Massa imp. totale longitudinale =	<b>14871</b>	kN		
Massa imp. totale trasversale =	<b>14871</b>	kN		

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pulvino =	1351	kN
Massa fusto =	1058	kN
Massa efficace pila (M*) =	1688	kN

Requisito analisi statica lineare

Massa efficace pila (M*) =	1688	kN
1/5 M impalcato (min[trasv;long]) =	2974	kN

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

Massa totale

M tot longitudinale =	<b>16560</b>	kN
M tot trasversale =	<b>16560</b>	kN
M tot verticale =	<b>16560</b>	kN

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>114 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	114 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	114 di 144								

### Analisi statica lineare

Ac	10.58 m <sup>2</sup>
H1	4.00 m
H2	1.45 m
H3	0.45 m
Hpila	5.9 m
yg_imp	2.28 m

Ecm	33643 N*/mm <sup>2</sup>
	33643000 kN/m <sup>2</sup>

### **Dir. longitudinale**

l <sub>long</sub>	9.4 m <sup>4</sup>
W <sub>long</sub>	16560 kN/m
M <sub>long</sub>	1688 ton
L <sub>vlong</sub>	5.90 m
K <sub>long</sub>	4.6E+06 kN/m
<b>T<sub>long</sub></b>	<b>0.120 sec</b>
S <sub>dlong</sub>	0.397 g

### **Dir. trasversale**

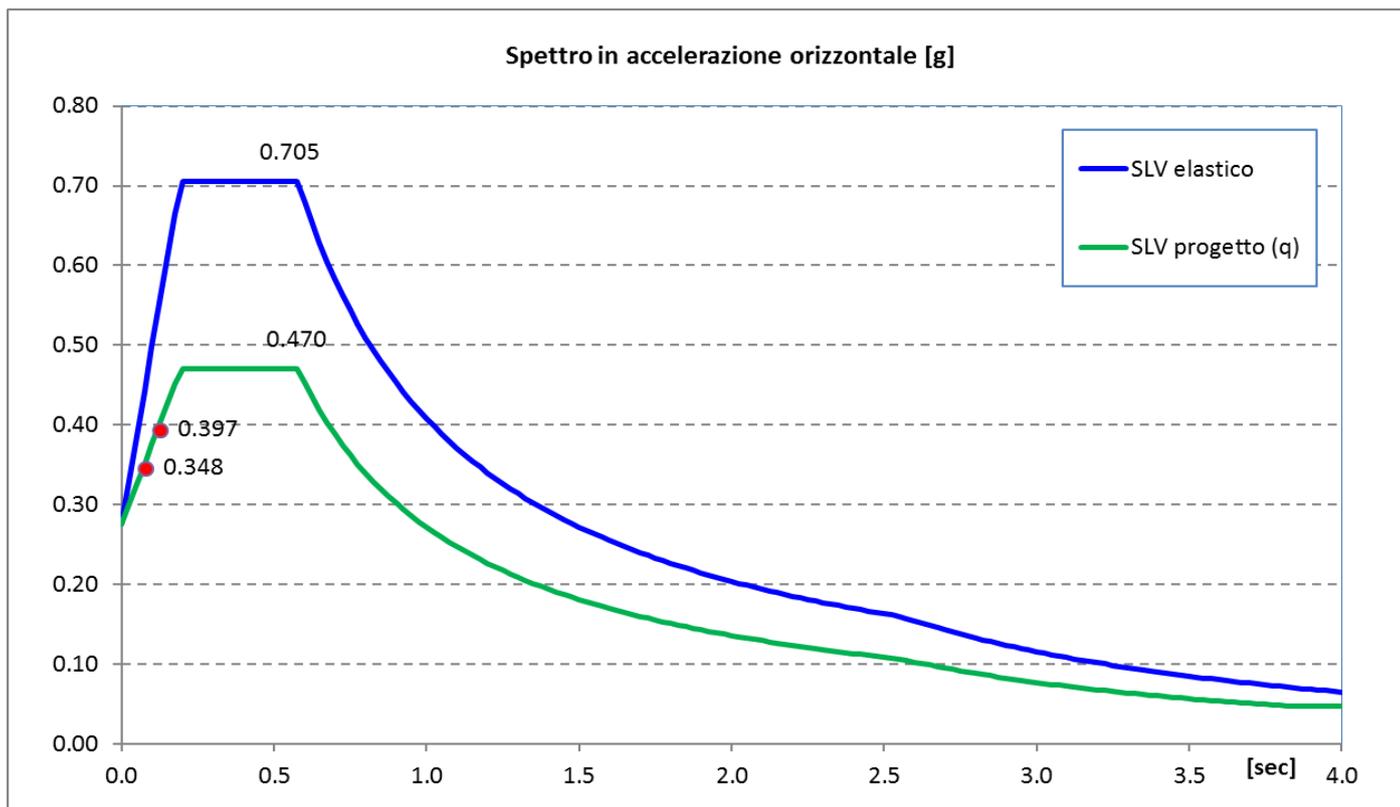
l <sub>trasv</sub>	69.8 mm <sup>4</sup>
W <sub>trasv</sub>	16560 ton
M <sub>trasv</sub>	1688 ton
L <sub>vtrasv</sub>	8.18 m
K <sub>trasv</sub>	1.3E+07 kN/m
<b>T<sub>trasv</sub></b>	<b>0.072 sec</b>
S <sub>dtrasv</sub>	0.348 g

**F<sub>long</sub>**                    **6568 kN**

**F<sub>trasv</sub>**                    **5760 kN**

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>115 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	115 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	115 di 144								

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>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>116 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	116 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	116 di 144								

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 =	34.0	m	34.0	m
Sisma long (X): $e_y = 0,03 \cdot b =$	<b>0.411</b>	m	<b>0.411</b>	m
Sisma trasv (Y): $e_x = 0,03 \cdot L =$	<b>1.02</b>	m	<b>1.02</b>	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0605 030</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">117 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	117 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	117 di 144								

## 8.3 CARICHI ELEMENTARI

### 8.3.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO

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

<b>IMPALCATO MISTO ACCIAIO-CLS DA 34 m</b>							
<b>SCARICHI IMPALCATO SX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI</b>							
<b>C.C.E.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<b>G - Permanenti</b>							
G1	Pesi propri	0	0	-3240	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-2379	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-1052	0	0	0
<b>Q1 - Variabili verticali</b>							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-3318	-539	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-1560	-3119	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-1759	-3658	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-3011	-434	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-3749	-605	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
<b>Q2 - Avviamento e frenatura</b>							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	0	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	0	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	0	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
<b>Q3 - Centrifuga</b>							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	281	0	-1443	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	82	0	-420	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	199	0	-1023	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	245	0	-1256	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	304	0	-1559	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>118 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	118 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	118 di 144								

Q4 - Serpeggio							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-350	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-167	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-183	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-350	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-350	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	0	0	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	540	0	-3060	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	0	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	0	0	0	0	0	0
E - Azioni sismiche							
E1	Sisma x	0	0	0	0	0	0
E2	Sisma y	0	2880	0	-6566	0	2938
E3	Sisma z	0	0	-2991	-1229	3051	0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO IF1N          01 E ZZ      CL            VI0605 030    B          119 di 144

8.3.1.2 SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

<b>IMPALCATO MISTO ACCIAIO-CLS DA 34 m</b>							
<b>SCARICHI IMPALCATO DX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI</b>							
<b>C.C.E.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<b>G - Permanenti</b>							
G1	Pesi propri	0	0	-3240	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-2379	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-1052	0	0	0
<b>Q1 - Variabili verticali</b>							
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-3751	-609	0	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-4478	-801	0	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-1993	-3985	0	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-1759	-3658	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-4476	-798	0	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-3797	-700	0	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-3895	-1921	0	0
<b>Q2 - Avviamento e frenatura</b>							
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	2461	0	0	0	0	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	2461	0	0	0	0	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	1229	0	0	0	0	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	1232	0	0	0	0	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	2370	0	0	0	0	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	2370	0	0	0	0	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	2461	0	0	0	0	0
<b>Q3 - Centrifuga</b>							
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	304	0	-1559	0	0
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	362	0	-1855	0	0
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	105	0	-537	0	0
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	199	0	-1023	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	362	0	-1855	0	0
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	306	0	-1572	0	0
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	296	0	-1516	0	0
<b>Q4 - Serpeggio</b>							
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	105	0	-350	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-699	0	0
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	50	0	-167	0	0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>120 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	120 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	120 di 144								

Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	55	0	-183	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	105	0	-350	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	105	0	-350	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	210	0	-699	0	0
Q5 - Variabili							
Q51	Vento	0	540	0	-3060	0	0
Q6 - Azioni indirette							
Q61	Attrito su vincoli	349	0	0	0	0	0
Q7 - Effetti d'interazione							
Q71	Variazioni termiche	381	0	0	0	0	0
E - Azioni sismiche							
E1	Sisma x	6568	0	0	0	0	2699
E2	Sisma y	0	2880	0	-6566	0	2938
E3	Sisma z	0	0	-2991	-1229	3051	0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>121 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	121 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	121 di 144								

## 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:

$d_{Ee\_long}$	1.4	mm	$d_{Ee\_trasv}$	0.4	mm
$\mu_d\_long$	3.41		$\mu_d\_trasv$	3.50	
$d_{Ed\_long}$	<b>4.9</b>	mm	$d_{Ed\_trasv}$	<b>1.6</b>	mm

#### 8.4.1.2 SOLLECITAZIONI FLETTENTI FUORI DALLA ZONA CRITICA

Il §7.9.5.1 [1] definisce il fattore di "sovreresistenza"  $\gamma_{Rd}$  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>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>122 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	122 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	122 di 144								

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

Dir. Longitudinale:

qlong	1.50
NEd	16000 kN
fck	32 Mpa
vk	0.05
f	1.006
$\gamma_{Rd}$	<b>1.00</b>

Dir. Trasversale:

qtrasv	1.50
NEd	16000 kN
fck	32 Mpa
vk	0.05
f	1.006
$\gamma_{Rd}$	<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 altezza della zona critica pari alla dimensione della sezione in direzione longitudinale:

$$L_h \text{ zona critica} = 2.60 \text{ m}$$

#### 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:

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>123 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	123 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	123 di 144								

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:

$$1 \leq \gamma_{Bd} = 1.25 + 1 - q \cdot V_{Ed}/V_{gr} \leq 1.25$$

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</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>124 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	124 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	124 di 144								

## 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*):

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

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

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

I valori del taglio sul palo così ottenuti, compresi quelli relativi alle combinazioni non sismiche, vengono inoltre ulteriormente incrementati di un fattore pari a 1,1 per tenere conto dell'effetto gruppo.

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>125 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	125 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	125 di 144								

## 9 VERIFICHE STRUTTURALI DEL FUSTO PILA

### 9.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE DI VERIFICA E ARMATURA

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

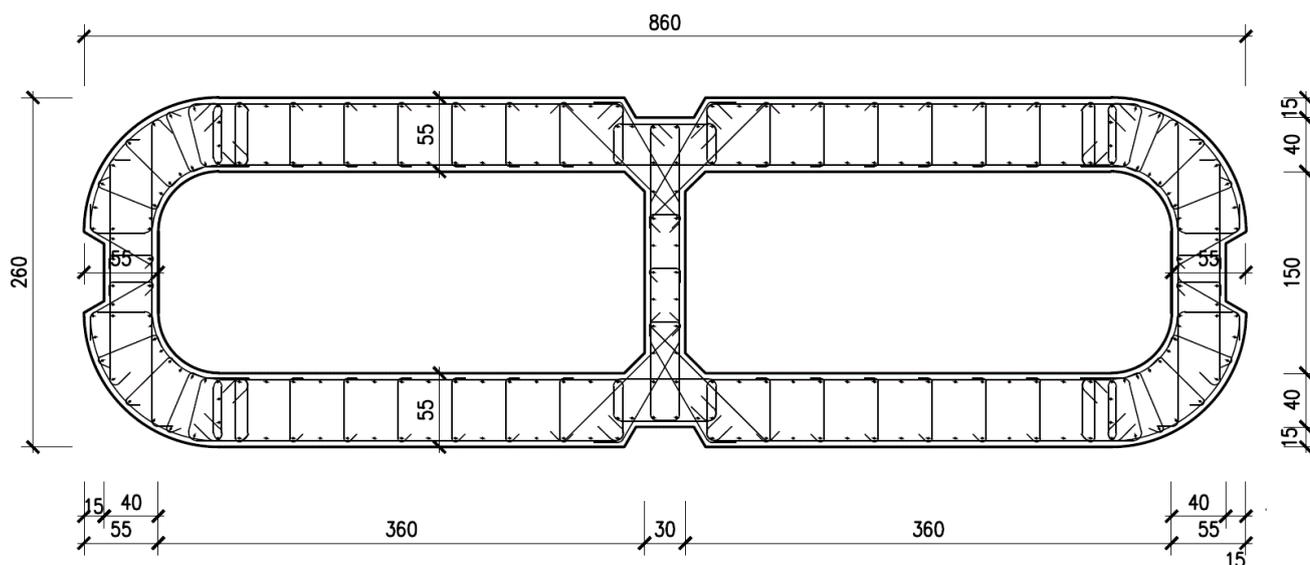


Figura 43 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

#### 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.)	124	
$f_i$ barre (1° str.)	20	mm
n barre (2° str.)	122	
$f_i$ barre (2° str.)	20	mm

#### 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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>126 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	126 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	126 di 144								

### Direzione longitudinale

Staffe:		Spille:		Spille:
$\varnothing w$	16 mm	$\varnothing w$	8 mm	$\varnothing w$ 16 mm
A1b	200.96 mm <sup>2</sup>	A1b	50.24 mm <sup>2</sup>	A1b 200.96 mm <sup>2</sup>
passo	100 mm	passo	100 mm	passo 100 mm
bracci	6	bracci	16	bracci 6

### Direzione trasversale

Staffe:		Spille:		Spille:
$\varnothing w$	16 mm	$\varnothing w$	8 mm	$\varnothing w$ 16 mm
A1b	200.96 mm <sup>2</sup>	A1b	50.24 mm <sup>2</sup>	A1b 200.96 mm <sup>2</sup>
passo	100 mm	passo	100 mm	passo 100 mm
bracci	4	bracci	6	bracci 2

## 9.1.3 VERIFICA DELL'ARMATURA MINIMA

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

### Armatura minima longitudinale:

- $\rho_{\min} = 0,60 \%$  (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
- $\omega_{wd,c} = 4 A_{sp}/(D_{sp} \cdot s) \cdot f_{yd}/f_{cd}$  per sezioni circolari

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>127 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	127 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	127 di 144								

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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>128 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	128 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	128 di 144								

#### Verifica armatura minima longitudinale secondo §2.2.6 [3]

$p_{min} =$	0.60%	
$A_c =$	10575900	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min} =$	63455	mm <sup>2</sup>

n barre (1° str.)	124	
f <sub>i</sub> barre (1° str.)	20	mm
n barre (2° str.)	122	
f <sub>i</sub> barre (2° str.)	20	mm

$A_s$	77244	mm <sup>2</sup>
$\rho$	<b>0.73%</b>	<i>requisito soddisfatto</i>

L'armatura prevista equivale ad uno strato di barre esterno ed interno f<sub>i</sub>20/200mm. Tale quantitativo di armatura, riferito ad una porzione di setto di lunghezza unitaria, corrisponde ad una percentuale geometrica di armatura pari allo 0.6%, ossia il minimo secondo §2.2.6 [3].

#### Verifica armatura minima trasversale secondo §2.2.6 [3]

$a_g =$	0.2	g
$\zeta =$	0.04	
$\omega_{wd,r min} =$	0.04	

#### Armatura in dir. longitudinale

$A_{sw/s staffe} =$	0.0121	m <sup>2</sup> /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0201	m <sup>2</sup> /m
$b =$	8.60	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	0.081	<i>requisito soddisfatto</i>

#### Armatura in dir. trasversale

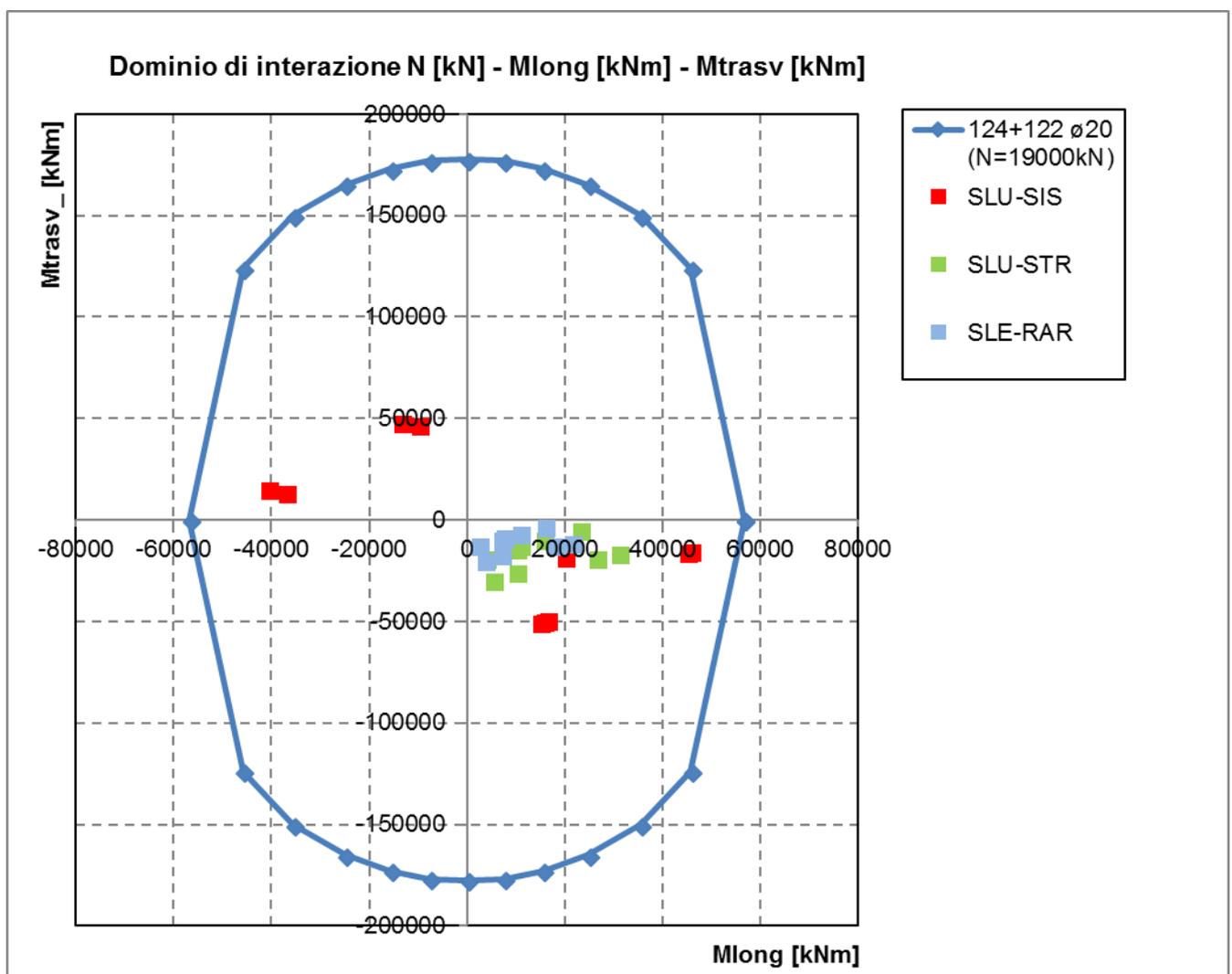
$A_{sw/s staffe} =$	0.0080	m <sup>2</sup> /m
$A_{sw/s spille} =$	0.0070	m <sup>2</sup> /m
$b =$	2.60	m
$f_{yd} =$	391	MPa
$f_{cd} =$	18.13	MPa
$\omega_{wd,r} =$	<b>0.125</b>	<i>requisito soddisfatto</i>

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.

Le verifiche riportate a seguire sono riferite alla pila avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.



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</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>130 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	130 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	130 di 144								

Il valore minimo del fattore di sicurezza FS è pari a

**FS**      **1.21**

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

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila con altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>131 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	131 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	131 di 144								

### 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<sub>w</sub> larghezza minima della sezione

A<sub>sw</sub> area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

θ inclinazione delle bielle di calcestruzzo

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento

f<sub>cd</sub>' resistenza a compressione ridotta (pari a 0,5 f<sub>cd</sub>)

α<sub>c</sub> coefficiente maggiorativo che tiene conto della compressione

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

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

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

I valori di resistenza a taglio degli elementi in c.a. devono inoltre essere divisi per un coefficiente di sicurezza aggiuntivo nei confronti della rottura fragile γ<sub>Bd</sub> 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 avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

Il minimo valore del fattore di sicurezza FS = V<sub>Rd</sub> / V<sub>Ed</sub> è pari a

**FS 1.10**

La verifica è soddisfatta in quanto FS > 1.

Nel secondo allegato alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila con altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo considerato nella presente relazione.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>132 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	132 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	132 di 144								

## 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.

$\sigma_c$             **-6**        MPa

$\sigma_s$             **60**        MPa

La verifica è soddisfatta.

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

## 9.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

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

per le combinazioni SLE-RAR:

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

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

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

$w_k$             **0.103**    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 avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>133 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	133 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	133 di 144								

## 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.

<u>GEOMETRIA DELLA SEZIONE</u>		
Diametro del palo =	1200	mm
Copriferro netto c =	0	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

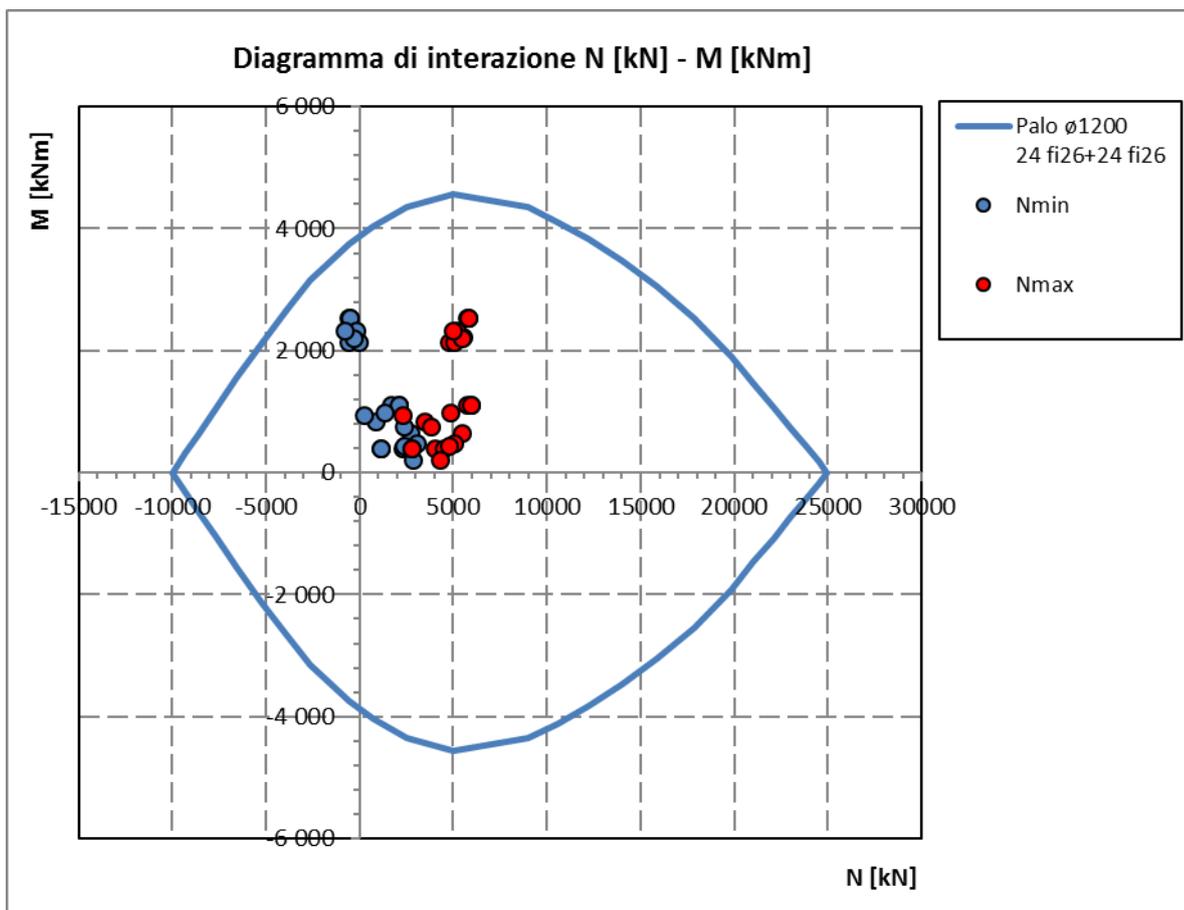
Nella seguente tabella sono descritte le caratteristiche geometriche dell'armatura flessionale e a taglio dei pali, con riferimento ad un tratto di lunghezza pari a  $10 \varnothing$  dalla sezione di testa. Sono inoltre verificati i requisiti minimi in termini di armatura flessionale a taglio.

<u>ARMATURA PER I PRIMI 10 <math>\varnothing</math></u>		
<i>1° strato di armatura longitudinale</i>		
Numero barre long.	24	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	87	mm
<i>2° strato di armatura longitudinale</i>		
Numero barre long.	24	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	138	mm
<i>Armatura trasversale</i>		
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	150	mm
Diametro corona esterna =	1186	mm
<u>VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.</u>		
$\rho_{min}$ =	1.00%	
$A_c$ =	1130973	mm <sup>2</sup>
$A_{S,min}$ =	11310	mm <sup>2</sup>
Armatura long. tot $A_{s,tot}$ =	25485	mm <sup>2</sup>
$\rho_l$ =	2.25%	

## 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].

Le verifiche riportate a seguire sono riferite alla pila avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.



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 con altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>135 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	135 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	135 di 144								

## 10.3 VERIFICA SLU A TAGLIO

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

$$V = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2)}$$

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 avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo considerato nella presente relazione.

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

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

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative alla pila con altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo considerato.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V10605 030</td> <td>B</td> <td>136 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	V10605 030	B	136 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	V10605 030	B	136 di 144								

## 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 avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo considerato nella presente relazione.

$\sigma_c$       **-5.1**      MPa  
 $\sigma_s$       **58.1**      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 avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo considerato nella presente relazione.

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

$w_k$       **0.078**      mm

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

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>137 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	137 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	137 di 144								

## 11 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE

### 11.1 VERIFICHE SLU-SLE CON MECCANISMO TIRANTE-PUNTONE

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

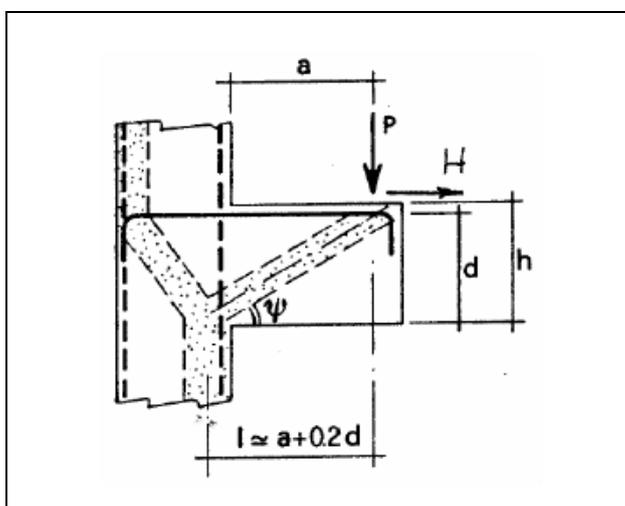


Figura 44 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

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

- un primo meccanismo è innescato dalle azioni trasmesse al plinto dai pali centrali e coinvolge un tirante-puntone parallelo alla direzione longitudinale (evidenziato in verde). Tale meccanismo coinvolge la sola armatura longitudinale inferiore del plinto.
- un secondo meccanismo coinvolge i pali di spigolo ed innesca un tirante-puntone con direzione diagonale (evidenziato in rosso), individuata da un angolo  $\alpha$  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.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
	<b>Pile 50 e 51: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0605 030	REV. B

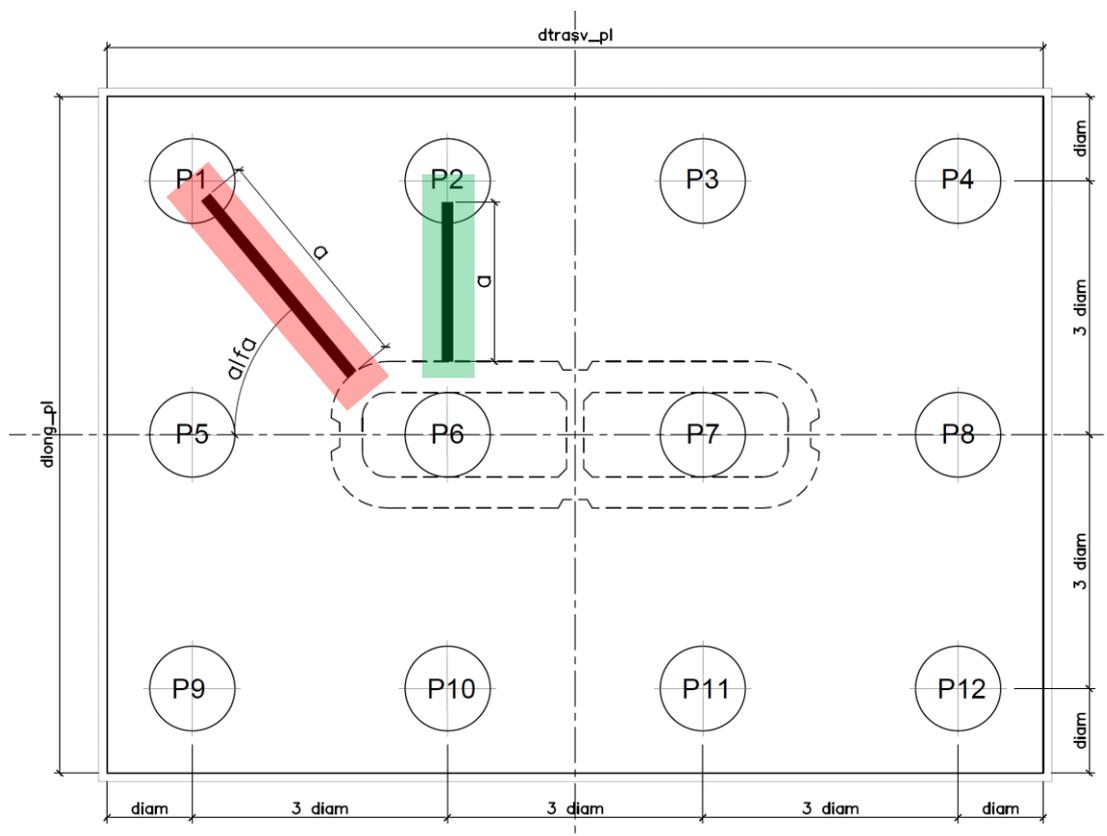


Figura 45 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso) –  $\alpha = 59^\circ$

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

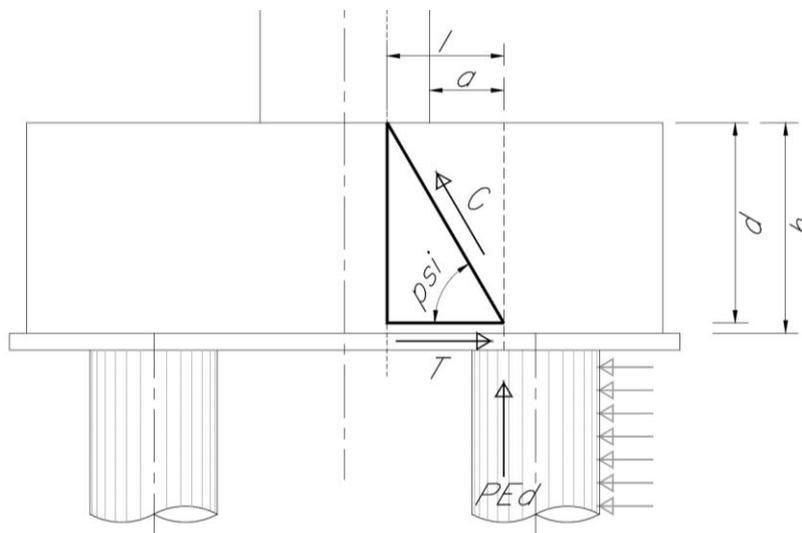


Figura 46 –Tirante puntone - Biella compressa di calcestruzzo C e tirante di armatura T

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>139 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	139 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	139 di 144								

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

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

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

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

- per i pali centrali all'interasse pali  $i$  ( $B_{eff} = i = 3 \text{ diam}$ );
- per i pali di bordo a metà interasse pali  $i$  più la distanza dal bordo  $d_b$  ( $B_{eff} = i / 2 + d_b = 2.5 \text{ diam}$ ).

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

$$h_c = 0.4 c d \sin \psi \text{ (si assume } c = 1)$$

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

### 11.1.1 GEOMETRIA DEL TIRANTE-PUNTONE

#### 11.1.1.1 TIRANTE – PUNTONE IN DIREZIONE DIAGONALE

a	2.60	m
h	2.50	m
d = h-cferro	2.39	m
l	3.08	m
tan psi	0.70	
psi	<b>35.0</b>	°

#### 11.1.1.2 TIRANTE – PUNTONE IN DIREZIONE LONGITUDINALE

a	2.00	m
h	2.50	m
d = h-cferro	2.39	m
l	2.48	m
tan psi	1.08	
psi	<b>47.1</b>	°



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0605 030</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">141 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	141 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	141 di 144								

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	3.00	3.60	3.00	3.60	[m]
hc	0.55	0.70	0.55	0.70	[m]
Ac	1.64	2.52	1.64	2.52	[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 avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
<b>SIS-SLV</b>	5642	4798	6866	239	143	VERO	8376	5.1	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 con altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo considerato.

### 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:  $\sigma_c = 0.40 f_{ck} = 11.6 \text{ MPa}$

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0605 030</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">142 di 144</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	142 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	142 di 144								

Si riportano a seguire in forma sintetica le verifiche più severe dei meccanismi tirante-puntone che si innescano nel plinto della pila avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.75 f <sub>yk</sub>	C	$\sigma_c$	< 0.40 f <sub>ck</sub> '
<b>SLE-RAR</b>	4110	3265	4673	163	97	VERO	5701	3.5	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Negli allegati alla presente relazione sono riportate le verifiche in forma completa relative al plinto della pila con altezza maggiore tra quelle appartenenti al gruppo considerato.

## 11.2 VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO

Il valore resistente a taglio-punzamento 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-punzamento

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.

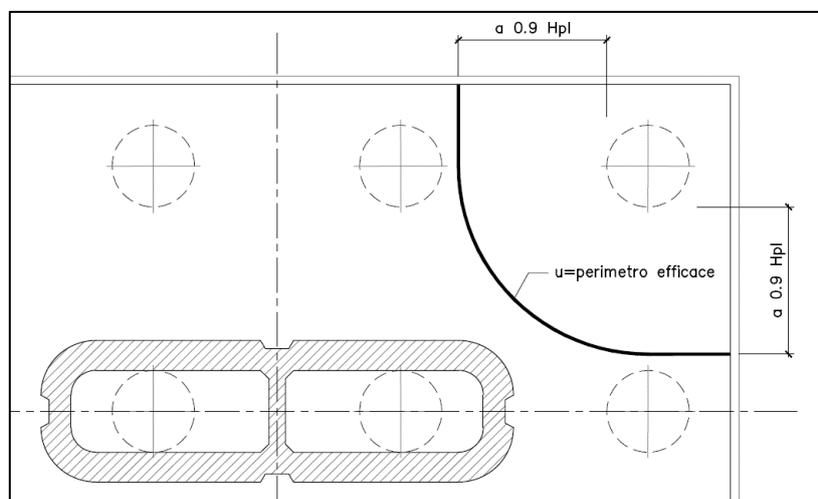


Figura 48 – Perimetro efficace per la verifica a taglio punzamento

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>143 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	143 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	143 di 144								

Si riporta a seguire in forma sintetica la verifica più severa (in combinazione SLV-SIS) a a taglio-punzonamento della pila avente maggiore altezza tra quelle comprese nel gruppo di sottostrutture considerato nella presente relazione.

VEd	5032	kN
a	1.0	
u	6.9	m
vEd	0.305	MPa
vRd,c	<b>0.354</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:  $w_{lim} = w_1 = 0.30 \text{ mm}$

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

L'ampiezza massima delle fessure calcolata è pari a

wk	<b>0.291</b>	mm
----	--------------	----

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

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile 50 e 51: 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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI0605 030</td> <td>B</td> <td>144 di 144</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	144 di 144
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0605 030	B	144 di 144								

## 12 INCIDENZE

Incidenza pulvino:	120 kg/m <sup>3</sup>
Incidenza fusto:	230 kg/m <sup>3</sup>
Incidenza platea:	90 kg/m <sup>3</sup>
Incidenza pali:	130 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	0,2	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-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	0,1	0	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	0,2	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	1	0,3	E2	gruppo 3	
SLU-SIS-049	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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-050	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	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	0,3	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	0,3	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	0,2	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	0,2	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	0,3	1	-0,3	E2	solo vert			
SLU-SIS-055	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	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-056	1	1	1	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	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1			
SLU-SIS-057	1	1	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1			
SLU-SIS-058	1	1	1	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	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 1				
SLU-SIS-060	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	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	0,2	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	1	-0,3	E2	gruppo 3			
SLU-SIS-062	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	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-063	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	0,1	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	0,1	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3			
SLU-SIS-066	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,3	1	-0,3	E2	gruppo 3				
SLU-SIS-067	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	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	0,3	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	0,2	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	0,2	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	0,3	0,3	1	E3	solo vert			
SLU-SIS-072	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,2	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-073	1	1	1	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	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	0,1	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-075	1	1	1	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	0,2	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	0,2	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	0,2	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	0,2	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-079	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	0,2	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	0,2	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			

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	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3				
SLU-SIS-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	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	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3					
SLU-SIS-116	1	1	1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	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-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	0,1	0	0,2	0,5	-1	-0,3	0,3	E1	gruppo 3-2				

NOME COMB.	G - Permanenti			Q1 - Variabili verticali							Q2 - Avviamento e frenatura							Q3 - Centrifuga							Q4 - Serpeggio							Q5 - Variabili Q6 - Azioni interne Q7 - Effetti d'interazione			E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	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	-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	0,2	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	0,2	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	-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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1			
SLU-SIS-123	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	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1			
SLU-SIS-126	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 1			
SLU-SIS-128	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3			
SLU-SIS-129	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3			
SLU-SIS-131	1	1	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3			
SLU-SIS-133	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	-1	-0,3	-0,3	E1	gruppo 3				
SLU-SIS-134	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	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	-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	-0,3	-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	0,2	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	0,2	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	-0,3	-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	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1			
SLU-SIS-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	0,2	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	0,2	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	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1			
SLU-SIS-144	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	E2	gruppo 1				
SLU-SIS-145	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	G1+G2	gruppo 3				
SLU-SIS-146	1	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3			
SLU-SIS-147	1	1	1	0	0	0,2	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	0,2	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	0,1	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	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	0,3	G1+G2	gruppo 3			
SLU-SIS-150	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	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	0,1	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	-0,3	-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	0,2	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	0,2	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	0,2	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	0,2	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	0,2	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	0,2	-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	0,2	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	0	0	0	0	0,1	0	0	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-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	0,2	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	0,2	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	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-1	-0,3	E2	gruppo 3	
SLU-SIS-167	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	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	-0,3	-0,3	1	E3	solo perm
SLU-SIS-170	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-0,3	1	E3	termica	
SLU-SIS-171	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	-0,3	-0,3	1	E3	termica	
SLU-SIS-172	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,3	1	E3	solo vert	
SLU-SIS-173	1	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	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-174	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	
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	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 1	
SLU-SIS-177	1	1	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	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	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	-0,3	1	E3	gruppo 1	
SLU-SIS-179	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	0,1	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	0,1	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-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	0,1	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	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	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	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	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,2	-0,3	-0,3	1	E3	gruppo 3-2	
SLU-SIS-186	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,3	-1	E3	solo perm	
SLU-SIS-187	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	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	-0,3	-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	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	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	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	Q27	gruppo 3-2
SLE-RAR-019	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	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	1	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-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	0,5	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q15	gruppo 3
SLE-RAR-069	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	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	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0,6	1	0,6	0	0	0	Q27	gruppo 3-2		
SLE-RAR-071	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	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	0,6	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	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q13	gruppo 4	
SLE-RAR-074	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q15	gruppo 4	
SLE-RAR-076	1	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	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	0,6	0	0	0	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	0,8	0	0	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	0,8	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	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	0,6	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	0,6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4		
SLE-RAR-087	1	1	1	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4	
SLE-RAR-088	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61	gruppo 4	
SLE-RAR-089	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0	1	0	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	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	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	0,8	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q13	gruppo 4	
SLE-RAR-095	1	1	1	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	Q14	gruppo 4	
SLE-RAR-096	1	1	1	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	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	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	0,6	0	0	0	0	0,6	0	0	0,6	0	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	0,6	0	0	0	0	0	0,6	1	0,6	0	0	0	Q61	gruppo 4	

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

**ALLEGATO 2**  
**VI06 – PILA 50 e 51**

# 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	-8764	0	0	0
G2	Ballast	0	0	-4758	0	0	0
G2	Permanenti non strutturali	0	0	-2104	0	0	0
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	-7069	-1148	346	0
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	-4478	-801	3582	0
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	0	-3553	-7104	346	0
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	0	-3518	-7316	0	0
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	0	-7487	-1232	1172	0
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0	0	-7546	-1305	38	0
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0	0	-3895	-1921	3116	0
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	2461	0	0	0	14520	0
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	2461	0	0	0	14520	0
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	1229	0	0	0	7251	0
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	1232	0	0	0	7269	0
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	2370	0	0	0	13983	0
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	2370	0	0	0	13983	0
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	2461	0	0	0	14520	0
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0	585	0	-6454	0	18
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	362	0	-3991	0	290
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	187	0	-2060	0	18
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	398	0	-4394	0	0
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	607	0	-6692	0	94
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0	610	0	-6730	0	2
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0	296	0	-3262	0	237
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0	210	0	-1939	0	0
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	210	0	-1938	0	168
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0	100	0	-924	0	0
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0	110	0	-1015	0	0
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0	210	0	-1939	0	0
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0	210	0	-1939	0	0
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0	210	0	-1938	0	168
Q51	Vento	0	1110	0	-12579	0	0
Q61	Attrito su vincoli	349	0	0	0	2059	0
Q71	Variazioni termiche	381	0	0	0	2248	0
E1	Sisma x	6568	0	0	0	38749	2699
E2	Sisma y	0	5760	0	-47116	0	5875
E3	Sisma z	0	0	-6827	-2459	6101	0

## 2 SPOSTAMENTI ELEMENTARI IN TESTA PILA

C.C.E.	Descrizione	d1,1	d2,1	d3,1	$\varphi$ 1,1	$\varphi$ 2,1	$\varphi$ 3,1
		mm	mm	mm	1/mm	1/mm	1/mm
G1	Pesi propri	0.00	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00
G2	Ballast	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00
G2	Permanenti non strutturali	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00
Q11	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00
Q12	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00
Q13	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q14	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q15	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00
Q16	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00
Q17	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00
Q21	Disposizione 1 (massimizza N)	0.53	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Q22	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.53	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Q23	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.27	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Q24	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.27	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Q25	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.51	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Q26	Disposizione 6 (massimizza N)	0.51	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Q27	Disposizione 7 (minimizza N)	0.53	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Q31	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00
Q32	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Q33	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q34	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
Q35	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00
Q36	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00
Q37	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q41	Disposizione 1 (massimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q42	Disposizione 2 (massimizza M2)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q43	Disposizione 3 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q44	Disposizione 4 (massimizza M1)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q45	Disposizione 5 (massimizza N+M2)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q46	Disposizione 6 (massimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q47	Disposizione 7 (minimizza N)	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Q51	Vento	0.00	0.09	0.00	0.01	0.00	0.00
Q61	Attrito su vincoli	0.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Q71	Variazioni termiche	0.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
E1	Sisma x	4.85	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00
E2	Sisma y	0.00	1.57	0.00	0.27	0.00	0.00
E3	Sisma z	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00

### 3 SOLLECITAZIONI COMBinate A BASE PILA

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

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

F1	Forza di taglio in direzione longitudinale [kN]
F2	Forza di taglio 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>	F1	SLU-STR-064	4417	1579	-32374	-19116	26596	13
<i>max</i>	F2	SLU-STR-024	1730	2188	-33066	-25789	10276	2
<i>max</i>	F3	SLU-STR-004	657	1664	-13522	-18870	3878	0
<i>max</i>	M1	SLU-STR-018	3568	369	-16365	-5199	23341	296
<i>max</i>	M2	SLU-STR-065	4417	1416	-28617	-16814	31285	334
<i>max</i>	M3	SLU-STR-007	1797	829	-28617	-9760	15805	664

SLU-STR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	F1	SLU-STR-002	657	1664	-22124	-18871	3879	0
<i>min</i>	F2	SLU-STR-014	1782	210	-27276	-12480	11027	13
<i>min</i>	F3	SLU-STR-011	1730	1189	-33066	-14465	10276	2
<i>min</i>	M1	SLU-STR-022	899	1735	-27225	-29776	5312	0
<i>min</i>	M2	SLU-STR-004	657	1664	-13522	-18870	3878	0
<i>min</i>	M3	SLU-STR-002	657	1664	-22124	-18871	3879	0

SLU-GEO	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLU-GEO-064	3810	1366	-26520	-16537	22932	12
<i>max</i>	F2	SLU-GEO-024	1493	1890	-27117	-22283	8866	2
<i>max</i>	F3	SLU-GEO-004	569	1442	-13522	-16354	3361	0
<i>max</i>	M1	SLU-GEO-018	3076	319	-15975	-4487	20124	255
<i>max</i>	M2	SLU-GEO-065	3810	1226	-23282	-14550	26974	288
<i>max</i>	M3	SLU-GEO-007	1550	715	-23282	-8414	13633	572

SLU-GEO	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	F1	SLU-GEO-002	569	1442	-17684	-16355	3362	0
<i>min</i>	F2	SLU-GEO-014	1536	181	-22125	-10760	9504	12
<i>min</i>	F3	SLU-GEO-011	1493	1025	-27117	-12470	8866	2
<i>min</i>	M1	SLU-GEO-022	776	1500	-22082	-25721	4583	0
<i>min</i>	M2	SLU-GEO-004	569	1442	-13522	-16354	3361	0
<i>min</i>	M3	SLU-GEO-002	569	1442	-17684	-16355	3362	0

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLU-SIS-010	7320	1807	-19087	-15950	45184	4464
<i>max</i>	F2	SLU-SIS-043	2353	5924	-19183	-49878	15752	6685
<i>max</i>	F3	SLU-SIS-087	2231	1728	-6695	-11679	7069	2572
<i>max</i>	M1	SLU-SIS-152	-1970	-5760	-13578	47874	-13475	-6685
<i>max</i>	M2	SLU-SIS-011	7320	1785	-18569	-15634	45829	4508
<i>max</i>	M3	SLU-SIS-039	2362	5874	-18569	-49228	16514	6776

SLU-SIS	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	F1	SLU-SIS-102	-6568	-1728	-17674	13405	-37005	-4462
<i>min</i>	F2	SLU-SIS-135	-1970	-5760	-17674	46406	-9820	-6685
<i>min</i>	F3	SLU-SIS-077	2353	1892	-23961	-18600	20030	2573
<i>min</i>	M1	SLU-SIS-041	2239	5861	-18377	-50427	15071	6685
<i>min</i>	M2	SLU-SIS-118	-6568	-1728	-13578	14879	-40646	-4462
<i>min</i>	M3	SLU-SIS-135	-1970	-5760	-17674	46406	-9820	-6685

SLE-RAR	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLE-RAR-064	3039	1063	-22695	-12894	18289	9
<i>max</i>	F2	SLE-RAR-024	1185	1486	-23172	-17524	7036	2
<i>max</i>	F3	SLE-RAR-004	438	1110	-13522	-12580	2585	0
<i>max</i>	M1	SLE-RAR-018	2461	253	-15469	-3561	16086	202
<i>max</i>	M2	SLE-RAR-065	3039	952	-20104	-11314	21523	229
<i>max</i>	M3	SLE-RAR-007	1231	572	-20104	-6731	10848	458

SLE-RAR	min	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	F1	SLE-RAR-002	438	1110	-15626	-12580	2586	0
<i>min</i>	F2	SLE-RAR-014	1229	144	-19179	-8596	7603	9
<i>min</i>	F3	SLE-RAR-011	1185	820	-23172	-9975	7036	2
<i>min</i>	M1	SLE-RAR-022	616	1174	-19144	-20274	3637	0
<i>min</i>	M2	SLE-RAR-004	438	1110	-13522	-12580	2585	0
<i>min</i>	M3	SLE-RAR-002	438	1110	-15626	-12580	2586	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	9.6	m
dtrav	13.2	m
hterr	1.06	m
gterr	20	kN/m <sup>3</sup>
Wterr	2212	kN

Plinto			Orizzontale			Verticale		
dlong	9.6	m	ag0	0.238	g	ag0	0.157	g
dtrav	13.2	m	S	1.156		S	1.000	
hpl	2.5	m	PGA	0.275	g	PGA	0.157	g
gcls	25	kN/m <sup>3</sup>	lplinto_h	2179	kN	lplinto_v	1243	kN
Wplinto	7920	kN						

	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Ftot
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kN
SLU-STR-001			-36134				
SLU-STR-002	657	1664	-36134	-23032	5522	0	1789
SLU-STR-003	1078	999	-36134	-13819	9057	0	1469
SLU-STR-004	657	1664	-21442	-23031	5521	0	1789
SLU-STR-005	1078	999	-21442	-13819	9055	0	1469
SLU-STR-006	1797	1153	-46385	-16719	15606	27	2135
SLU-STR-007	1797	829	-42628	-11834	20296	664	1979
SLU-STR-008	897	416	-41286	-15669	8044	27	989
SLU-STR-009	899	737	-41236	-20295	7560	0	1163
SLU-STR-010	1730	1185	-46991	-17266	16245	136	2097
SLU-STR-011	1730	1189	-47076	-17438	14601	2	2099
SLU-STR-012	3568	580	-46385	-9243	30502	13	3615
SLU-STR-013	3568	418	-42628	-6534	35192	334	3593
SLU-STR-014	1782	210	-41286	-13004	15482	13	1794
SLU-STR-015	1786	371	-41236	-15485	15016	0	1824
SLU-STR-016	3437	596	-46991	-9580	30591	68	3488
SLU-STR-017	3437	599	-47076	-9719	28947	1	3488
SLU-STR-018	3568	369	-24285	-6123	32262	296	3588
SLU-STR-019	1797	2151	-46385	-30539	15606	27	2803
SLU-STR-020	1797	1828	-42628	-25653	20296	664	2563

SLU-STR-021	897	1415	-41286	-29489	8044	27	1675
SLU-STR-022	899	1735	-41236	-34114	7560	0	1954
SLU-STR-023	1730	2183	-46991	-31087	16245	136	2786
SLU-STR-024	1730	2188	-47076	-31258	14601	2	2789
SLU-STR-025	3568	1579	-46385	-23063	30502	13	3902
SLU-STR-026	3568	1416	-42628	-20354	35192	334	3839
SLU-STR-027	1782	1208	-41286	-26823	15482	13	2153
SLU-STR-028	1786	1369	-41236	-29304	15016	0	2251
SLU-STR-029	3437	1595	-46991	-23400	30591	68	3789
SLU-STR-030	3437	1597	-47076	-23539	28947	1	3790
SLU-STR-031	3568	1368	-24285	-19941	32262	296	3822
SLU-STR-032	2303	1153	-46385	-16719	19860	27	2575
SLU-STR-033	2303	829	-42628	-11834	24550	664	2447
SLU-STR-034	1403	416	-41286	-15669	12298	27	1464
SLU-STR-035	1405	737	-41236	-20295	11814	0	1587
SLU-STR-036	2236	1185	-46991	-17266	20499	136	2531
SLU-STR-037	2236	1189	-47076	-17438	18855	2	2533
SLU-STR-038	4075	580	-46385	-9243	34757	13	4116
SLU-STR-039	4075	418	-42628	-6534	39446	334	4096
SLU-STR-040	2288	210	-41286	-13004	19736	13	2298
SLU-STR-041	2292	371	-41236	-15485	19270	0	2322
SLU-STR-042	3943	596	-46991	-9580	34845	68	3987
SLU-STR-043	3943	599	-47076	-9719	33201	1	3988
SLU-STR-044	4075	369	-24285	-6123	36515	296	4091
SLU-STR-045	2139	1153	-46385	-16719	18489	27	2430
SLU-STR-046	2139	829	-42628	-11834	23179	664	2295
SLU-STR-047	1240	416	-41286	-15669	10926	27	1308
SLU-STR-048	1242	737	-41236	-20295	10442	0	1444
SLU-STR-049	2073	1185	-46991	-17266	19127	136	2388
SLU-STR-050	2073	1189	-47076	-17438	17484	2	2390
SLU-STR-051	3911	580	-46385	-9243	33385	13	3954
SLU-STR-052	3911	418	-42628	-6534	38074	334	3934
SLU-STR-053	2125	210	-41286	-13004	18364	13	2135
SLU-STR-054	2129	371	-41236	-15485	17899	0	2161
SLU-STR-055	3779	596	-46991	-9580	33473	68	3826
SLU-STR-056	3779	599	-47076	-9719	31830	1	3827
SLU-STR-057	3911	369	-24285	-6123	35144	296	3929
SLU-STR-058	2645	2151	-46385	-30539	22743	27	3410
SLU-STR-059	2645	1828	-42628	-25653	27433	664	3216
SLU-STR-060	1746	1415	-41286	-29489	15180	27	2247
SLU-STR-061	1748	1735	-41236	-34114	14696	0	2463
SLU-STR-062	2579	2183	-46991	-31087	23382	136	3379
SLU-STR-063	2579	2188	-47076	-31258	21738	2	3382
SLU-STR-064	4417	1579	-46385	-23063	37639	13	4691
SLU-STR-065	4417	1416	-42628	-20354	42328	334	4639

SLU-STR-066	2631	1208	-41286	-26823	22618	13	2895
SLU-STR-067	2635	1369	-41236	-29304	22153	0	2970
SLU-STR-068	4285	1595	-46991	-23400	37728	68	4573
SLU-STR-069	4285	1597	-47076	-23539	36084	1	4573
SLU-STR-070	4417	1368	-24285	-19941	39397	296	4624

	<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-GEO-001			-28480				
SLU-GEO-002	569	1442	-28480	-19961	4785	0	1551
SLU-GEO-003	932	865	-28480	-11976	7829	0	1272
SLU-GEO-004	569	1442	-21442	-19960	4785	0	1551
SLU-GEO-005	932	865	-21442	-11976	7828	0	1272
SLU-GEO-006	1550	994	-37317	-14412	13466	23	1842
SLU-GEO-007	1550	715	-34078	-10201	17509	572	1707
SLU-GEO-008	774	359	-32922	-13508	6941	23	853
SLU-GEO-009	776	635	-32878	-17495	6523	0	1003
SLU-GEO-010	1493	1021	-37839	-14884	14016	117	1809
SLU-GEO-011	1493	1025	-37913	-15032	12599	2	1811
SLU-GEO-012	3076	501	-37317	-7975	26291	12	3117
SLU-GEO-013	3076	360	-34078	-5638	30334	288	3097
SLU-GEO-014	1536	181	-32922	-11212	13345	12	1547
SLU-GEO-015	1540	320	-32878	-13353	12943	0	1573
SLU-GEO-016	2963	515	-37839	-8266	26367	59	3007
SLU-GEO-017	2963	517	-37913	-8385	24950	1	3007
SLU-GEO-018	3076	319	-23895	-5284	27814	255	3093
SLU-GEO-019	1550	1859	-37317	-26389	13466	23	2421
SLU-GEO-020	1550	1580	-34078	-22178	17509	572	2214
SLU-GEO-021	774	1224	-32922	-25485	6941	23	1448
SLU-GEO-022	776	1500	-32878	-29472	6523	0	1689
SLU-GEO-023	1493	1887	-37839	-26861	14016	117	2406
SLU-GEO-024	1493	1890	-37913	-27009	12599	2	2409
SLU-GEO-025	3076	1366	-37317	-19952	26291	12	3366
SLU-GEO-026	3076	1226	-34078	-17615	30334	288	3311
SLU-GEO-027	1536	1046	-32922	-23189	13345	12	1859
SLU-GEO-028	1540	1185	-32878	-25330	12943	0	1943
SLU-GEO-029	2963	1380	-37839	-20243	26367	59	3268
SLU-GEO-030	2963	1382	-37913	-20362	24950	1	3269
SLU-GEO-031	3076	1184	-23895	-17260	27814	255	3296
SLU-GEO-032	1987	994	-37317	-14412	17133	23	2221
SLU-GEO-033	1987	715	-34078	-10201	21176	572	2111
SLU-GEO-034	1211	359	-32922	-13508	10607	23	1263
SLU-GEO-035	1212	635	-32878	-17495	10190	0	1369

SLU-GEO-036	1929	1021	-37839	-14884	17683	117	2183
SLU-GEO-037	1929	1025	-37913	-15032	16266	2	2185
SLU-GEO-038	3513	501	-37317	-7975	29958	12	3548
SLU-GEO-039	3513	360	-34078	-5638	34001	288	3531
SLU-GEO-040	1973	181	-32922	-11212	17011	12	1981
SLU-GEO-041	1976	320	-32878	-13353	16610	0	2002
SLU-GEO-042	3399	515	-37839	-8266	30034	59	3438
SLU-GEO-043	3399	517	-37913	-8385	28618	1	3438
SLU-GEO-044	3513	319	-23895	-5284	31480	255	3527
SLU-GEO-045	1848	994	-37317	-14412	15964	23	2098
SLU-GEO-046	1848	715	-34078	-10201	20007	572	1981
SLU-GEO-047	1071	359	-32922	-13508	9438	23	1130
SLU-GEO-048	1073	635	-32878	-17495	9021	0	1247
SLU-GEO-049	1790	1021	-37839	-14884	16514	117	2061
SLU-GEO-050	1790	1025	-37913	-15032	15097	2	2063
SLU-GEO-051	3373	501	-37317	-7975	28789	12	3410
SLU-GEO-052	3373	360	-34078	-5638	32832	288	3393
SLU-GEO-053	1833	181	-32922	-11212	15843	12	1842
SLU-GEO-054	1837	320	-32878	-13353	15441	0	1865
SLU-GEO-055	3260	515	-37839	-8266	28865	59	3300
SLU-GEO-056	3260	517	-37913	-8385	27448	1	3300
SLU-GEO-057	3373	319	-23895	-5284	30312	255	3388
SLU-GEO-058	2284	1859	-37317	-26389	19631	23	2945
SLU-GEO-059	2284	1580	-34078	-22178	23674	572	2777
SLU-GEO-060	1508	1224	-32922	-25485	13105	23	1942
SLU-GEO-061	1510	1500	-32878	-29472	12688	0	2128
SLU-GEO-062	2227	1887	-37839	-26861	20181	117	2918
SLU-GEO-063	2227	1890	-37913	-27009	18764	2	2921
SLU-GEO-064	3810	1366	-37317	-19952	32456	12	4047
SLU-GEO-065	3810	1226	-34078	-17615	36499	288	4002
SLU-GEO-066	2270	1046	-32922	-23189	19509	12	2499
SLU-GEO-067	2273	1185	-32878	-25330	19108	0	2564
SLU-GEO-068	3696	1380	-37839	-20243	32533	59	3945
SLU-GEO-069	3696	1382	-37913	-20362	31116	1	3946
SLU-GEO-070	3810	1184	-23895	-17260	33978	255	3989

	<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-SIS-001	9403	2554	-28179	-21938	65517	4462	9744
SLU-SIS-002	9690	2554	-28179	-21938	67923	4462	10021
SLU-SIS-003	9690	2554	-23863	-21937	67912	4462	10021
SLU-SIS-004	9960	2729	-29593	-24475	70282	4466	10328
SLU-SIS-005	9960	2680	-29075	-23733	70991	4553	10315

SLU-SIS-006	9825	2618	-28890	-24315	69139	4466	10168
SLU-SIS-007	9825	2666	-28883	-25017	69066	4462	10181
SLU-SIS-008	9950	2734	-29676	-24558	70380	4481	10319
SLU-SIS-009	9950	2735	-29688	-24584	70131	4462	10319
SLU-SIS-010	10231	2642	-29593	-23333	72557	4464	10567
SLU-SIS-011	10231	2617	-29075	-22924	73266	4508	10561
SLU-SIS-012	9960	2586	-28890	-23908	70275	4464	10290
SLU-SIS-013	9961	2610	-28883	-24282	70205	4462	10297
SLU-SIS-014	10211	2644	-29676	-23384	72571	4471	10548
SLU-SIS-015	10211	2645	-29688	-23405	72322	4462	10548
SLU-SIS-016	10231	2610	-24252	-22859	72806	4502	10559
SLU-SIS-017	9403	2554	-23337	-20313	61468	4462	9744
SLU-SIS-018	9690	2554	-23337	-20313	63874	4462	10021
SLU-SIS-019	9690	2554	-19021	-20312	63863	4462	10021
SLU-SIS-020	9403	2554	-24751	-20566	61552	4462	9744
SLU-SIS-021	9835	2729	-24751	-22850	65176	4466	10206
SLU-SIS-022	9835	2680	-24233	-22109	65885	4553	10193
SLU-SIS-023	9699	2618	-24048	-22691	64034	4466	10046
SLU-SIS-024	9700	2666	-24041	-23392	63960	4462	10059
SLU-SIS-025	9825	2734	-24834	-22933	65274	4481	10198
SLU-SIS-026	9825	2735	-24846	-22959	65025	4462	10198
SLU-SIS-027	10105	2642	-24751	-21708	67451	4464	10445
SLU-SIS-028	10105	2617	-24233	-21299	68160	4508	10439
SLU-SIS-029	9834	2586	-24048	-22283	65170	4464	10169
SLU-SIS-030	9835	2610	-24041	-22658	65099	4462	10176
SLU-SIS-031	10085	2644	-24834	-21759	67465	4471	10426
SLU-SIS-032	10085	2645	-24846	-21780	67216	4462	10426
SLU-SIS-033	10105	2610	-19410	-21235	67700	4502	10437
SLU-SIS-034	2821	8515	-28179	-71232	21064	6685	8970
SLU-SIS-035	3107	8515	-28179	-71232	23471	6685	9064
SLU-SIS-036	3107	8515	-23863	-71229	23467	6685	9064
SLU-SIS-037	2821	8515	-29593	-71487	21143	6685	8970
SLU-SIS-038	3252	8690	-29593	-73771	24768	6689	9278
SLU-SIS-039	3252	8641	-29075	-73029	25479	6776	9233
SLU-SIS-040	3117	8578	-28890	-73611	23628	6689	9127
SLU-SIS-041	3117	8627	-28883	-74313	23554	6685	9173
SLU-SIS-042	3242	8695	-29676	-73855	24865	6704	9279
SLU-SIS-043	3242	8695	-29688	-73881	24616	6685	9280
SLU-SIS-044	3523	8602	-29593	-72629	27043	6687	9296
SLU-SIS-045	3523	8578	-29075	-72220	27754	6731	9273
SLU-SIS-046	3252	8546	-28890	-73204	24764	6687	9144
SLU-SIS-047	3253	8571	-28883	-73578	24693	6685	9167
SLU-SIS-048	3503	8605	-29676	-72680	27056	6694	9290
SLU-SIS-049	3503	8605	-29688	-72701	26807	6685	9291
SLU-SIS-050	3523	8571	-24252	-72152	27304	6725	9266

SLU-SIS-051	2821	8515	-23337	-69603	17031	6685	8970
SLU-SIS-052	3107	8515	-23337	-69603	19437	6685	9064
SLU-SIS-053	3107	8515	-19021	-69599	19433	6685	9064
SLU-SIS-054	2821	8515	-24751	-69858	17109	6685	8970
SLU-SIS-055	3252	8690	-24751	-72141	20734	6689	9278
SLU-SIS-056	3252	8641	-24233	-71400	21445	6776	9233
SLU-SIS-057	3117	8578	-24048	-71981	19594	6689	9127
SLU-SIS-058	3117	8627	-24041	-72683	19520	6685	9173
SLU-SIS-059	3242	8695	-24834	-72225	20832	6704	9279
SLU-SIS-060	3242	8695	-24846	-72251	20582	6685	9280
SLU-SIS-061	3523	8602	-24751	-71000	23009	6687	9296
SLU-SIS-062	3523	8578	-24233	-70590	23720	6731	9273
SLU-SIS-063	3252	8546	-24048	-71574	20730	6687	9144
SLU-SIS-064	3253	8571	-24041	-71948	20659	6685	9167
SLU-SIS-065	3503	8605	-24834	-71051	23022	6694	9290
SLU-SIS-066	3503	8605	-24846	-71072	22773	6685	9291
SLU-SIS-067	3523	8571	-19410	-70522	23270	6725	9266
SLU-SIS-068	2821	2554	-33828	-23833	25770	2572	3806
SLU-SIS-069	3107	2554	-33828	-23833	28177	2572	4023
SLU-SIS-070	3107	2554	-29512	-23832	28173	2572	4023
SLU-SIS-071	2821	2554	-35242	-24086	25849	2572	3806
SLU-SIS-072	3252	2729	-35242	-26370	29474	2576	4246
SLU-SIS-073	3252	2680	-34724	-25629	30185	2664	4214
SLU-SIS-074	3117	2618	-34539	-26211	28334	2576	4070
SLU-SIS-075	3117	2666	-34532	-26913	28260	2572	4102
SLU-SIS-076	3242	2734	-35325	-26454	29572	2591	4241
SLU-SIS-077	3242	2735	-35337	-26480	29322	2573	4242
SLU-SIS-078	3523	2642	-35242	-25228	31749	2574	4404
SLU-SIS-079	3523	2617	-34724	-24819	32460	2618	4389
SLU-SIS-080	3252	2586	-34539	-25804	29470	2574	4155
SLU-SIS-081	3253	2610	-34532	-26178	29399	2572	4171
SLU-SIS-082	3503	2644	-35325	-25279	31763	2582	4389
SLU-SIS-083	3503	2645	-35337	-25300	31513	2572	4389
SLU-SIS-084	3523	2610	-29901	-24755	32010	2613	4385
SLU-SIS-085	2821	2554	-17688	-18417	12325	2572	3806
SLU-SIS-086	3107	2554	-17688	-18417	14731	2572	4023
SLU-SIS-087	3107	2554	-13372	-18416	14727	2572	4023
SLU-SIS-088	2821	2554	-19102	-18671	12404	2572	3806
SLU-SIS-089	3252	2729	-19102	-20954	16028	2576	4246
SLU-SIS-090	3252	2680	-18584	-20213	16739	2664	4214
SLU-SIS-091	3117	2618	-18399	-20795	14888	2576	4070
SLU-SIS-092	3117	2666	-18392	-21497	14814	2572	4102
SLU-SIS-093	3242	2734	-19185	-21038	16125	2591	4241
SLU-SIS-094	3242	2735	-19197	-21064	15876	2573	4242
SLU-SIS-095	3523	2642	-19102	-19813	18302	2574	4404

SLU-SIS-096	3523	2617	-18584	-19404	19013	2618	4389
SLU-SIS-097	3252	2586	-18399	-20388	16024	2574	4155
SLU-SIS-098	3253	2610	-18392	-20762	15953	2572	4171
SLU-SIS-099	3503	2644	-19185	-19863	18316	2582	4389
SLU-SIS-100	3503	2645	-19197	-19884	18066	2572	4389
SLU-SIS-101	3523	2610	-13761	-19339	18563	2613	4385
SLU-SIS-102	-9403	-2554	-28179	20315	-61490	-4462	9744
SLU-SIS-103	-9117	-2554	-28179	20315	-59084	-4462	9468
SLU-SIS-104	-9117	-2554	-23863	20314	-59073	-4462	9468
SLU-SIS-105	-8846	-2380	-29593	17779	-56740	-4458	9161
SLU-SIS-106	-8846	-2429	-29075	18520	-56025	-4370	9174
SLU-SIS-107	-8982	-2491	-28890	17938	-57875	-4458	9321
SLU-SIS-108	-8982	-2443	-28883	17236	-57948	-4462	9308
SLU-SIS-109	-8856	-2375	-29676	17696	-56643	-4443	9169
SLU-SIS-110	-8856	-2374	-29688	17670	-56892	-4462	9169
SLU-SIS-111	-8576	-2467	-29593	18921	-54465	-4460	8923
SLU-SIS-112	-8576	-2492	-29075	19330	-53750	-4416	8930
SLU-SIS-113	-8847	-2523	-28890	18345	-56739	-4460	9199
SLU-SIS-114	-8846	-2499	-28883	17971	-56810	-4462	9192
SLU-SIS-115	-8596	-2465	-29676	18870	-54452	-4452	8942
SLU-SIS-116	-8596	-2464	-29688	18849	-54701	-4462	8942
SLU-SIS-117	-8576	-2499	-24252	19392	-54182	-4421	8932
SLU-SIS-118	-9403	-2554	-23337	21936	-65495	-4462	9744
SLU-SIS-119	-9117	-2554	-23337	21936	-63089	-4462	9468
SLU-SIS-120	-9117	-2554	-19021	21934	-63078	-4462	9468
SLU-SIS-121	-9403	-2554	-24751	21684	-65426	-4462	9744
SLU-SIS-122	-8972	-2380	-24751	19400	-61802	-4458	9282
SLU-SIS-123	-8972	-2429	-24233	20141	-61087	-4370	9295
SLU-SIS-124	-9108	-2491	-24048	19559	-62937	-4458	9442
SLU-SIS-125	-9107	-2443	-24041	18857	-63010	-4462	9429
SLU-SIS-126	-8982	-2375	-24834	19317	-61705	-4443	9291
SLU-SIS-127	-8982	-2374	-24846	19291	-61954	-4462	9291
SLU-SIS-128	-8701	-2467	-24751	20542	-59527	-4460	9044
SLU-SIS-129	-8701	-2492	-24233	20950	-58812	-4416	9051
SLU-SIS-130	-8972	-2523	-24048	19966	-61801	-4460	9320
SLU-SIS-131	-8972	-2499	-24041	19592	-61872	-4462	9313
SLU-SIS-132	-8721	-2465	-24834	20491	-59514	-4452	9063
SLU-SIS-133	-8721	-2464	-24846	20470	-59764	-4462	9063
SLU-SIS-134	-8701	-2499	-19410	21012	-59244	-4421	9053
SLU-SIS-135	-2821	-8515	-28179	69610	-17038	-6685	8970
SLU-SIS-136	-2535	-8515	-28179	69610	-14631	-6685	8884
SLU-SIS-137	-2535	-8515	-23863	69606	-14628	-6685	8884
SLU-SIS-138	-2821	-8515	-29593	69360	-16964	-6685	8970
SLU-SIS-139	-2390	-8340	-29593	67076	-13339	-6681	8676
SLU-SIS-140	-2390	-8389	-29075	67816	-12626	-6593	8723

SLU-SIS-141	-2525	-8452	-28890	67234	-14477	-6681	8821
SLU-SIS-142	-2525	-8403	-28883	66532	-14550	-6685	8774
SLU-SIS-143	-2400	-8335	-29676	66993	-13241	-6666	8674
SLU-SIS-144	-2400	-8334	-29688	66967	-13491	-6685	8673
SLU-SIS-145	-2119	-8427	-29593	68218	-11064	-6683	8690
SLU-SIS-146	-2119	-8452	-29075	68626	-10351	-6639	8714
SLU-SIS-147	-2390	-8483	-28890	67641	-13341	-6683	8814
SLU-SIS-148	-2389	-8459	-28883	67267	-13411	-6685	8790
SLU-SIS-149	-2139	-8425	-29676	68167	-11050	-6675	8692
SLU-SIS-150	-2139	-8425	-29688	68146	-11300	-6685	8692
SLU-SIS-151	-2119	-8459	-24252	68684	-10793	-6644	8721
SLU-SIS-152	-2821	-8515	-23337	71225	-21058	-6685	8970
SLU-SIS-153	-2535	-8515	-23337	71225	-18652	-6685	8884
SLU-SIS-154	-2535	-8515	-19021	71222	-18649	-6685	8884
SLU-SIS-155	-2821	-8515	-24751	70975	-20984	-6685	8970
SLU-SIS-156	-2390	-8340	-24751	68691	-17360	-6681	8676
SLU-SIS-157	-2390	-8389	-24233	69432	-16647	-6593	8723
SLU-SIS-158	-2525	-8452	-24048	68849	-18497	-6681	8821
SLU-SIS-159	-2525	-8403	-24041	68147	-18571	-6685	8774
SLU-SIS-160	-2400	-8335	-24834	68608	-17262	-6666	8674
SLU-SIS-161	-2400	-8334	-24846	68582	-17512	-6685	8673
SLU-SIS-162	-2119	-8427	-24751	69833	-15085	-6683	8690
SLU-SIS-163	-2119	-8452	-24233	70241	-14372	-6639	8714
SLU-SIS-164	-2390	-8483	-24048	69256	-17361	-6683	8814
SLU-SIS-165	-2389	-8459	-24041	68882	-17432	-6685	8790
SLU-SIS-166	-2139	-8425	-24834	69783	-15071	-6675	8692
SLU-SIS-167	-2139	-8425	-24846	69762	-15321	-6685	8692
SLU-SIS-168	-2119	-8459	-19410	70300	-14814	-6644	8721
SLU-SIS-169	-2821	-2554	-33828	18424	-12347	-2572	3806
SLU-SIS-170	-2535	-2554	-33828	18424	-9941	-2572	3599
SLU-SIS-171	-2535	-2554	-29512	18423	-9937	-2572	3599
SLU-SIS-172	-2821	-2554	-35242	18173	-12273	-2572	3806
SLU-SIS-173	-2390	-2380	-35242	15889	-8648	-2569	3372
SLU-SIS-174	-2390	-2429	-34724	16630	-7935	-2481	3407
SLU-SIS-175	-2525	-2491	-34539	16047	-9786	-2569	3547
SLU-SIS-176	-2525	-2443	-34532	15346	-9859	-2572	3513
SLU-SIS-177	-2400	-2375	-35325	15806	-8551	-2554	3376
SLU-SIS-178	-2400	-2374	-35337	15780	-8800	-2572	3376
SLU-SIS-179	-2119	-2467	-35242	17031	-6373	-2570	3252
SLU-SIS-180	-2119	-2492	-34724	17439	-5660	-2527	3271
SLU-SIS-181	-2390	-2523	-34539	16455	-8650	-2570	3475
SLU-SIS-182	-2389	-2499	-34532	16080	-8720	-2572	3457
SLU-SIS-183	-2139	-2465	-35325	16980	-6359	-2563	3263
SLU-SIS-184	-2139	-2464	-35337	16959	-6609	-2572	3263
SLU-SIS-185	-2119	-2499	-29901	17501	-6101	-2532	3276

SLU-SIS-186	-2821	-2554	-17688	23826	-25748	-2572	3806
SLU-SIS-187	-2535	-2554	-17688	23826	-23343	-2572	3599
SLU-SIS-188	-2535	-2554	-13372	23825	-23339	-2572	3599
SLU-SIS-189	-2821	-2554	-19102	23574	-25674	-2572	3806
SLU-SIS-190	-2390	-2380	-19102	21291	-22050	-2569	3372
SLU-SIS-191	-2390	-2429	-18584	22031	-21338	-2481	3407
SLU-SIS-192	-2525	-2491	-18399	21449	-23188	-2569	3547
SLU-SIS-193	-2525	-2443	-18392	20747	-23261	-2572	3513
SLU-SIS-194	-2400	-2375	-19185	21207	-21953	-2554	3376
SLU-SIS-195	-2400	-2374	-19197	21181	-22202	-2572	3376
SLU-SIS-196	-2119	-2467	-19102	22432	-19776	-2570	3252
SLU-SIS-197	-2119	-2492	-18584	22841	-19063	-2527	3271
SLU-SIS-198	-2390	-2523	-18399	21856	-22052	-2570	3475
SLU-SIS-199	-2389	-2499	-18392	21482	-22123	-2572	3457
SLU-SIS-200	-2139	-2465	-19185	22382	-19763	-2563	3263
SLU-SIS-201	-2139	-2464	-19197	22361	-20012	-2572	3263
SLU-SIS-202	-2119	-2499	-13761	22903	-19505	-2532	3276

	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Ftot
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kN
SLE-RAR-001			-25758				
SLE-RAR-002	438	1110	-25758	-15354	3681	0	1193
SLE-RAR-003	730	666	-25758	-9212	6134	0	988
SLE-RAR-004	438	1110	-21442	-15354	3680	0	1193
SLE-RAR-005	730	666	-21442	-9212	6134	0	988
SLE-RAR-006	1231	795	-32827	-11529	10689	18	1465
SLE-RAR-007	1231	572	-30236	-8161	13924	458	1357
SLE-RAR-008	615	287	-29311	-10806	5511	18	678
SLE-RAR-009	616	508	-29276	-13996	5177	0	798
SLE-RAR-010	1185	817	-33245	-11907	11132	94	1439
SLE-RAR-011	1185	820	-33304	-12025	9998	2	1441
SLE-RAR-012	2461	398	-32827	-6339	21031	9	2493
SLE-RAR-013	2461	286	-30236	-4481	24266	229	2478
SLE-RAR-014	1229	144	-29311	-8955	10675	9	1237
SLE-RAR-015	1232	254	-29276	-10656	10354	0	1258
SLE-RAR-016	2370	409	-33245	-6570	21092	47	2405
SLE-RAR-017	2370	410	-33304	-6665	19958	1	2405
SLE-RAR-018	2461	253	-23389	-4194	22239	202	2474
SLE-RAR-019	1231	1461	-32827	-20742	10689	18	1910
SLE-RAR-020	1231	1238	-30236	-17373	13924	458	1745
SLE-RAR-021	615	953	-29311	-20019	5511	18	1134
SLE-RAR-022	616	1174	-29276	-23209	5177	0	1326
SLE-RAR-023	1185	1483	-33245	-21120	11132	94	1898

SLE-RAR-024	1185	1486	-33304	-21238	9998	2	1900
SLE-RAR-025	2461	1063	-32827	-15552	21031	9	2681
SLE-RAR-026	2461	952	-30236	-13694	24266	229	2639
SLE-RAR-027	1229	809	-29311	-18168	10675	9	1471
SLE-RAR-028	1232	920	-29276	-19869	10354	0	1537
SLE-RAR-029	2370	1074	-33245	-15782	21092	47	2602
SLE-RAR-030	2370	1076	-33304	-15878	19958	1	2603
SLE-RAR-031	2461	919	-23389	-13406	22239	202	2627
SLE-RAR-032	1580	795	-32827	-11529	13622	18	1768
SLE-RAR-033	1580	572	-30236	-8161	16857	458	1680
SLE-RAR-034	964	287	-29311	-10806	8444	18	1005
SLE-RAR-035	965	508	-29276	-13996	8110	0	1091
SLE-RAR-036	1534	817	-33245	-11907	14065	94	1738
SLE-RAR-037	1534	820	-33304	-12025	12932	2	1739
SLE-RAR-038	2810	398	-32827	-6339	23964	9	2838
SLE-RAR-039	2810	286	-30236	-4481	27199	229	2825
SLE-RAR-040	1578	144	-29311	-8955	13608	9	1585
SLE-RAR-041	1581	254	-29276	-10656	13287	0	1601
SLE-RAR-042	2719	409	-33245	-6570	24025	47	2750
SLE-RAR-043	2719	410	-33304	-6665	22892	1	2750
SLE-RAR-044	2810	253	-23389	-4194	25171	202	2821
SLE-RAR-045	1459	795	-32827	-11529	12610	18	1662
SLE-RAR-046	1459	572	-30236	-8161	15845	458	1567
SLE-RAR-047	843	287	-29311	-10806	7432	18	891
SLE-RAR-048	845	508	-29276	-13996	7098	0	986
SLE-RAR-049	1414	817	-33245	-11907	13053	94	1633
SLE-RAR-050	1414	820	-33304	-12025	11920	2	1634
SLE-RAR-051	2690	398	-32827	-6339	22952	9	2719
SLE-RAR-052	2690	286	-30236	-4481	26187	229	2705
SLE-RAR-053	1458	144	-29311	-8955	12596	9	1465
SLE-RAR-054	1461	254	-29276	-10656	12275	0	1483
SLE-RAR-055	2599	409	-33245	-6570	23013	47	2631
SLE-RAR-056	2599	410	-33304	-6665	21880	1	2631
SLE-RAR-057	2690	253	-23389	-4194	24160	202	2701
SLE-RAR-058	1808	1461	-32827	-20742	15543	18	2324
SLE-RAR-059	1808	1238	-30236	-17373	18778	458	2191
SLE-RAR-060	1192	953	-29311	-20019	10365	18	1526
SLE-RAR-061	1194	1174	-29276	-23209	10031	0	1674
SLE-RAR-062	1763	1483	-33245	-21120	15987	94	2303
SLE-RAR-063	1763	1486	-33304	-21238	14853	2	2305
SLE-RAR-064	3039	1063	-32827	-15552	25886	9	3219
SLE-RAR-065	3039	952	-30236	-13694	29120	229	3184
SLE-RAR-066	1807	809	-29311	-18168	15529	9	1980
SLE-RAR-067	1810	920	-29276	-19869	15208	0	2030
SLE-RAR-068	2948	1074	-33245	-15782	25947	47	3137

SLE-RAR-069	2948	1076	-33304	-15878	24813	1	3138
SLE-RAR-070	3039	919	-23389	-13406	27092	202	3174
SLE-RAR-071	1477	477	-29999	-6918	12618	11	1552
SLE-RAR-072	1477	343	-28445	-4896	14559	275	1516
SLE-RAR-073	983	230	-28600	-8645	8540	15	1010
SLE-RAR-074	986	406	-28572	-11197	8283	0	1066
SLE-RAR-075	1422	490	-30250	-7144	12654	56	1504
SLE-RAR-076	1422	492	-30286	-7215	11974	1	1505
SLE-RAR-077	1477	304	-23779	-5032	14278	243	1507
SLE-RAR-078	1477	1143	-29999	-16130	12618	11	1867
SLE-RAR-079	1477	1009	-28445	-14109	14559	275	1788
SLE-RAR-080	983	895	-28600	-17858	8540	15	1330
SLE-RAR-081	986	1072	-28572	-20409	8283	0	1456
SLE-RAR-082	1422	1156	-30250	-16357	12654	56	1833
SLE-RAR-083	1422	1158	-30286	-16428	11974	1	1834
SLE-RAR-084	1477	969	-23779	-14245	14278	243	1766
SLE-RAR-085	1826	477	-29999	-6918	15551	11	1887
SLE-RAR-086	1826	343	-28445	-4896	17492	275	1858
SLE-RAR-087	1332	230	-28600	-8645	11473	15	1352
SLE-RAR-088	1335	406	-28572	-11197	11216	0	1395
SLE-RAR-089	1771	490	-30250	-7144	15587	56	1838
SLE-RAR-090	1771	492	-30286	-7215	14907	1	1838
SLE-RAR-091	1826	304	-23779	-5032	17211	243	1851
SLE-RAR-092	1705	477	-29999	-6918	14539	11	1771
SLE-RAR-093	1705	343	-28445	-4896	16480	275	1739
SLE-RAR-094	1212	230	-28600	-8645	10461	15	1233
SLE-RAR-095	1214	406	-28572	-11197	10204	0	1280
SLE-RAR-096	1651	490	-30250	-7144	14575	56	1722
SLE-RAR-097	1651	492	-30286	-7215	13895	1	1722
SLE-RAR-098	1705	304	-23779	-5032	16199	243	1732
SLE-RAR-099	2054	1143	-29999	-16130	17472	11	2351
SLE-RAR-100	2054	1009	-28445	-14109	19413	275	2289
SLE-RAR-101	1561	895	-28600	-17858	13394	15	1799
SLE-RAR-102	1563	1072	-28572	-20409	13137	0	1896
SLE-RAR-103	2000	1156	-30250	-16357	17509	56	2310
SLE-RAR-104	2000	1158	-30286	-16428	16828	1	2311
SLE-RAR-105	2054	969	-23779	-14245	19132	243	2271

	<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
SLE-QPE-001	0	0	-25758	0	0	0	0
SLE-QPE-002	730	0	-25758	0	6134	0	730

## 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

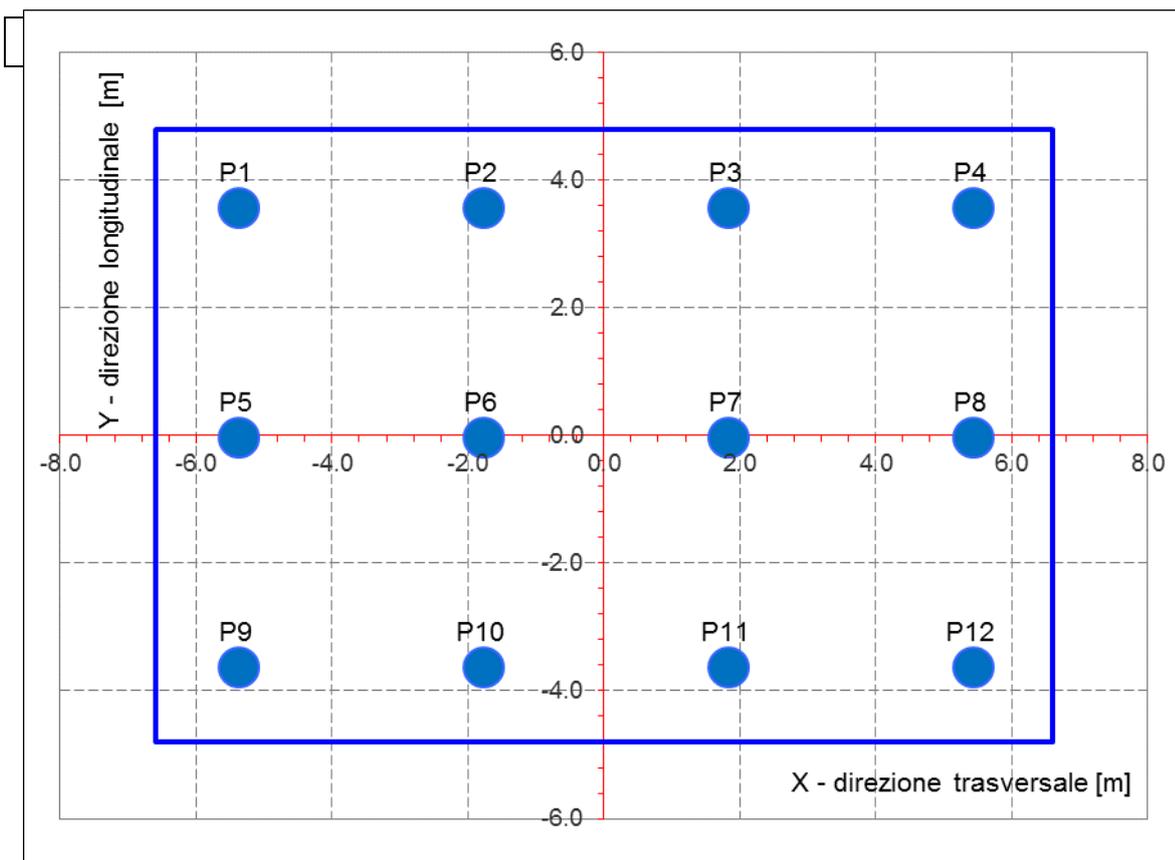
Num tot        **12**    Numero totale di pali

Geometria del plinto:

dtrasv        **13.2**    m

dlong         **9.6**     m

hpl            **2.5**     m



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

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

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

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

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

num.	X (trasv)	Y (long)	X2	Y2	WI	Wt
	m	m	m2	m2		
P1	-5.40	3.60	29.2	13.0	2.9E+01	-3.6E+01
P2	-1.80	3.60	3.2	13.0	2.9E+01	-1.1E+02
P3	1.80	3.60	3.2	13.0	2.9E+01	1.1E+02
P4	5.40	3.60	29.2	13.0	2.9E+01	3.6E+01
P5	-5.40	0.00	29.2	0.0	1.0E+99	-3.6E+01
P6	-1.80	0.00	3.2	0.0	1.0E+99	-1.1E+02
P7	1.80	0.00	3.2	0.0	1.0E+99	1.1E+02
P8	5.40	0.00	29.2	0.0	1.0E+99	3.6E+01
P9	-5.40	-3.60	29.2	13.0	-2.9E+01	-3.6E+01
P10	-1.80	-3.60	3.2	13.0	-2.9E+01	-1.1E+02
P11	1.80	-3.60	3.2	13.0	-2.9E+01	1.1E+02
P12	5.40	-3.60	29.2	13.0	-2.9E+01	3.6E+01
P13						
P14						
P15						
P16						
P17						
P18						
P19						
P20						

$\Sigma X2$	$\Sigma Y2$
194.40	103.68
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 incrementato del coefficiente che tiene conto dell'effetto gruppo ( $T_{med,gr} = 1.1 * T_{med}$  [kN]), 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 "IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A - Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto".

D (m)	1.2
kh (kN/m <sup>3</sup> )	12500
fck (Mpa)	25
E (Mpa)	31476
J (m <sup>4</sup> )	0.1018
$\lambda$ (cm)	540.64

	$N_{max}$	$N_{min}$	$T_{media}$	$T_{media\_gruppo}$	$M_{max}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-STR-001	3011	3011	0	0	0
SLU-STR-002	3843	2180	149	164	443
SLU-STR-003	3710	2313	122	135	364
SLU-STR-004	2618	955	149	164	443
SLU-STR-005	2485	1089	122	135	364
SLU-STR-006	4872	2859	178	196	529
SLU-STR-007	4586	2519	165	181	490
SLU-STR-008	4155	2726	82	91	245
SLU-STR-009	4263	2610	97	107	288
SLU-STR-010	4960	2872	175	192	520
SLU-STR-011	4914	2932	175	192	520
SLU-STR-012	5181	2550	301	331	896
SLU-STR-013	4956	2149	299	329	890
SLU-STR-014	4339	2542	150	164	445
SLU-STR-015	4388	2485	152	167	452
SLU-STR-016	5244	2588	291	320	864
SLU-STR-017	5198	2648	291	320	864
SLU-STR-018	3314	733	299	329	889
SLU-STR-019	5256	2475	234	257	695
SLU-STR-020	4970	2135	214	235	635
SLU-STR-021	4539	2342	140	154	415
SLU-STR-022	4646	2226	163	179	484
SLU-STR-023	5343	2488	232	255	690
SLU-STR-024	5298	2548	232	256	691

---

SLU-STR-025	5565	2166		325	358	967
SLU-STR-026	5340	1765		320	352	951
SLU-STR-027	4723	2158		179	197	533
SLU-STR-028	4772	2101		188	206	558
SLU-STR-029	5628	2204		316	347	939
SLU-STR-030	5582	2264		316	347	939
SLU-STR-031	3698	350		318	350	947
SLU-STR-032	5019	2711		215	236	638
SLU-STR-033	4733	2371		204	224	606
SLU-STR-034	4303	2578		122	134	363
SLU-STR-035	4410	2462		132	145	393
SLU-STR-036	5107	2724		211	232	627
SLU-STR-037	5062	2784		211	232	628
SLU-STR-038	5329	2402		343	377	1020
SLU-STR-039	5103	2001		341	375	1015
SLU-STR-040	4487	2394		191	211	569
SLU-STR-041	4536	2337		194	213	575
SLU-STR-042	5392	2440		332	366	988
SLU-STR-043	5346	2500		332	366	988
SLU-STR-044	3462	586		341	375	1014
SLU-STR-045	4972	2759		203	223	602
SLU-STR-046	4686	2419		191	210	569
SLU-STR-047	4255	2626		109	120	324
SLU-STR-048	4363	2510		120	132	358
SLU-STR-049	5060	2772		199	219	592
SLU-STR-050	5014	2832		199	219	592
SLU-STR-051	5281	2449		330	362	980
SLU-STR-052	5056	2049		328	361	975
SLU-STR-053	4439	2442		178	196	529
SLU-STR-054	4488	2385		180	198	536
SLU-STR-055	5344	2488		319	351	948
SLU-STR-056	5298	2548		319	351	948
SLU-STR-057	3414	633		327	360	974
SLU-STR-058	5503	2227		284	313	845
SLU-STR-059	5217	1887		268	295	797
SLU-STR-060	4787	2094		187	206	557
SLU-STR-061	4894	1978		205	226	610
SLU-STR-062	5591	2241		282	310	837
SLU-STR-063	5546	2300		282	310	838
SLU-STR-064	5813	1918		391	430	1162
SLU-STR-065	5587	1517		387	425	1149
SLU-STR-066	4971	1910		241	265	717
SLU-STR-067	5019	1853		247	272	736

---

SLU-STR-068	5876	1956		381	419	1133
SLU-STR-069	5830	2016		381	419	1133
SLU-STR-070	3946	102		385	424	1146

	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>		<b>T<sub>media</sub></b>	<b>T<sub>media_gruppo</sub></b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-GEO-001	2373	2373		0	0	0
SLU-GEO-002	3094	1653		129	142	384
SLU-GEO-003	2978	1769		106	117	315
SLU-GEO-004	2507	1066		129	142	384
SLU-GEO-005	2391	1182		106	117	315
SLU-GEO-006	3978	2242		153	169	456
SLU-GEO-007	3731	1948		142	157	423
SLU-GEO-008	3360	2127		71	78	211
SLU-GEO-009	3452	2027		84	92	248
SLU-GEO-010	4053	2253		151	166	448
SLU-GEO-011	4014	2304		151	166	449
SLU-GEO-012	4244	1975		260	286	772
SLU-GEO-013	4050	1630		258	284	767
SLU-GEO-014	3518	1969		129	142	383
SLU-GEO-015	3560	1919		131	144	390
SLU-GEO-016	4298	2008		251	276	745
SLU-GEO-017	4259	2060		251	276	745
SLU-GEO-018	3104	879		258	283	766
SLU-GEO-019	4310	1909		202	222	600
SLU-GEO-020	4064	1616		184	203	549
SLU-GEO-021	3692	1795		121	133	359
SLU-GEO-022	3785	1695		141	155	419
SLU-GEO-023	4386	1920		200	221	596
SLU-GEO-024	4347	1972		201	221	597
SLU-GEO-025	4577	1643		281	309	834
SLU-GEO-026	4382	1297		276	304	821
SLU-GEO-027	3851	1636		155	170	461
SLU-GEO-028	3893	1587		162	178	482
SLU-GEO-029	4631	1675		272	300	810
SLU-GEO-030	4591	1727		272	300	810
SLU-GEO-031	3437	546		275	302	817
SLU-GEO-032	4105	2115		185	204	550
SLU-GEO-033	3858	1821		176	194	523
SLU-GEO-034	3487	2000		105	116	313
SLU-GEO-035	3580	1900		114	125	339

SLU-GEO-036	4181	2126		182	200	541
SLU-GEO-037	4142	2177		182	200	541
SLU-GEO-038	4371	1848		296	325	879
SLU-GEO-039	4177	1503		294	324	875
SLU-GEO-040	3646	1841		165	182	491
SLU-GEO-041	3687	1792		167	184	496
SLU-GEO-042	4426	1881		286	315	852
SLU-GEO-043	4386	1933		286	315	852
SLU-GEO-044	3231	751		294	323	874
SLU-GEO-045	4064	2155		175	192	520
SLU-GEO-046	3818	1862		165	182	491
SLU-GEO-047	3446	2041		94	104	280
SLU-GEO-048	3539	1941		104	114	309
SLU-GEO-049	4140	2166		172	189	511
SLU-GEO-050	4101	2218		172	189	511
SLU-GEO-051	4331	1889		284	313	845
SLU-GEO-052	4136	1543		283	311	841
SLU-GEO-053	3605	1882		154	169	457
SLU-GEO-054	3647	1833		155	171	462
SLU-GEO-055	4385	1921		275	303	818
SLU-GEO-056	4345	1973		275	303	818
SLU-GEO-057	3191	792		282	311	840
SLU-GEO-058	4524	1695		245	270	730
SLU-GEO-059	4278	1402		231	255	688
SLU-GEO-060	3906	1581		162	178	481
SLU-GEO-061	3999	1481		177	195	527
SLU-GEO-062	4600	1706		243	268	723
SLU-GEO-063	4561	1758		243	268	724
SLU-GEO-064	4791	1429		337	371	1003
SLU-GEO-065	4596	1083		334	367	992
SLU-GEO-066	4065	1422		208	229	619
SLU-GEO-067	4107	1373		214	235	635
SLU-GEO-068	4845	1461		329	362	978
SLU-GEO-069	4805	1513		329	362	978
SLU-GEO-070	3651	332		332	366	989

	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>		<b>T<sub>media</sub></b>	<b>T<sub>media_grupo</sub></b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-SIS-001	5233	-536		812	893	2415
SLU-SIS-002	5316	-620		835	919	2483
SLU-SIS-003	4956	-979		835	919	2483

SLU-SIS-004	5586	-654		861	947	2559
SLU-SIS-005	5547	-701		860	946	2556
SLU-SIS-006	5484	-669		847	932	2519
SLU-SIS-007	5500	-686		848	933	2523
SLU-SIS-008	5599	-653		860	946	2557
SLU-SIS-009	5592	-644		860	946	2557
SLU-SIS-010	5634	-701		881	969	2618
SLU-SIS-011	5604	-758		880	968	2617
SLU-SIS-012	5512	-697		858	943	2550
SLU-SIS-013	5519	-705		858	944	2552
SLU-SIS-014	5642	-696		879	967	2614
SLU-SIS-015	5635	-687		879	967	2614
SLU-SIS-016	5184	-1142		880	968	2616
SLU-SIS-017	4643	-754		812	893	2415
SLU-SIS-018	4727	-837		835	919	2483
SLU-SIS-019	4367	-1197		835	919	2483
SLU-SIS-020	4771	-646		812	893	2415
SLU-SIS-021	4960	-835		851	936	2529
SLU-SIS-022	4921	-882		849	934	2526
SLU-SIS-023	4858	-850		837	921	2489
SLU-SIS-024	4874	-867		838	922	2493
SLU-SIS-025	4973	-834		850	935	2527
SLU-SIS-026	4966	-825		850	935	2527
SLU-SIS-027	5008	-882		870	957	2588
SLU-SIS-028	4978	-939		870	957	2587
SLU-SIS-029	4886	-878		847	932	2520
SLU-SIS-030	4893	-886		848	933	2521
SLU-SIS-031	5016	-877		869	956	2584
SLU-SIS-032	5009	-868		869	956	2584
SLU-SIS-033	4558	-1323		870	957	2586
SLU-SIS-034	5058	-362		748	822	2223
SLU-SIS-035	5142	-445		755	831	2246
SLU-SIS-036	4782	-805		755	831	2246
SLU-SIS-037	5186	-254		748	822	2223
SLU-SIS-038	5375	-443		773	851	2299
SLU-SIS-039	5336	-490		769	846	2288
SLU-SIS-040	5273	-458		761	837	2262
SLU-SIS-041	5289	-475		764	841	2273
SLU-SIS-042	5388	-442		773	851	2299
SLU-SIS-043	5381	-433		773	851	2300
SLU-SIS-044	5423	-490		775	852	2303
SLU-SIS-045	5393	-547		773	850	2298
SLU-SIS-046	5301	-486		762	838	2266

---

SLU-SIS-047	5308	-494		764	840	2272
SLU-SIS-048	5431	-485		774	852	2302
SLU-SIS-049	5424	-476		774	852	2302
SLU-SIS-050	4973	-931		772	849	2296
SLU-SIS-051	4470	-580		748	822	2223
SLU-SIS-052	4553	-664		755	831	2246
SLU-SIS-053	4193	-1023		755	831	2246
SLU-SIS-054	4597	-472		748	822	2223
SLU-SIS-055	4786	-661		773	851	2299
SLU-SIS-056	4747	-709		769	846	2288
SLU-SIS-057	4684	-676		761	837	2262
SLU-SIS-058	4700	-693		764	841	2273
SLU-SIS-059	4799	-660		773	851	2299
SLU-SIS-060	4792	-651		773	851	2300
SLU-SIS-061	4834	-709		775	852	2303
SLU-SIS-062	4804	-765		773	850	2298
SLU-SIS-063	4712	-704		762	838	2266
SLU-SIS-064	4719	-713		764	840	2272
SLU-SIS-065	4843	-703		774	852	2302
SLU-SIS-066	4835	-694		774	852	2302
SLU-SIS-067	4384	-1149		772	849	2296
SLU-SIS-068	4376	1262		317	349	943
SLU-SIS-069	4459	1179		335	369	997
SLU-SIS-070	4100	819		335	369	997
SLU-SIS-071	4503	1370		317	349	943
SLU-SIS-072	4693	1181		354	389	1052
SLU-SIS-073	4654	1134		351	386	1044
SLU-SIS-074	4590	1166		339	373	1009
SLU-SIS-075	4606	1149		342	376	1016
SLU-SIS-076	4705	1182		353	389	1051
SLU-SIS-077	4698	1191		353	389	1051
SLU-SIS-078	4740	1134		367	404	1091
SLU-SIS-079	4710	1077		366	402	1088
SLU-SIS-080	4618	1138		346	381	1030
SLU-SIS-081	4626	1130		348	382	1033
SLU-SIS-082	4749	1139		366	402	1088
SLU-SIS-083	4742	1148		366	402	1088
SLU-SIS-084	4291	693		365	402	1086
SLU-SIS-085	2414	534		317	349	943
SLU-SIS-086	2497	451		335	369	997
SLU-SIS-087	2137	91		335	369	997
SLU-SIS-088	2541	643		317	349	943
SLU-SIS-089	2730	453		354	389	1052

---

---

SLU-SIS-090	2691	406		351	386	1044
SLU-SIS-091	2628	439		339	373	1009
SLU-SIS-092	2644	421		342	376	1016
SLU-SIS-093	2743	455		353	389	1051
SLU-SIS-094	2736	463		353	389	1051
SLU-SIS-095	2778	406		367	404	1091
SLU-SIS-096	2748	349		366	402	1088
SLU-SIS-097	2656	411		346	381	1030
SLU-SIS-098	2663	402		348	382	1033
SLU-SIS-099	2787	411		366	402	1088
SLU-SIS-100	2779	420		366	402	1088
SLU-SIS-101	2329	-35		365	402	1086
SLU-SIS-102	5048	-351		812	893	2415
SLU-SIS-103	4964	-268		789	868	2346
SLU-SIS-104	4604	-627		789	868	2346
SLU-SIS-105	4930	2		763	840	2270
SLU-SIS-106	4883	-37		764	841	2273
SLU-SIS-107	4915	-100		777	854	2310
SLU-SIS-108	4898	-84		776	853	2306
SLU-SIS-109	4931	15		764	841	2272
SLU-SIS-110	4940	8		764	841	2272
SLU-SIS-111	4883	49		744	818	2211
SLU-SIS-112	4826	20		744	819	2213
SLU-SIS-113	4887	-72		767	843	2280
SLU-SIS-114	4879	-65		766	843	2278
SLU-SIS-115	4888	58		745	820	2216
SLU-SIS-116	4897	51		745	820	2216
SLU-SIS-117	4441	-399		744	819	2213
SLU-SIS-118	4828	-939		812	893	2415
SLU-SIS-119	4745	-855		789	868	2346
SLU-SIS-120	4385	-1214		789	868	2346
SLU-SIS-121	4937	-812		812	893	2415
SLU-SIS-122	4747	-622		774	851	2300
SLU-SIS-123	4700	-661		775	852	2303
SLU-SIS-124	4733	-725		787	866	2340
SLU-SIS-125	4715	-708		786	864	2337
SLU-SIS-126	4749	-610		774	852	2302
SLU-SIS-127	4758	-617		774	852	2302
SLU-SIS-128	4700	-575		754	829	2241
SLU-SIS-129	4643	-605		754	830	2243
SLU-SIS-130	4704	-697		777	854	2310
SLU-SIS-131	4696	-689		776	854	2308
SLU-SIS-132	4705	-566		755	831	2246

---

---

SLU-SIS-133	4714	-573		755	831	2246
SLU-SIS-134	4258	-1023		754	830	2243
SLU-SIS-135	4873	-177		748	822	2223
SLU-SIS-136	4790	-93		740	814	2201
SLU-SIS-137	4430	-453		740	814	2201
SLU-SIS-138	4982	-50		748	822	2223
SLU-SIS-139	4792	140		723	795	2150
SLU-SIS-140	4745	101		727	800	2161
SLU-SIS-141	4778	37		735	809	2186
SLU-SIS-142	4760	54		731	804	2174
SLU-SIS-143	4794	152		723	795	2149
SLU-SIS-144	4803	145		723	795	2149
SLU-SIS-145	4745	187		724	797	2153
SLU-SIS-146	4689	157		726	799	2159
SLU-SIS-147	4750	65		734	808	2184
SLU-SIS-148	4741	73		732	806	2178
SLU-SIS-149	4750	196		724	797	2154
SLU-SIS-150	4759	189		724	797	2154
SLU-SIS-151	4304	-262		727	799	2161
SLU-SIS-152	4654	-765		748	822	2223
SLU-SIS-153	4571	-681		740	814	2201
SLU-SIS-154	4211	-1041		740	814	2201
SLU-SIS-155	4763	-638		748	822	2223
SLU-SIS-156	4573	-448		723	795	2150
SLU-SIS-157	4526	-487		727	800	2161
SLU-SIS-158	4559	-551		735	809	2186
SLU-SIS-159	4541	-534		731	804	2174
SLU-SIS-160	4575	-436		723	795	2149
SLU-SIS-161	4584	-443		723	795	2149
SLU-SIS-162	4526	-401		724	797	2153
SLU-SIS-163	4470	-431		726	799	2159
SLU-SIS-164	4531	-523		734	808	2184
SLU-SIS-165	4522	-515		732	806	2178
SLU-SIS-166	4531	-392		724	797	2154
SLU-SIS-167	4540	-399		724	797	2154
SLU-SIS-168	4085	-850		727	799	2161
SLU-SIS-169	3760	1878		317	349	943
SLU-SIS-170	3676	1962		300	330	892
SLU-SIS-171	3316	1602		300	330	892
SLU-SIS-172	3868	2006		317	349	943
SLU-SIS-173	3678	2195		281	309	836
SLU-SIS-174	3631	2156		284	312	844
SLU-SIS-175	3664	2093		296	325	879

---

SLU-SIS-176	3646	2109		293	322	871
SLU-SIS-177	3680	2208		281	309	837
SLU-SIS-178	3689	2201		281	309	836
SLU-SIS-179	3631	2242		271	298	806
SLU-SIS-180	3575	2213		273	300	810
SLU-SIS-181	3636	2121		290	319	861
SLU-SIS-182	3627	2128		288	317	857
SLU-SIS-183	3636	2251		272	299	809
SLU-SIS-184	3645	2244		272	299	809
SLU-SIS-185	3190	1794		273	300	812
SLU-SIS-186	3030	-82		317	349	943
SLU-SIS-187	2946	2		300	330	892
SLU-SIS-188	2587	-358		300	330	892
SLU-SIS-189	3138	46		317	349	943
SLU-SIS-190	2949	235		281	309	836
SLU-SIS-191	2902	196		284	312	844
SLU-SIS-192	2934	132		296	325	879
SLU-SIS-193	2917	149		293	322	871
SLU-SIS-194	2950	247		281	309	837
SLU-SIS-195	2959	240		281	309	836
SLU-SIS-196	2902	282		271	298	806
SLU-SIS-197	2845	252		273	300	810
SLU-SIS-198	2906	160		290	319	861
SLU-SIS-199	2898	168		288	317	857
SLU-SIS-200	2907	291		272	299	809
SLU-SIS-201	2916	284		272	299	809
SLU-SIS-202	2460	-167		273	300	812

	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>T<sub>media</sub></b>	<b>T<sub>media_gruopo</sub></b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-RAR-001	2147	2147	0	0	0
SLE-RAR-002	2701	1592	99	109	296
SLE-RAR-003	2615	1678	82	91	245
SLE-RAR-004	2341	1233	99	109	296
SLE-RAR-005	2256	1318	82	91	245
SLE-RAR-006	3427	2044	122	134	363
SLE-RAR-007	3230	1810	113	124	336
SLE-RAR-008	2934	1951	57	62	168
SLE-RAR-009	3008	1871	67	73	198
SLE-RAR-010	3488	2053	120	132	357
SLE-RAR-011	3457	2094	120	132	357

SLE-RAR-012	3642	1829		208	229	618
SLE-RAR-013	3487	1553		206	227	614
SLE-RAR-014	3062	1823		103	113	307
SLE-RAR-015	3095	1784		105	115	312
SLE-RAR-016	3685	1856		200	220	596
SLE-RAR-017	3653	1897		200	220	596
SLE-RAR-018	2838	1060		206	227	613
SLE-RAR-019	3683	1788		159	175	473
SLE-RAR-020	3486	1554		145	160	432
SLE-RAR-021	3190	1695		94	104	281
SLE-RAR-022	3264	1615		110	122	328
SLE-RAR-023	3744	1797		158	174	470
SLE-RAR-024	3712	1838		158	174	471
SLE-RAR-025	3898	1573		223	246	664
SLE-RAR-026	3743	1297		220	242	654
SLE-RAR-027	3318	1567		123	135	365
SLE-RAR-028	3351	1528		128	141	381
SLE-RAR-029	3941	1600		217	239	645
SLE-RAR-030	3909	1641		217	239	645
SLE-RAR-031	3094	805		219	241	651
SLE-RAR-032	3529	1942		147	162	438
SLE-RAR-033	3332	1708		140	154	416
SLE-RAR-034	3036	1849		84	92	249
SLE-RAR-035	3110	1769		91	100	270
SLE-RAR-036	3590	1951		145	159	431
SLE-RAR-037	3558	1992		145	159	431
SLE-RAR-038	3744	1727		236	260	703
SLE-RAR-039	3589	1451		235	259	700
SLE-RAR-040	3164	1721		132	145	393
SLE-RAR-041	3197	1682		133	147	397
SLE-RAR-042	3787	1754		229	252	681
SLE-RAR-043	3755	1795		229	252	681
SLE-RAR-044	2940	959		235	259	699
SLE-RAR-045	3494	1977		138	152	412
SLE-RAR-046	3297	1743		131	144	388
SLE-RAR-047	3001	1884		74	82	221
SLE-RAR-048	3075	1804		82	90	244
SLE-RAR-049	3554	1986		136	150	405
SLE-RAR-050	3523	2027		136	150	405
SLE-RAR-051	3709	1763		227	249	674
SLE-RAR-052	3553	1486		225	248	670
SLE-RAR-053	3129	1756		122	134	363
SLE-RAR-054	3162	1717		124	136	367

SLE-RAR-055	3752	1789		219	241	652
SLE-RAR-056	3720	1830		219	241	652
SLE-RAR-057	2904	994		225	248	669
SLE-RAR-058	3851	1620		194	213	576
SLE-RAR-059	3654	1385		183	201	543
SLE-RAR-060	3359	1527		127	140	378
SLE-RAR-061	3433	1447		139	153	415
SLE-RAR-062	3912	1629		192	211	571
SLE-RAR-063	3881	1670		192	211	571
SLE-RAR-064	4066	1405		268	295	798
SLE-RAR-065	3911	1128		265	292	789
SLE-RAR-066	3486	1399		165	181	491
SLE-RAR-067	3520	1360		169	186	503
SLE-RAR-068	4110	1431		261	288	777
SLE-RAR-069	4078	1473		261	288	778
SLE-RAR-070	3262	636		265	291	787
SLE-RAR-071	3130	1870		129	142	385
SLE-RAR-072	3012	1729		126	139	376
SLE-RAR-073	2920	1847		84	93	250
SLE-RAR-074	2980	1782		89	98	264
SLE-RAR-075	3159	1883		125	138	373
SLE-RAR-076	3140	1908		125	138	373
SLE-RAR-077	2617	1346		126	138	374
SLE-RAR-078	3386	1614		156	171	463
SLE-RAR-079	3268	1473		149	164	443
SLE-RAR-080	3176	1591		111	122	330
SLE-RAR-081	3236	1527		121	133	361
SLE-RAR-082	3415	1627		153	168	454
SLE-RAR-083	3396	1652		153	168	454
SLE-RAR-084	2873	1090		147	162	438
SLE-RAR-085	3232	1768		157	173	468
SLE-RAR-086	3114	1627		155	170	460
SLE-RAR-087	3022	1745		113	124	335
SLE-RAR-088	3081	1681		116	128	346
SLE-RAR-089	3261	1781		153	168	455
SLE-RAR-090	3242	1806		153	168	455
SLE-RAR-091	2719	1244		154	170	459
SLE-RAR-092	3197	1803		148	162	439
SLE-RAR-093	3079	1662		145	159	431
SLE-RAR-094	2987	1780		103	113	306
SLE-RAR-095	3046	1716		107	117	317
SLE-RAR-096	3225	1816		143	158	427
SLE-RAR-097	3207	1841		144	158	427

SLE-RAR-098	2684	1279		144	159	429
SLE-RAR-099	3555	1445		196	215	582
SLE-RAR-100	3436	1304		191	210	567
SLE-RAR-101	3344	1422		150	165	446
SLE-RAR-102	3404	1358		158	174	470
SLE-RAR-103	3583	1459		192	212	572
SLE-RAR-104	3564	1483		193	212	573
SLE-RAR-105	3042	922		189	208	563

	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>min</sub></b>	<b>T<sub>media</sub></b>	<b>T<sub>media_grupo</sub></b>	<b>M<sub>max</sub></b>
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
SLE-QPE-001	2147	2147	0	0	0
SLE-QPE-002	<b>2360</b>	<b>1933</b>	61	<b>67</b>	<b>181</b>

## 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.

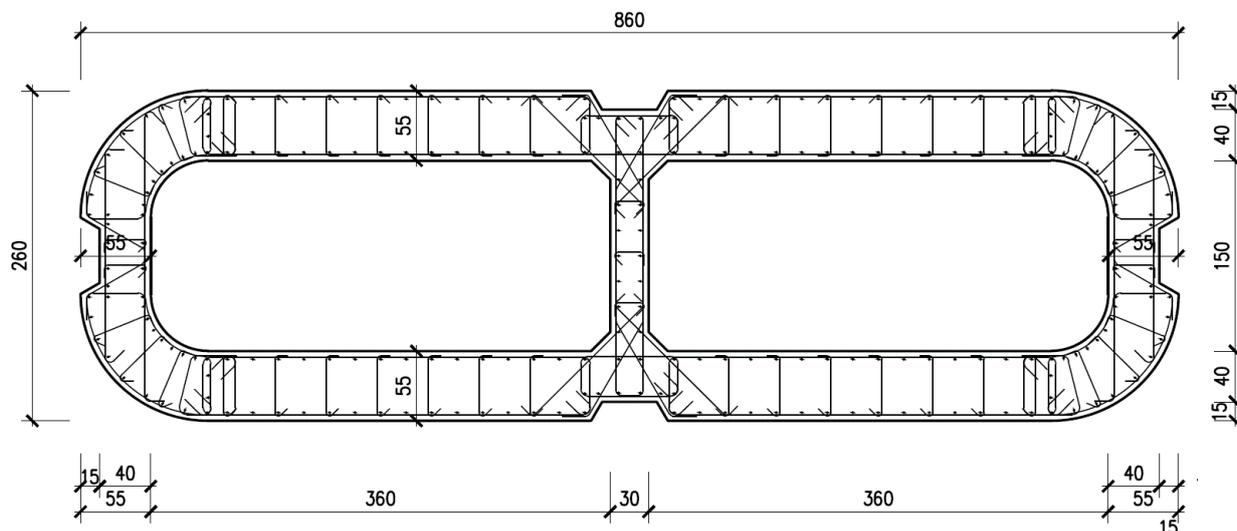


Figura 1 – Geometria della sezione trasversale della pila [cm]

#### 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.)	124	
$f_i$ barre (1° str.)	20	mm
n barre (2° str.)	122	
$f_i$ barre (2° str.)	20	mm

#### 6.1.2 ARMATURA TRASVERSALE

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

Direzione longitudinale

Staffe:

Spille:

Spille:

øw	16	mm	øw	8	mm	øw	16	mm
A1b	200.96	mm <sup>2</sup>	A1b	50.24	mm <sup>2</sup>	A1b	200.96	mm <sup>2</sup>
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	6		bracci	16		bracci	6	

Direzione trasversale

Staffe:

Spille:

Spille:

øw	16	mm	øw	8	mm	øw	16	mm
A1b	200.96	mm <sup>2</sup>	A1b	50.24	mm <sup>2</sup>	A1b	200.96	mm <sup>2</sup>
passo	100	mm	passo	100	mm	passo	100	mm
bracci	4		bracci	6		bracci	2	

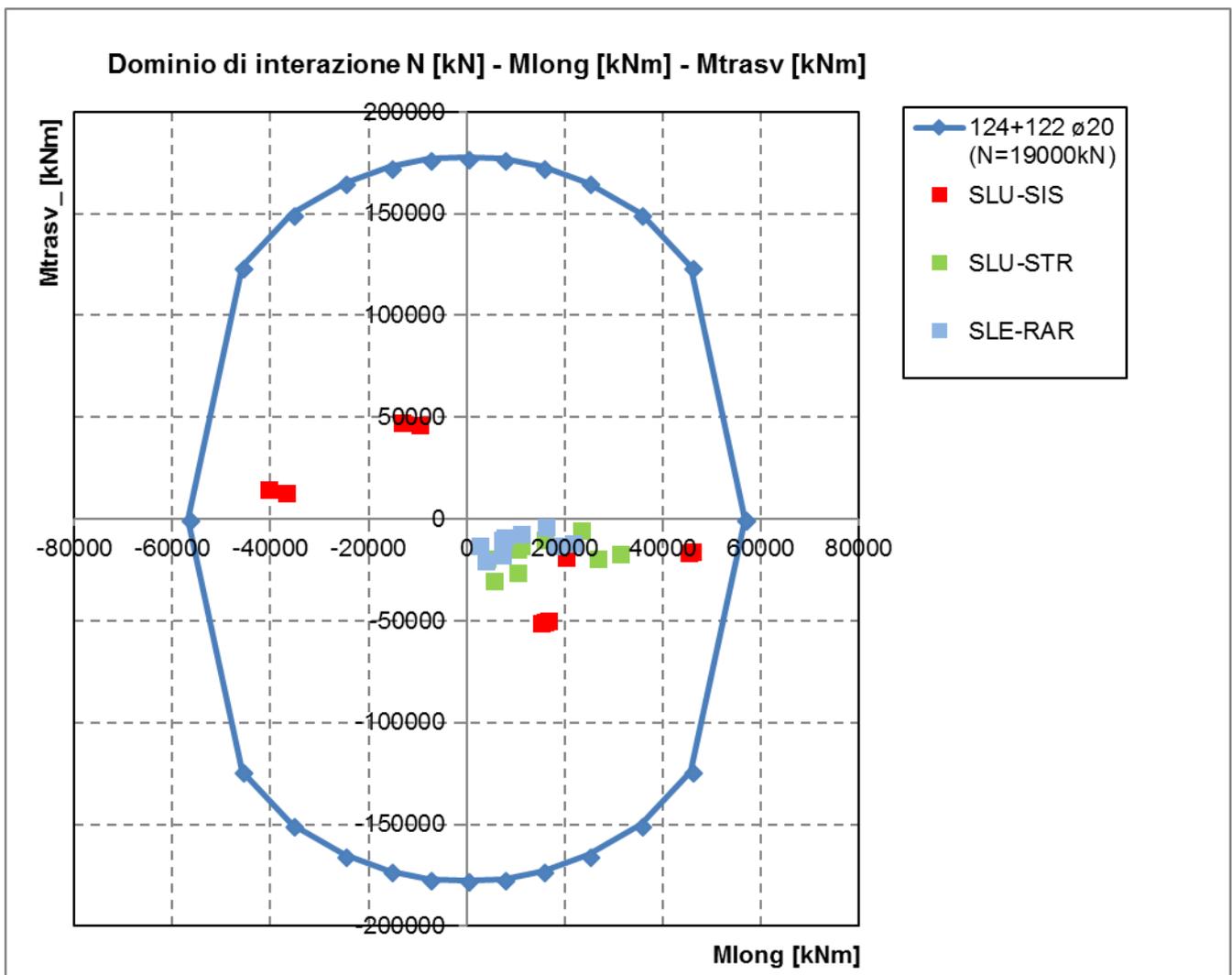
---

## 6.2 VERIFICHE SLU A PRESSOFLESSIONE

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

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

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



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

SLU-STR-065

Verifica C.A. S.L.U. - File: 860x260\_246fi20

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

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

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-430	30	1	3,14	9	108
2	-427	56	2	3,14	24	109
3	-417	80	3	3,14	35	109
4	-401	101	4	3,14	35	124
5	-380	117	5	3,14	55	124
6	-356	127	6	3,14	75	124

Tipologia Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>  0 kN  
 M<sub>xEd</sub>  0 kNm  
 M<sub>yEd</sub>  0

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

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio Mx-My

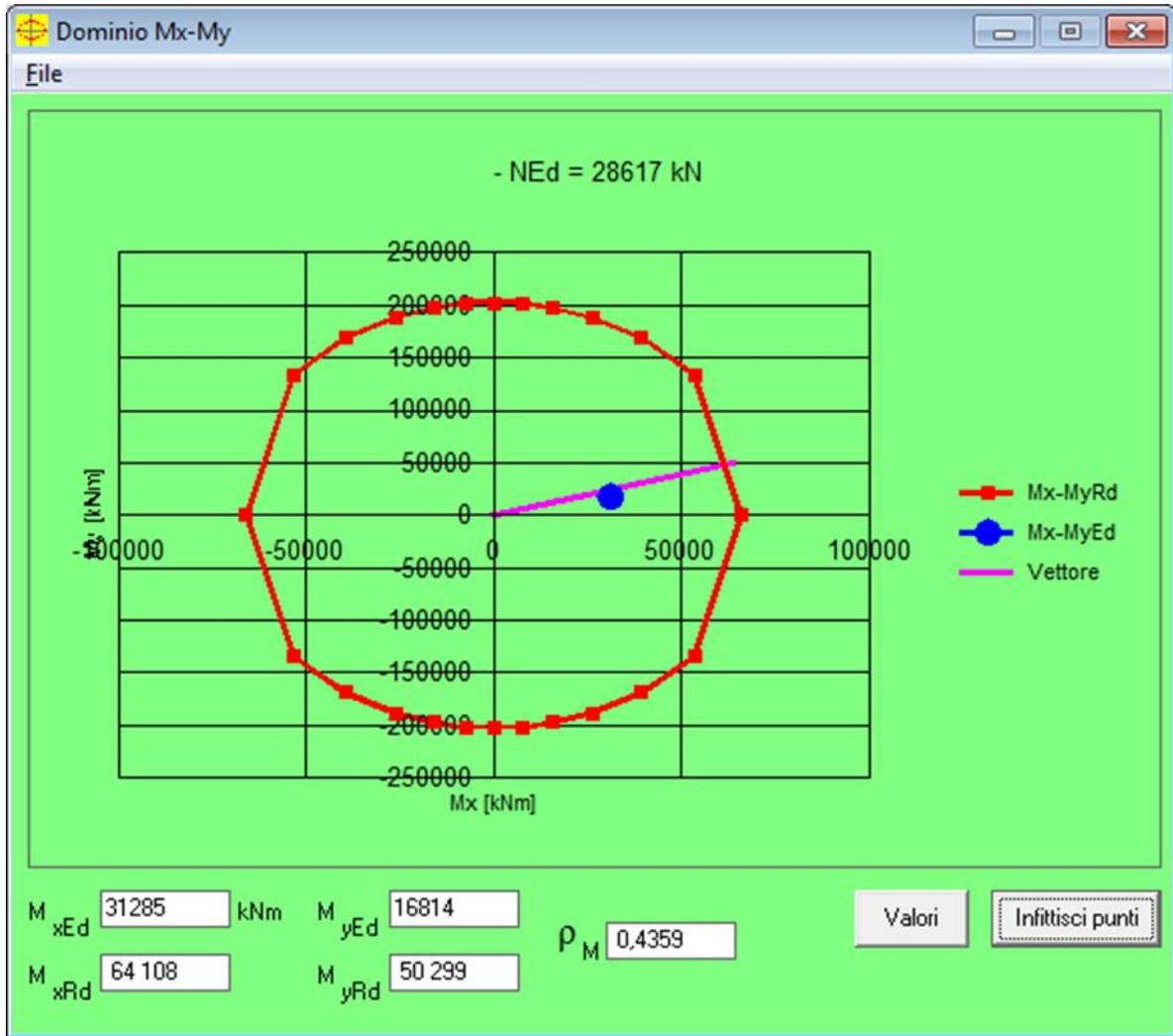
angolo asse neutro  $\theta^\circ$

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   
 $\delta$



$\rho_M$      0.4359  
 FS        2.29

## SLU-SIS-011

Verifica C.A. S.L.U. - File: 860x260\_246fi20\_SIS

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

Titolo :

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-430	30	1	3,14	9	108
2	-427	56	2	3,14	24	109
3	-417	80	3	3,14	35	109
4	-401	101	4	3,14	35	124
5	-380	117	5	3,14	55	124
6	-356	127	6	3,14	75	124

Sollecitazioni

S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>  0 kN  
M<sub>xEd</sub>  0 kNm  
M<sub>yEd</sub>  0

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

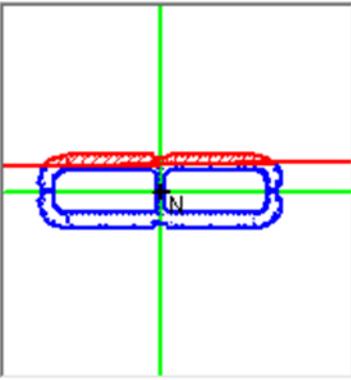
angolo asse neutro  $\theta^\circ$

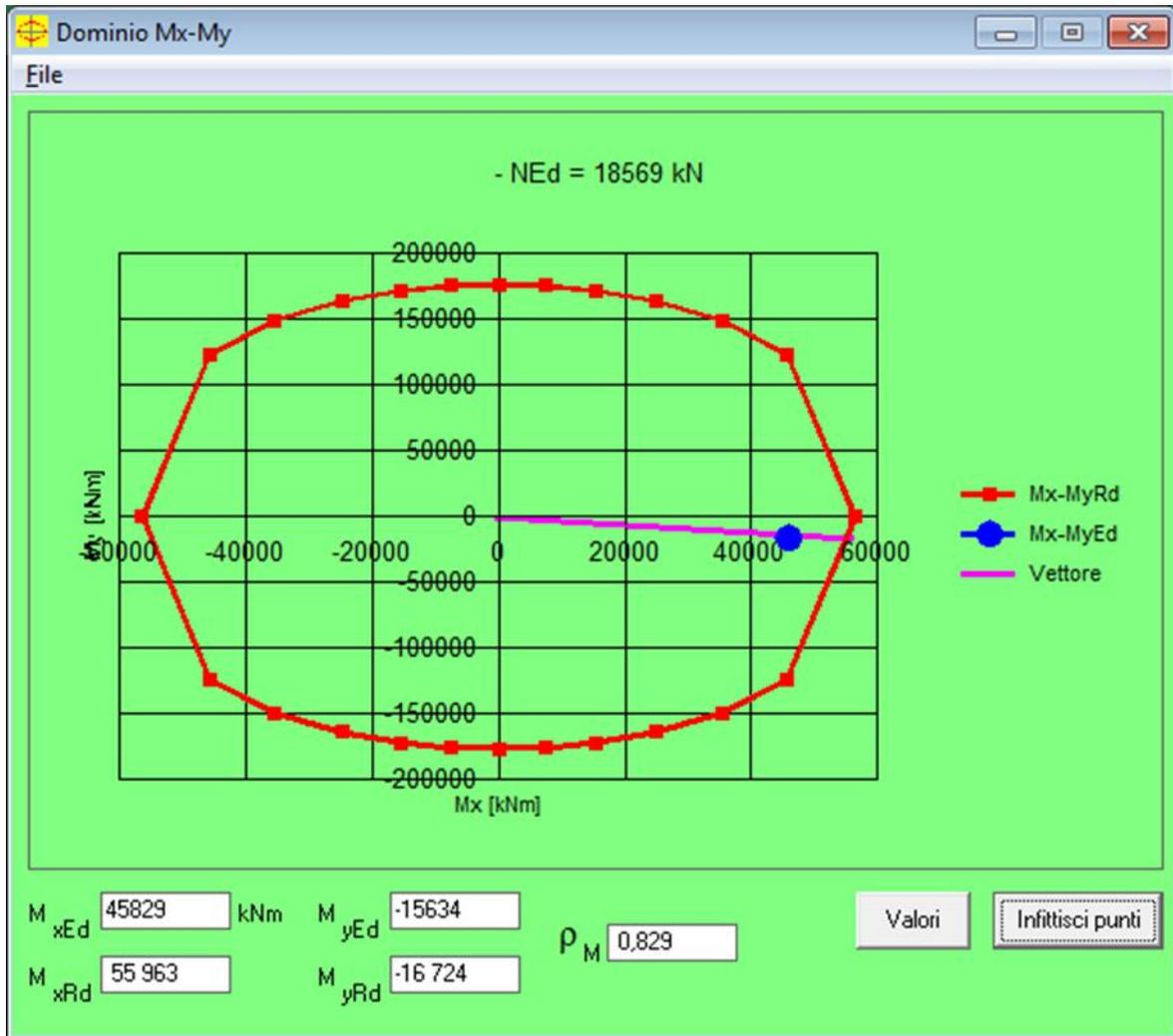
Precompresso

**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 0.829  
 FS 1.21

## 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-064	4417	1579	-32374	-19116	26596
<i>max</i>	F2	SLU-STR-024	1730	2188	-33066	-25789	10276
<i>min</i>	F1	SLU-STR-002	657	1664	-22124	-18871	3879
<i>min</i>	F2	SLU-STR-014	1782	210	-27276	-12480	11027

### 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-010	7320	1807	-19087	-15950	45184
<i>max</i>	F2	SLU-SIS-043	2353	5924	-19183	-49878	15752
<i>min</i>	F1	SLU-SIS-102	-6568	-1728	-17674	13405	-37005
<i>min</i>	F2	SLU-SIS-135	-1970	-5760	-17674	46406	-9820

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

SLU-SIS	max	Combo.	F1	F2	F3	M1	M2
			kN	kN	kN	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLU-SIS-010	7320	1807	-19087	-15950	45184
<i>max</i>	F2	SLU-SIS-043	2353	5924	-19183	-49878	15752
<i>min</i>	F1	SLU-SIS-102	-6568	-1728	-17674	13405	-37005
<i>min</i>	F2	SLU-SIS-135	-1970	-5760	-17674	46406	-9820

MRd,1	MRd,2	Vgr,1	Vgr,2
kNm	kNm	kN	kN
16767	56470	9148	1900
136278	42350	3530	8886
33255	54423	9659	2592
150740	32803	2955	8640

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

classe cls	Rck	40	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	fck	33	N/mm <sup>2</sup>
	fcd	19	
	coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5
larghezza membratura resistene a V	bw	1100	mm
altezza membratura resistene a V	H	2600	mm
altezza utile	d	2340	mm
area della sezione	As	1.05E+07	mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	1.77E+07	N
	$\sigma_{cp}$	6.18	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.25	
Acciaio	f <sub>yk</sub>	450	N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	f <sub>yd</sub>	391	N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe	$\varnothing_w$	16	mm
Area staffa	A <sub>0w</sub>	201	mm <sup>2</sup>
0.9 d	z	2106	mm
passo delle staffe (spille)	sw	100	mm
	n° bracci	6	
angolo di inclinazione	$\theta$	37.2	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot( $\theta$ )	1.32	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	$\alpha$	90	°
	cot( $\alpha$ )	0.00	
	Asw / sw	12.06	mm <sup>2</sup> /mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	VRsd	13098	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	VRcd	13118	kN

taglio sollecitante	VEd	<b>9659</b>	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Bd}$	<b>1.23</b>	
taglio resistente	VRd	<b>10648</b>	kN

VEd < VRd

La verifica è soddisfatta.

**FS 1.10**

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

classe cls	Rck	40	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	fck	33	N/mm <sup>2</sup>
	fcd	19	
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5	
larghezza membratura resistene a V	bw	1100	mm
altezza membratura resistene a V	H	8600	mm
altezza utile	d	7740	mm
area della sezione	As	1.1E+07	mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	1.92E+07	N
	$\sigma_{cp}$	2.03	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.11	
Acciaio	f <sub>yk</sub>	450	N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	f <sub>yd</sub>	391	N/mm <sup>2</sup>
diámetro staffe	$\phi_w$	16	mm
Area staffa	A <sub>øw</sub>	201	mm <sup>2</sup>
0.9 d	z	6966	mm
passo delle staffe (spille)	sw	100	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	$\theta$	45	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	cot( $\theta$ )	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	$\alpha$	90	°
	cot( $\alpha$ )	0.00	
	Asw / sw	8.04	mm <sup>2</sup> /mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	VRsd	21922	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	VRcd	39924	kN

taglio sollecitante	VEd	<b>8886</b>	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Bd}$	<b>1.25</b>	
taglio resistente	<b>VRd</b>	<b>17538</b>	kN

VEd < VRd

La verifica è soddisfatta.

**FS**                      **1.97**

## 6.6 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: 860x260\_246fi20

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

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

N° Vertici: 84 Zoom N° barre: 246 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-430	30
2	-427	56
3	-417	80
4	-401	101
5	-380	117
6	-356	127

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3,14	9	108
2	3,14	24	109
3	3,14	35	109
4	3,14	35	124
5	3,14	55	124
6	3,14	75	124

Tipologia Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

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

Metodo di calcolo:  Metodo n

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

Materiali: B450C C32/40

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  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/mm²  $\tau_{co}$  0,7333  
 $\tau_{c1}$  2,114

P.to applicazione N:  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

$\sigma_c$  -5,673 N/mm²  
 $\sigma_s$  59,91 N/mm²  
 $\epsilon_s$  0,2996 ‰  
d 303,5 cm  
x 178,1 x/d 0,5869  
 $\delta$  1

La verifica è soddisfatta.

SLE-RAR-022

Verifica C.A. S.L.U. - File: 860x260\_246fi20

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

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

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	-430	30
2	-427	56
3	-417	80
4	-401	101
5	-380	117
6	-356	127

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3,14	9	108
2	3,14	24	109
3	3,14	35	109
4	3,14	35	124
5	3,14	55	124
6	3,14	75	124

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

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="17674"/>	<input type="text" value="19144"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="-11381"/>	<input type="text" value="3637"/> kNm
M <sub>yEd</sub>	<input type="text" value="53021"/>	<input type="text" value="-20274"/>

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

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

Materiali

<b>B450C</b>	<b>C32/40</b>
$\epsilon_{su}$ <input type="text" value="67,5"/> ‰	$\epsilon_{c2}$ <input type="text" value="2"/> ‰
$f_{yd}$ <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	$\epsilon_{cu}$ <input type="text" value="3,5"/>
$E_s$ <input type="text" value="200 000"/> N/mm²	$f_{cd}$ <input type="text" value="18,13"/>
$E_s/E_c$ <input type="text" value="15"/>	$f_{cc}/f_{cd}$ <input type="text" value="0,8"/> ?
$\epsilon_{syd}$ <input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="12,25"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	$\tau_{co}$ <input type="text" value="0,7333"/>
	$\tau_{c1}$ <input type="text" value="2,114"/>

$\sigma_c$   N/mm²

$\epsilon_s$   ‰

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

La verifica è soddisfatta.

## 6.7 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		
Rck	40	Mpa
h	550	mm
c1	71	mm
$\phi_1$	20	mm
n1	5.000	
c2		mm
$\phi_2$		mm
n2	5.000	
d	479	mm
$b_{eff}$	200	mm
$\sigma_{s,max1}$	60	Mpa
$\sigma_{s,max2}$		Mpa
$h_{c,eff}$	177.5	mm
$A_{c,eff}$	35500	mm <sup>2</sup>
$\rho_{p,eff}$	0.009	
$k_t$	0.6	
$k_1$	0.8	
$k_2$	0.5	
$k_3$	3.4	
$k_4$	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-clc		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	<b>1.75E-04</b>	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	<b>592</b>	mm
ampiezza fessure:		
wk	<b>0.103</b>	mm
wlim	<b>0.200</b>	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 =	0	mm
Classe di resistenza calcestruzzo =	C25/30	Mpa
Classe di resistenza delle barre =	B450C	MPa

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

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

Numero barre long.	24	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	87	mm

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

Numero barre long.	24	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	138	mm

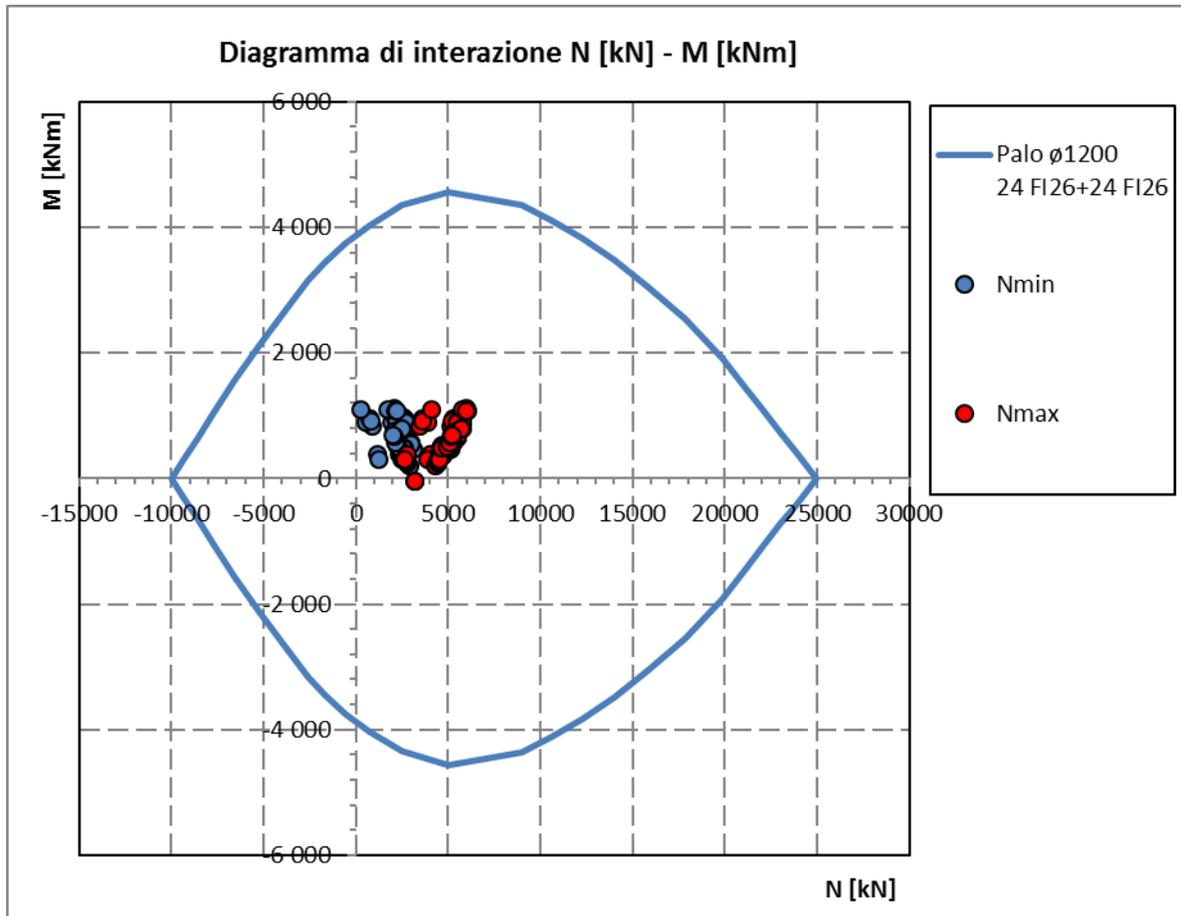
##### *Armatura trasversale*

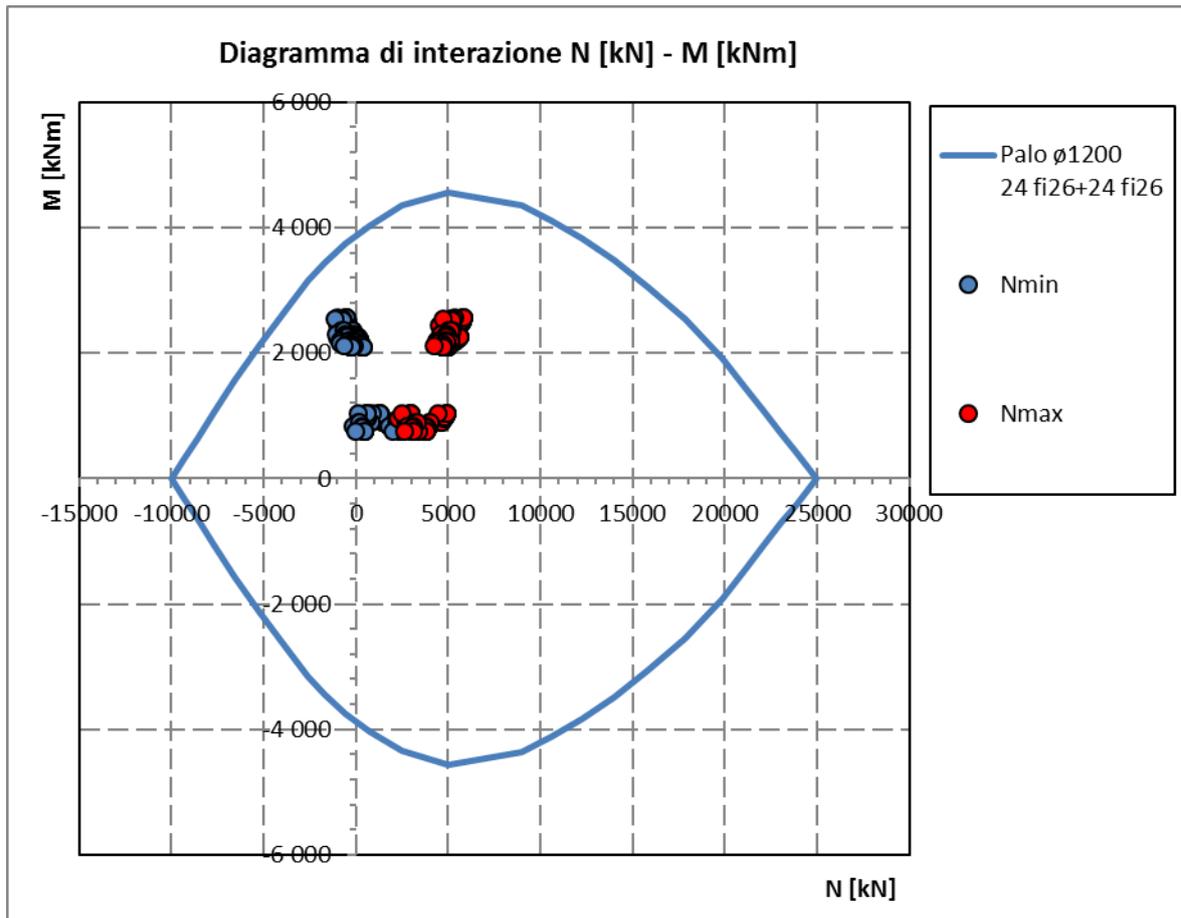
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	150	mm
Diametro corona esterna =	1186	mm

## 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.

*Diagramma di interazione N-M con coordinate sollecitazioni indotte da combinazioni SLU-STR*



*Diagramma di interazione N-M con coordinate sollecitazioni indotte da combinazioni SLU-SIS*

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	Rck	30	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	fck	25	N/mm <sup>2</sup>
	fcd	14	N/mm <sup>2</sup>
diametro	$\Phi$	1200	mm
Area sezione	A	1130973	mm <sup>2</sup>
copriferro	c	80	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	N		N
	$\sigma_{cp}$	0.000	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_{cp}$	1.00	

Acciaio	fyk	450	N/mm <sup>2</sup>
B450C	fyd	391	N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe (spille)	$\phi_w$	14	mm
Area staffa (spilla)	A $\phi_w$	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	z	838	mm
passo spirale	sw	150	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	$\theta$	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	
	Asw / sw	2.053	mm <sup>2</sup> /mm

Taglio resistente per "taglio trazione"	VRsd	1682	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	VRcd	2061	kN

taglio sollecitante	VEd	<b>955</b>	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Rd}$	<b>1</b>	
taglio resistente	VRd	<b>1682</b>	kN

VEd < VRd

**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-064

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo1200\_24fi26+24fi26\_RAR1

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: DM 1996 ?

Titolo :

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: 48 Zoom

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	531	0	513
2	531	133	496
3	531	257	444
4	531	363	363
5	531	444	257
6	531	496	133

Tipo Sezione

Rettan.re  Trapezi

a T  Circolare

Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 1405 kN

M<sub>xEd</sub>: 0 812 kNm

M<sub>yEd</sub>: 0 0

P.to applicazione N

Centro  Baricentro cls

Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+  S.L.U.-

Metodo n

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$ : 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  $\tau_{c0}$ : 0.6

$\tau_{c1}$ : 1.829

$\sigma_c$ : -5.092 N/mm²

$\sigma_s$ : 58.11 N/mm²

$\epsilon_s$ : 0.2905 ‰

d: 1 113 mm

x: 632.1 x/d: 0.5679

$\delta$ : 1

Vertici: 50

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

La verifica è soddisfatta.

SLE-RAR-018

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo1200\_24fi26+24fi26\_RAR2

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: DM 1996 ?

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

**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: 48 Zoom

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	531	0	513
2	531	133	496
3	531	257	444
4	531	363	363
5	531	444	257
6	531	496	133

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 1060 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0 624 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0 0

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

**Metodo di calcolo**

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

**Materiali**

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$ : 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  
 $\tau_{c1}$ : 1.829

$\sigma_c$ : -3.91 N/mm²  
 $\sigma_s$ : 45.33 N/mm²  
 $\epsilon_s$ : 0.2267 ‰  
 d: 1 113 mm  
 x: 627.8 x/d: 0.564  
 $\delta$ : 1

Vertici: 50  
 Verifica  
 N° iterazioni: 4  
 Precompresso

La verifica è soddisfatta.

SLE-RAR-065

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo1200\_24fi26+24fi26\_RAR3

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: DM 1996 ?

TITOLO :

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 600 [mm]

Raggio interno: 0 [mm]

N° barre uguali: 0

Diametro barre: 0 [mm]

Coprifero (baric.): 0 [mm]

N° barre: 48 Zoom

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	531	0	513
2	531	133	496
3	531	257	444
4	531	363	363
5	531	444	257
6	531	496	133

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi

a T  Circolare

Rettangoli  Coord.

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+  S.L.U.-

Metodo n

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0      1128 kN

M<sub>xEd</sub>: 0      803 kNm

M<sub>yEd</sub>: 0      0

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls

Coord.[mm]      xN: 0      yN: 0

**Materiali**

**B450C**

$\epsilon_{su}$ : 10 ‰

$f_{yd}$ : 391.3 N/mm²

$E_s$ : 200 000 N/mm²

$E_s/E_c$ : 15

$\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰

$\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm²

**C25/30**

$\epsilon_{c2}$ : 2 ‰

$\epsilon_{cu}$ : 3.5

$f_{cd}$ : 13.28

$f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8

$\sigma_{c,adm}$ : 9.75

$\tau_{co}$ : 0.6

$\tau_{c1}$ : 1.829

$\sigma_c$ : -4.998 N/mm²

$\sigma_s$ : 66.75 N/mm²

$\epsilon_s$ : 0.3338 ‰

d: 1 113 mm

x: 588.8      x/d: 0.529

$\delta$ : 1

Vertici: 50

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

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		
Rck	30	Mpa
h	1200	mm
c1	87	mm
$\phi_1$	26	mm
n1	7.839	1/m
c2	138	mm
$\phi_2$	26	mm
n2	7.839	1/m
d	1088	mm
beff	128	mm
x	632.1	mm
$\sigma_{s,max1}$	58	Mpa
$\sigma_{s,max2}$	58	Mpa
$h_{c,eff}$	189	mm
$A_{c,eff}$	24148	mm <sup>2</sup>
$\rho_{p,eff}$	0.044	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-clc		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	<b>1.69E-04</b>	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	<b>462</b>	mm
ampiezza fessure:		
wk	<b>0.078</b>	mm
wlim	<b>0.300</b>	mm
La verifica è soddisfatta.		

**Seconda condizione di carico SLE-RAR**

INPUT		
Rck	30	Mpa
h	1200	mm
c1	87	mm
$\phi 1$	26	mm
n1	7.839	1/m
c2	138	mm
$\phi 2$	26	mm
n2	7.839	1/m
d	1088	mm
beff	128	mm
x	627.8	mm
$\sigma_{s,max1}$	45	Mpa
$\sigma_{s,max2}$	45	Mpa
$h_{c,eff}$	191	mm
$A_{c,eff}$	24330	mm <sup>2</sup>
$\rho_{p,eff}$	0.044	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	<b>1.32E-04</b>	-
distanza max fessure		
$s_{r,max}$	<b>463</b>	mm
ampiezza fessure:		
wk	<b>0.061</b>	mm
wlim	<b>0.300</b>	mm
La verifica è soddisfatta.		

**Terza condizione di carico SLE-RAR**

INPUT		
Rck	30	Mpa
h	1200	mm
c1	87	mm
$\phi$ 1	26	mm
n1	7.839	1/m
c2	138	mm
$\phi$ 2	26	mm
n2	7.839	1/m
d	1088	mm
beff	128	mm
x	588.8	mm
$\sigma$ S_max1	67	Mpa
$\sigma$ S_max2	67	Mpa
hc_eff	204	mm
Ac_eff	25989	mm <sup>2</sup>
$\rho$ p_eff	0.041	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\epsilon$ sm - $\epsilon$ cm	<b>1.95E-04</b>	-
distanza max fessure		
Sf_max	<b>473</b>	mm
ampiezza fessure:		
wk	<b>0.092</b>	mm
wlim	<b>0.300</b>	mm
La verifica è soddisfatta.		

## 8 VERIFICHE DEL PLINTO DI FONDAZIONE

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

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

per le combinazioni SLU e SLV:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_c = f_{cd}' = 0.5 f_{cd}$
- 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.

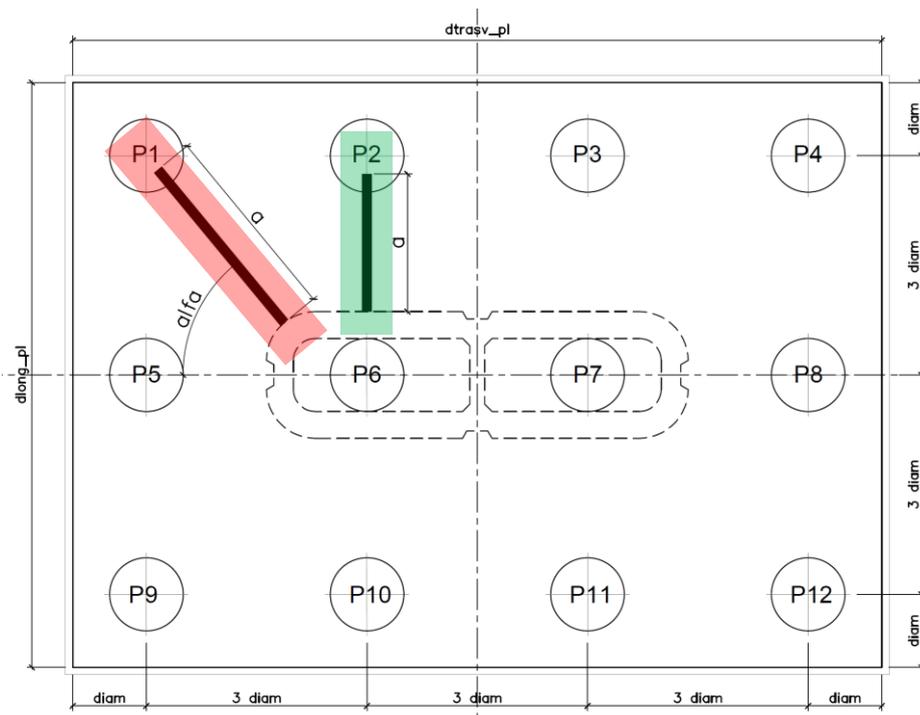


Figura 2 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso)

### 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	5876	102
SLU-GEO	4845	332
SIS-SLV	5642	-1323
	kN	kN

	Nmax	Nmin
SLE-QP	2360	1933
SLE-RAR	4110	636
	kN	kN

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

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	5876	5032	7200	251	150	VERO	8784	5.3	VERO
SLU-GEO	4845	4001	5725	200	119	VERO	6984	4.2	VERO
SIS-SLV	5642	4798	6866	239	143	VERO	8376	5.1	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	102	-							
SLU-GEO	332	-							
SIS-SLV	-1323	2167	3101	268	235	VERO	3784	2.3	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< 0.40 fck'
SLE-QP	2360	1515	2168	76	45	VERO	2645	1.6	VERO
SLE-RAR	4110	3265	4673	163	97	VERO	5701	3.5	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.75 fyk	C	$\sigma_c$	< 0.40 fck'
SLE-QP	1933	-							
SLE-RAR	636	-							
	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.

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>
<b>SLU-STR</b>	5443	471
<b>SLU-GEO</b>	4470	652
<b>SIS-SLV</b>	5209	-930
	kN	kN

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>
<b>SLE-QP</b>	2360	1933
<b>SLE-RAR</b>	3817	884
	kN	kN

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

#### 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; fyd</b>	<b>C</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>&lt; fcd'</b>
<b>SLU-STR</b>	5443	4598	4275	193	-	VERO	6279	2.5	VERO
<b>SLU-GEO</b>	4470	3626	3371	152	-	VERO	4951	2.0	VERO
<b>SIS-SLV</b>	5209	4365	4059	183	-	VERO	5960	2.4	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	<b>Nmin</b>	<b>PEd</b>	<b>T</b>	<b><math>\sigma_{s\_long}</math></b>	<b><math>\sigma_{s\_trasv}</math></b>	<b>&lt; fyd</b>	<b>C</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>&lt; fcd'</b>
<b>SLU-STR</b>	471	-							
<b>SLU-GEO</b>	652	-							
<b>SIS-SLV</b>	-930	1774	1650	203	-	VERO	2423	1.0	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### 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 fyk</b>	<b>C</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>&lt; 0.40 fck'</b>
<b>SLE-QP</b>	2360	1515	1409	64	-	VERO	2069	0.8	VERO
<b>SLE-RAR</b>	3817	2973	2764	125	-	VERO	4060	1.6	VERO
	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	<b>Nmin</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 fyk</b>	<b>C</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b>&lt; 0.40 fck'</b>
<b>SLE-QP</b>	1933	-							
<b>SLE-RAR</b>	884	-							
									VERO
	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.

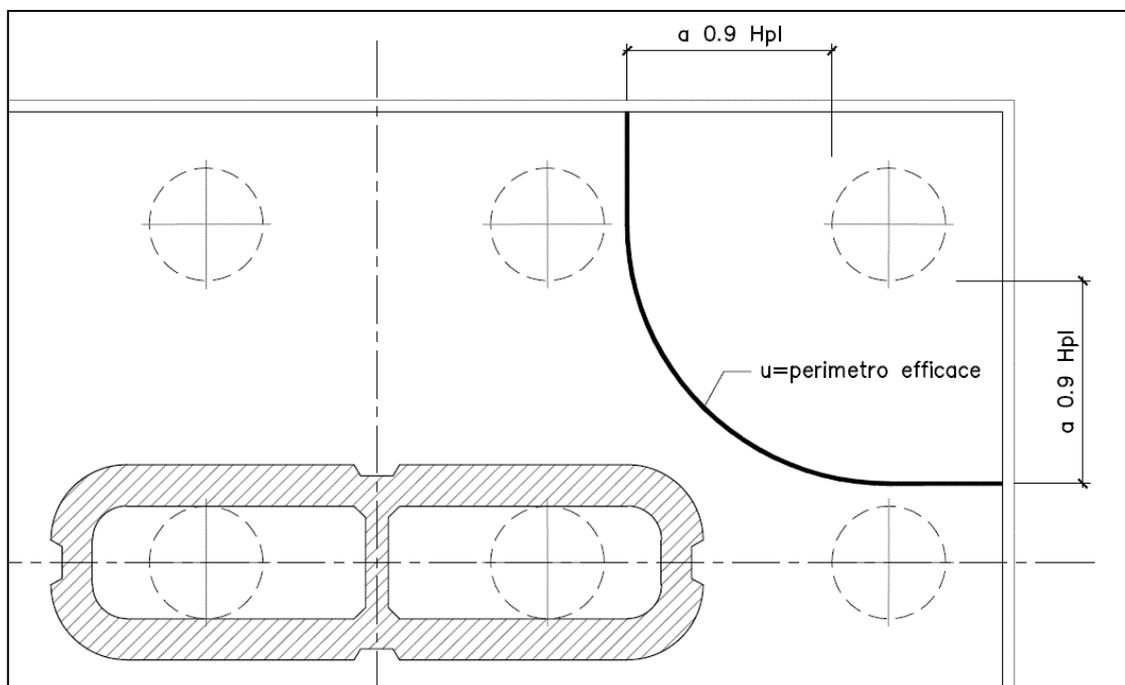


Figura 3 – Perimetro efficace per la verifica a taglio-punzonamento

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.

$V_{Ed}$	5032	kN
$a$	1.0	
$u$	<b>6.9</b>	m

<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	$u_1$	6900	mm	
altezza soletta	H	2500	mm	
altezza utile	d	2390	mm	
diametro ferro longitudinale teso	$\phi_{lon}$	28	mm	
	strati	2		
	passo	150	mm	
percentuale di armatura trasversale teso	$\rho_{lx}$	0.34%		
diametro ferro trasversale	$\phi_{tra}$	28	mm	
	strati	2		
	passo	150	mm	
percentuale di armatura trasv	$\rho_{tx}$	0.34%		
percentuale di armatura totale	$\rho_l$	0.34%		
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>	
	k <sub>1</sub>	0.10		
	$C_{r,dc}$	0.12		
	k	1.29		
	v <sub>min</sub>	0.30	Mpa	
	<b>v<sub>rd_c</sub></b>	0.354	Mpa	
	<b>v<sub>min+k1σ<sub>cp</sub></sub></b>	0.303	Mpa	
Tensione resistente taglio-punzonamento	<b>v<sub>rd_c</sub></b>	<b>0.354</b>	N/mm <sup>2</sup>	
taglio sollecitante	<b>VE<sub>d</sub></b>	5032	kN	
	<b>vE<sub>d</sub></b>	<b>0.305</b>	Mpa	
<b>La verifica è soddisfatta</b>	<b>v<sub>rd_c</sub></b>	<b>&gt;</b>	<b>ved</b>	

## 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	2500	mm
c1	54	mm
$\phi 1$	28	mm
n1	6.667	
c2	110	mm
$\phi 2$	28	mm
n2	6.667	
d	2418	mm
beff	150	mm
$\sigma_{s\_max1}$	163	Mpa
$\sigma_{s\_max2}$	163	Mpa
$h_{c\_eff}$	205.0	mm
$A_{c\_eff}$	30750	mm <sup>2</sup>
$\rho_{p\_eff}$	0.040	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	1	
k3	3.4	
k4	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-cls		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	<b>5.32E-04</b>	-
distanza max fessure		
$s_{r\_max}$	<b>548</b>	mm
ampiezza fessure:		
wk	<b>0.291</b>	mm
wlim	<b>0.300</b>	mm
La verifica è soddisfatta.		

## 1. Armatura trasversale inferiore

INPUT		
<b>Rck</b>	35	Mpa
<b>h</b>	2500	mm
<b>c1</b>	82	mm
<b>φ1</b>	28	mm
<b>n1</b>	6.667	
<b>c2</b>	138	mm
<b>φ2</b>	28	mm
<b>n2</b>	6.667	
<b>d</b>	2390	mm
<b>beff</b>	150	mm
<b>x</b>		mm
<b>σ<sub>s,max1</sub></b>	97	Mpa
<b>σ<sub>s,max2</sub></b>	97	Mpa
<b>hc,eff</b>	275.0	mm
<b>Ac,eff</b>	41250	mm <sup>2</sup>
<b>ρ<sub>p,eff</sub></b>	0.030	
<b>kt</b>	0.6	
<b>k1</b>	0.8	
<b>k2</b>	1	
<b>k3</b>	3.4	
<b>k4</b>	0.425	

OUTPUT		
diff. def. armature-clc		
<b>ε<sub>sm</sub> - ε<sub>cm</sub></b>	<b>2.84E-04</b>	-
distanza max fessure		
<b>s<sub>r,max</sub></b>	<b>758</b>	mm
ampiezza fessure:		
<b>w<sub>k</sub></b>	<b>0.215</b>	mm
<b>w<sub>lim</sub></b>	<b>0.300</b>	mm
La verifica è soddisfatta.		