

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Ing. GAETANO USAI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

**PROGETTO ESECUTIVO**

**ITINERARIO NAPOLI-BARI  
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE  
 ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI  
 CAVALCAFERROVIA al km 2+225**

Pile: Relazione di Calcolo

APPALTATORE	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C Bianchi 22/09/2018	-

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

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L. Gasperoni	11/07/2018	G. Usai	11/07/2018	P. Mazzoli	11/07/2018	G. Usai
B	Rev. Istruttoria ITF 07/09/18	L. Gasperoni	22/09/2018	G. Usai	22/09/2018	P. Mazzoli	22/09/2018	
								22/09/2018

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>2 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	2 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	2 di 129								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
2.1	NORMATIVE .....	5
2.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	5
<b>3</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
3.1	CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO .....	6
3.2	CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE .....	7
3.3	CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE .....	8
3.4	ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA.....	9
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>10</b>
4.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	10
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>14</b>
6.1	PERMANENTI STRUTTURALI (G1).....	14
6.1.1	PESO PROPRIO IMPALCATI.....	14
6.1.2	PESO PROPRIO PILA .....	16
6.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2).....	17
6.2.1	PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22) .....	17
6.3	CARICHI DA TRAFFICO .....	20
6.3.1	CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO - TANDEM (Q1) .....	22
6.3.2	CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO - DISTRIBUITI (Q2).....	26
6.3.3	CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO - FOLLA (Q3).....	34
6.3.4	AZIONI DI FRENATURA E ACCELERAZIONE (Q4).....	38
6.3.5	FORZA CENTRIFUGA (Q5).....	40
6.4	CARICHI VARIABILI (Q6).....	41
6.4.1	AZIONI DEL VENTO (Q61) .....	41
6.5	AZIONI INDIRETTE (Q6) .....	49
6.5.1	RESISTENZE PARASSITE NEI VINCOLI (Q61).....	49
6.6	AZIONI DA URTO (Q7) .....	50
6.8	AZIONI SISMICHE (E) .....	51
6.8.1	SPETTRO ELASTICO E DI PROGETTO .....	51
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>54</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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>3 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	3 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	3 di 129								

<b>8</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>58</b>
8.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO .....	58
8.2	CARICHI ELEMENTARI .....	61
8.2.1	RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO .....	61
8.2.1	PERMANENTI STRUTTURALI .....	64
8.2.1	PERMANENTI NON STRUTTURALI .....	64
8.2.1	VENTO SULLA PILA.....	64
8.2.2	MASSE SISMICHE E SPETTRI DI RISPOSTA .....	64
8.3	RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO .....	68
8.3.1	ANALISI MODALE.....	68
8.3.2	SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI .....	69
8.3.3	SCARICHI IN FONDAZIONE .....	79
<b>9</b>	<b>VERIFICHE .....</b>	<b>81</b>
9.1	VERIFICHE STRUTTURALI FUSTO .....	81
9.1.1	SEZIONE 1 - SEZIONE DI INCASTRO ALLA BASE.....	83
9.2	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI.....	100
9.3	VERIFICHE STRUTTURALI DELLE FONDAZIONI.....	102
9.3.1	VERIFICHE SLU STRUTTURALI DEL PALO .....	102
9.3.2	VERIFICA SLU-SLE STRUTTURALE DEL PLINTO.....	107
9.4	VERIFICHE STRUTTURALI PULVINO E RITEGNI .....	115
9.4.1	PULVINO.....	115
9.4.2	RITEGNI.....	119
9.5	ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI.....	124
9.5.1	SPOSTAMENTO DOVUTO ALLA VARIAZIONE TERMICA UNIFORME.....	125
9.5.2	SPOSTAMENTO SISMICO IN SOMMITÀ PILA.....	125
9.5.3	SPOSTAMENTO DEL SUOLO.....	126
9.5.4	CALCOLO ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI .....	127
<b>10</b>	<b>INCIDENZE .....</b>	<b>128</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATO A .....</b>	<b>129</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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>4 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	4 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	4 di 129								

## 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) ed Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino oggetto di progettazione esecutiva.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento degli elementi in elevazione ed in fondazione delle Pile del Cavalcaferrovia al km 2+225 di Via Carmignana\_IV03. Le seguenti analisi e verifiche sono riferite alla pila P1 del cavalcaferrovia, alla quale è fissato longitudinalmente l'impalcato che scavalca la campata centrale di luce maggiore rispetto alle laterali. Tale pila è soggetta alle condizioni di carico più severe tra le due pile del cavalcaferrovia.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>5 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	5 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	5 di 129								

## 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] *Eurocodice 2 – Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*
- [11] *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea*

### 2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>6 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	6 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	6 di 129								

### 3 MATERIALI

#### 3.1 CALCESTRUZZO PER FUSTO PILA E PULVINO

##### Classe C32/40

Rck =	<b>40.00</b>	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	<b>33.20</b>	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	<b>41.20</b>	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	<b>0.85</b>		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	<b>1.50</b>	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/ $\gamma_M =$	<b>18.81</b>	MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck <sup>(2/3)</sup> =	<b>3.10</b>	MPa	Resistenza media a trazione semplice
fctm = 1,2 fctm =	<b>3.72</b>	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	<b>2.17</b>	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,60 fck =$	<b>19.92</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$\sigma_c = 0,45 fck =$	<b>14.94</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
Ecm = 22000 (fcm/10) <sup>(0,3)</sup> =	<b>33643</b>	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	<b>0.20</b>		Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2 (1+ $\nu$ )) =	<b>14018</b>	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	<b>Debolmente aggressive</b>		
Classe di esposizione =	<b>XC4</b>		
c =	<b>45</b>	mm	Copriferro minimo
w =	<b>0.20</b>	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. freq (rif. §2.2.2 [5])

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>7 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	7 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	7 di 129								

## 3.2 CALCESTRUZZO PER PLINTO DI FONDAZIONE

### Classe C28/35

Rck =	<b>35.00</b>	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	<b>29.05</b>	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	<b>37.05</b>	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	<b>0.85</b>		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	<b>1.50</b>	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	<b>16.46</b>	MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck <sup>(2/3)</sup> =	<b>2.84</b>	MPa	Resistenza media a trazione semplice
fcfm = 1,2 fctm =	<b>3.40</b>	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	<b>1.98</b>	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
σc = 0,60 fck =	<b>17.43</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
σc = 0,45 fck =	<b>13.07</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
Ecm = 22000 (fcm/10) <sup>(0,3)</sup> =	<b>32588</b>	MPa	Modulo elastico di progetto
ν =	<b>0.20</b>		Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1+ ν)) =	<b>13578</b>	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	<b>Ordinarie</b>		
Classe di esposizione =	<b>XC2</b>		
c =	<b>40</b>	mm	Copriferro minimo
w =	<b>0.20</b>	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. freq (rif. §2.2.2 [5])

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>8 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	8 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	8 di 129								

### 3.3 CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE

#### Classe C25/30

Rck =	<b>30.00</b>	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	<b>24.90</b>	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	<b>32.90</b>	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	<b>0.85</b>		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	<b>1.50</b>	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	<b>14.11</b>	MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck <sup>(2/3)</sup> =	<b>2.56</b>	MPa	Resistenza media a trazione semplice
fcfm = 1,2 fctm =	<b>3.07</b>	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	<b>1.79</b>	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
σc = 0,60 fck =	<b>14.94</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
σc = 0,45 fck =	<b>11.21</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
Ecm = 22000 (fcm/10) <sup>(0,3)</sup> =	<b>31447</b>	MPa	Modulo elastico di progetto
ν =	<b>0.20</b>		Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1+ ν)) =	<b>13103</b>	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	<b>Ordinarie</b>		
Classe di esposizione =	<b>XC2</b>		
c =	<b>6.00</b>	cm	Copriferro minimo
w =	<b>0.20</b>	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. freq (rif. §2.2.2 [5])

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>9 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	9 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	9 di 129								

### 3.4 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

#### Acciaio per barre di armatura

##### B450C

$f_{yk} \geq$	<b>450</b>	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	<b>540</b>	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_{k \geq}$	<b>1.15</b>		
$(f_t/f_y)_{k <}$	<b>1.35</b>		
$\Gamma_s =$	<b>1.15</b>	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	<b>391.30</b>	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	<b>210000</b>	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	<b>0.20</b>	%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	<b>7.50</b>	%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0,80 f_{yk} =$	<b>360</b>	MPa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.2 [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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>10 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	10 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	10 di 129								

## 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>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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>11 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	11 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	11 di 129								

## 5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Il *Cavalcaferrovia* al km 2+224, progettato per consentire a *via Carmignana* di sovrappassare la linea ferroviaria, è realizzato con tre campate isostatiche, con luce della campata di scavalco pari a 26,50m e luce delle campate adiacenti pari a 25,00 m, per uno sviluppo complessivo di 76,50 m.

La larghezza degli impalcati è pari a 12,90 m, tale da consentire la disposizione di due corsie di marcia da 3,50 m, banchine laterali da 0,50 m, per una larghezza bitumata totale di 8,00 m (0,50 m + 3,50 m + 3,50 m + 0,50 m), e due marciapiedi da 2,45 m.

La prima tipologia di impalcato è realizzata con 5 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera, solidarizzati mediante traversi post-tesi. La luce è pari a 25,00 m misurata in asse ai giunti. 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 seconda tipologia di impalcato è realizzata anch'essa con 5 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera, solidarizzati mediante traversi post-tesi. La luce è pari a 26,50 m misurata in asse ai giunti. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate è pari a 25,90 m e la luce tra gli appoggi è pari a 24,90 m.

Le pile sono realizzate in c.a.o. gettato in opera e hanno altezze fusto pari a 6,80m. Presentano un fusto a sezione rettangolare di dimensioni esterne 2,00mx5,00m con raccordi di raggio pari ad 1m.

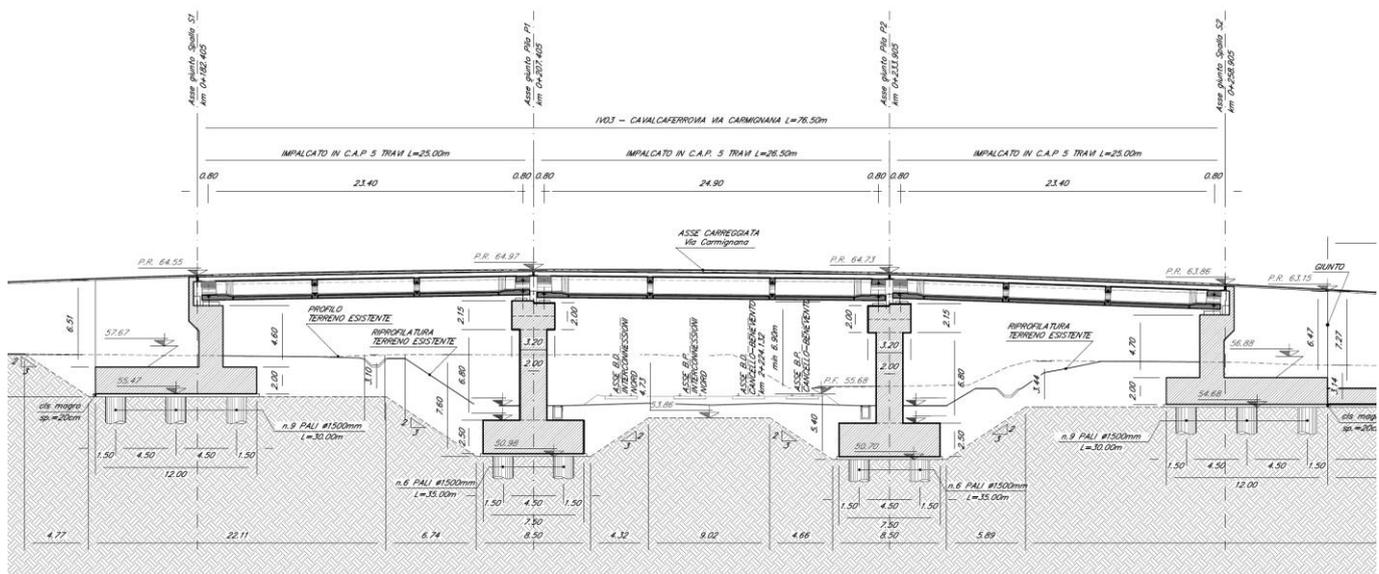


Figura 1 – Sezione longitudinale del Cavalcaferrovia



	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>13 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	13 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	13 di 129								

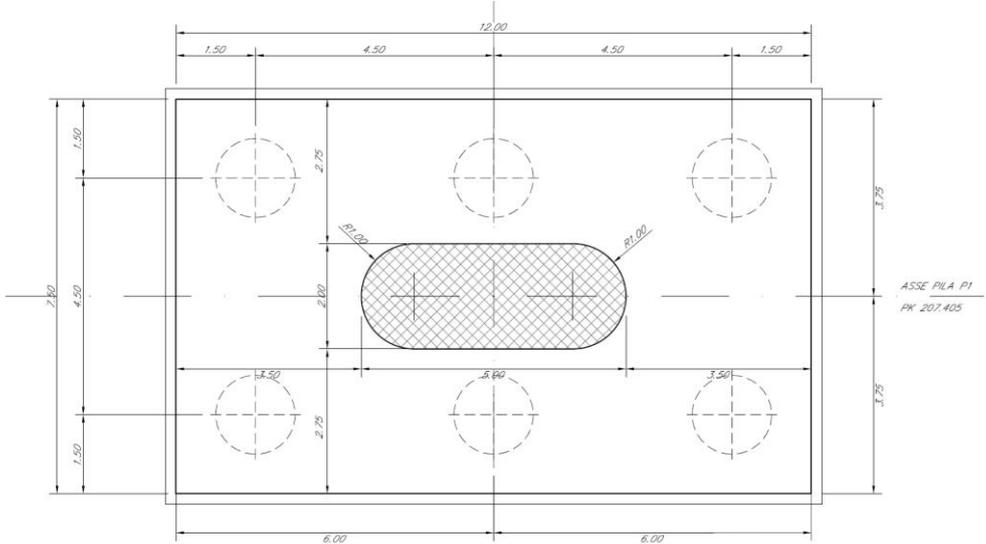


Figura 3 – Plinto di fondazione – Vista in pianta

La fondazione della pila è costituita da un plinto in c.a. su 6 pali di grande diametro. Le dimensioni in pianta del plinto sono 7.5m x 12m e la sua altezza è pari a 2.5m. I pali presentano diametro  $\varnothing 1.5\text{m}$  e sono posti ad un interasse pari a 4.5m in entrambe le direzioni.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento delle sottostrutture e fondazioni dell'opera in oggetto.

Ai fini della presente relazione di calcolo si farà riferimento alla pila 1 del cavalcavia (P1). Tale pila sostiene una campata precedente in C.A.P. con luce da 25m (denominata a seguire come "impalcato SX") e una campata successiva in C.A.P. con luce 26.5m (denominata a seguire come "impalcato DX"). A seguire è riportato uno schema grafico che illustra i dispositivi di appoggio impiegati in testa alla pila presa in considerazione.

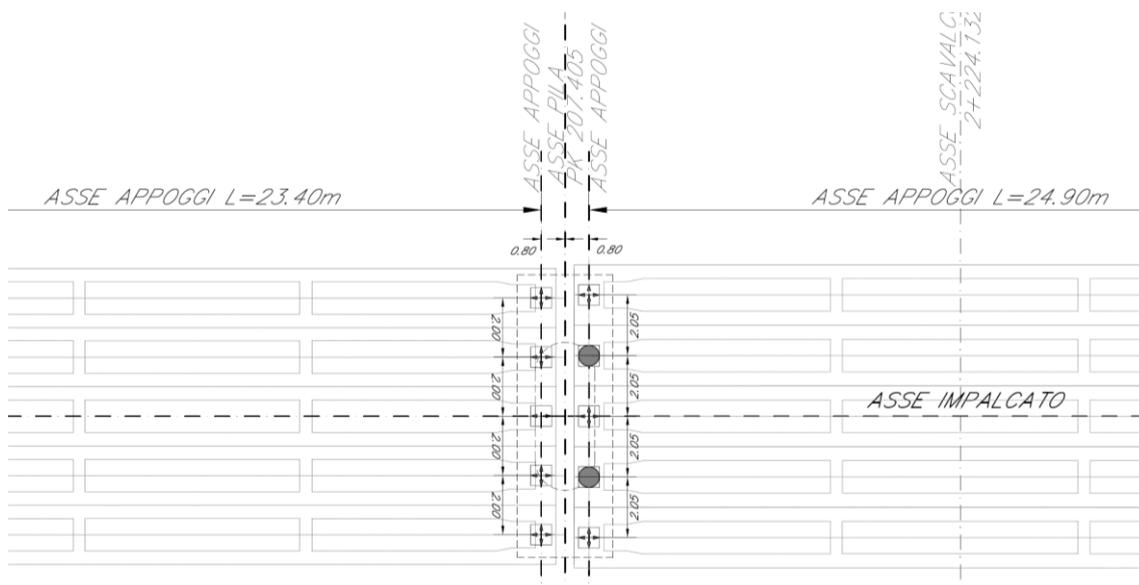


Figura 4 – Pila 1 - Schema dei dispositivi di appoggio

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>14 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	14 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	14 di 129								

## 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

La prima tipologia d'impalcato a singola campata isostatica, di campata pari a 25 m in asse ai giunti (23,40 m asse appoggi), è costituito da 5 cassoncini in c.a.p. solidarizzati da trasversi gettati in opera. La soletta è di spessore variabile tra 26 cm e 36 cm ed è anch'essa gettata in opera su predalles prefabbricate.

La seconda tipologia d'impalcato a singola campata isostatica, di campata pari a 26.5 m in asse ai giunti (24.90 m asse appoggi), è costituito da 5 cassoncini in c.a.p. solidarizzati da trasversi gettati in opera. La soletta è di spessore variabile tra 26 cm e 36 cm ed è anch'essa 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.

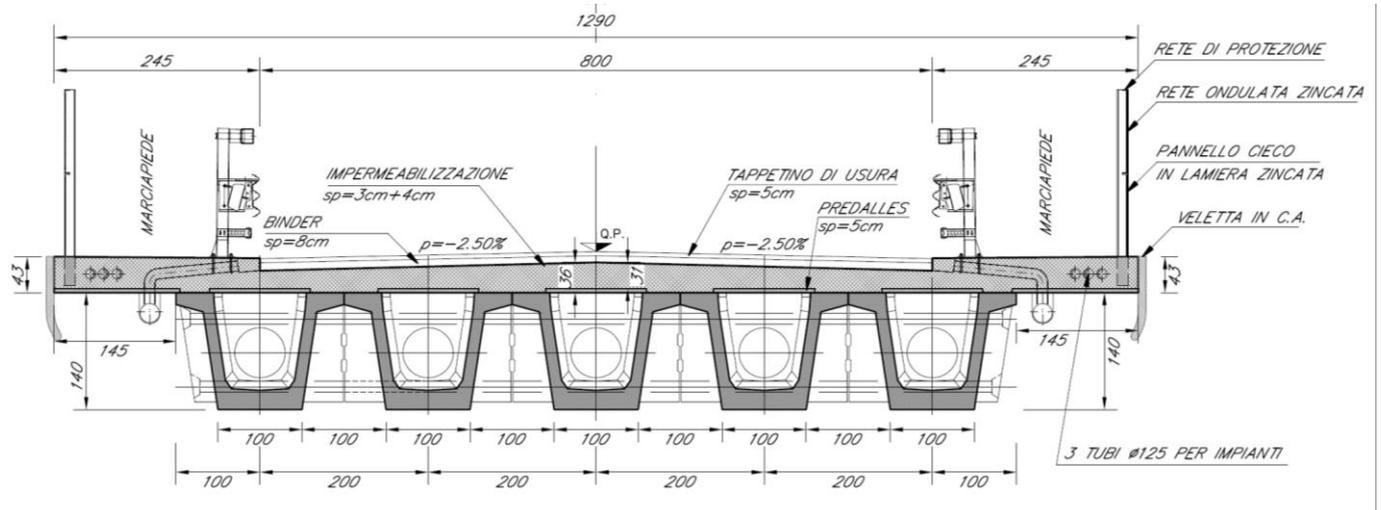


Figura 5 – Sezione trasversale impalcato L=25 m

  	<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: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV0305 001</b>	REV. <b>B</b>

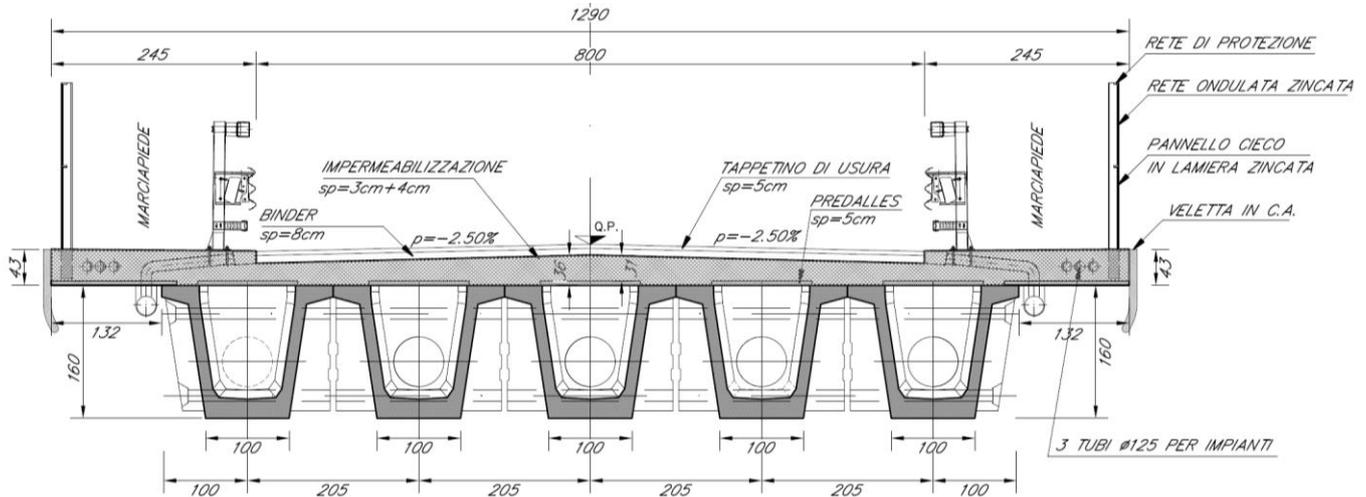


Figura 6 – Sezione trasversale impalcato L=26.5 m

IMPALCATO-SX

IMPALCATO-DX

Peso proprio travi

A,1 sezione testata =	1.00	m2	1.09	m2
A,1 sezione media transizione =	0.85	m2	0.93	m2
A,1 sezione corrente =	0.70	m2	0.75	m2
L,testata =	3.60	m	3.60	m
L,zona transizione =	1.00	m	1.00	m
L,corrente =	19.80	m	21.30	m
L,tot =	24.40	m	25.90	m
V,1 trave =	18.31	m3	20.83	m3
peso unitario travi =	25.00	kN/m3	25.00	kN/m3

P,1 trave =	457.75	kN	520.73	kN
-------------	--------	----	--------	----

Peso proprio trasversi

A,1 sez trasverso testata =	1.67	m2	1.93	m2
A,1 sez trasverso corrente =	1.96	m2	2.27	m2
s,trasverso testata =	1.05	m	1.05	m
s,trasverso corrente =	0.40	m	0.40	m
V,1 trave trasversi =	5.07	m3	5.86	m3
peso unitario trasversi =	25.00	kN/m3	25.00	kN/m3

P,1 trave trasv =	126.67	kN	146.44	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>16 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	16 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	16 di 129								

### Peso proprio totale travi e trasversi

P,1 trave+trasv =	584.42	kN	667.16	kN
N,travi =	5.00		5.00	
P,tot travi+trasv =	2922.08	kN	3335.80	kN

### Peso proprio soletta

A soletta =	3.75	m <sup>2</sup>	3.75	m <sup>2</sup>
L impalcato =	25.00	m	26.50	m
peso unitario soletta =	25.00	kN/m <sup>3</sup>	25.00	kN/m <sup>3</sup>
P soletta =	2346.25	kN	2487.03	kN

### Peso proprio totale impalcato

Peso impalcato =	5268.33	kN	5822.83	kN
------------------	---------	----	---------	----

### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	2634	kN	2911	kN
M1 =	0		0	
M2 =	0		0	
M3 =	0		0	

## 6.1.2 PESO PROPRIO PILA

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

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>17 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	17 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	17 di 129								

## 6.2 PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

I carichi permanenti non strutturali sono costituiti dal peso dei cordoli, delle velette, della pavimentazione, dal peso delle barriere di sicurezza, delle reti di protezione, degli impianti.

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.

### 6.2.1 PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI (G22)

#### 6.2.1.1 AFFERENTI ALL'IMPALCATO

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
<u>Peso pavimentazione</u>				
L bitumata =	8.00	m	8.00	m
s pavimentazione =	0.13	m <sup>2</sup>	0.13	m <sup>2</sup>
peso pavimentazione =	20.00	kN/m <sup>2</sup>	20.00	kN/m <sup>2</sup>
ecc. pavim =	0.00	m	0.00	m
p,tot pavimentazione =	20.80	kN/m	20.80	kN/m
m,tot pavimentazione =	0.00	kN	0.00	kN
<u>Arredi lato sx</u>				
p, cordolo =	9.80	kN/m	9.80	kN/m
ecc, cordolo =	-5.225	m	-5.225	m
p, barriere =	2.50	kN/m	2.50	kN/m
ecc, barriere =	-4.45	m	-4.45	m
p, impianti =	1.00	kN/m	1.00	kN/m
ecc, impianti =	-5.30	m	-5.30	m
p, rete =	2.50	kN/m	2.50	kN/m
ecc, rete =	-6.25	m	-6.25	m
p, veletta =	2.50	kN/m	2.50	kN/m
ecc, veletta =	-6.45	m	-6.45	m
<u>Arredi lato dx</u>				
p, cordolo =	9.80	kN/m	9.80	kN/m
ecc, cordolo =	5.225	m	5.225	m
p, barriere =	2.50	kN/m	2.50	kN/m

**Pile: Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	18 di 129

ecc,barriere =	4.45	m	4.45	m
p,impianti =	1.00	kN/m	1.00	kN/m
ecc,impianti =	5.30	m	5.30	m
p,rete =	2.50	kN/m	2.50	kN/m
ecc,rete =	6.25	m	6.25	m
p,veletta =	2.50	kN/m	2.50	kN/m
ecc,veletta =	6.45	m	6.45	m

Permanenti non strutturali totali

Permanenti tot =	57.40	kN/m	57.40	kN/m
Momento =	0.00	kNm/m	0.00	kNm/m
L impalcato =	25.00	m	26.50	m
Permanenti tot =	1435.00	kN	1521.10	kN
Momento =	0.00	kNm	0.00	kNm

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	718	kN	761	kN
M1 =	0	kNm	0	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>19 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	19 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	19 di 129								

### 6.2.1.2 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

H ricoprimento =	1.10	m
Peso unitario del terreno =	17.00	kN/m <sup>3</sup>
Superficie plinto =	90.00	m <sup>2</sup>
Ingombro pila =	9.12	m <sup>2</sup>
Peso totale del terreno =	1512.46	kN

#### Peso riempimento pila

H riempimento =	0.00	m
Peso unitario riempimento =	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Area cava pila =	0.00	m <sup>2</sup>
Peso totale del riempimento =	0.00	kN

#### Permanenti non strutturali pila totali

Permanenti non strutturali pila =	1512	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>20 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	20 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	20 di 129								

## 6.3 CARICHI DA TRAFFICO

Le azioni verticali associate al traffico sono definite dagli Schemi di Carico descritti nel §5.1.3.3.3 del DM2008 (rif.[1]), disposti sulle Corsie Convenzionali. Data la larghezza di carreggiata pari a 10,5m, si individuano tre corsie convenzionali ciascuna di larghezza pari a 3m ed una parte rimanente di larghezza pari a 1,5m.

La disposizione delle corsie è la seguente:

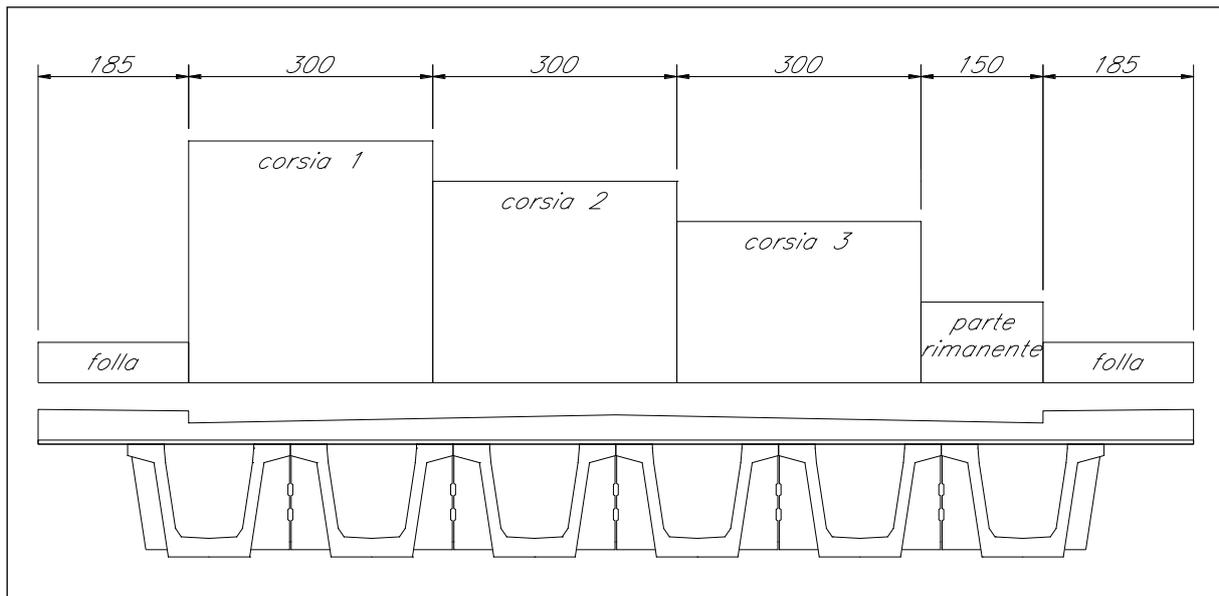


Figura 7 – Disposizione corsie convenzionali

Gli schemi di carico considerati sono lo Schema 1 e lo Schema 5 (quest'ultimo solo sui marciapiedi) in quanto risultano gli schemi dimensionanti per gli elementi oggetto di verifica. I valori caratteristici sono comprensivi degli effetti dinamici.

### Schema 1:

- Corsia 1: Q1k: 2 assi da 300 kN posti a distanza di 1,20 m  
q1k: carico uniforme ripartito di 9,00 kN/m<sup>2</sup>
- Corsia 2: Q2k: 2 assi da 200 kN posti a distanza di 1,20 m  
q2k: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m<sup>2</sup>
- Corsia 3: Q2k: 2 assi da 100 kN posti a distanza di 1,20 m  
q2k: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m<sup>2</sup>
- Parte rimanente: q1k: carico uniforme ripartito di 2,50 kN/m<sup>2</sup>

### Schema 5:

Folla compatta di 5,00 kN/m<sup>2</sup>. Valore di combinazione pari a 2,50 kN/m<sup>2</sup>.

Nei calcoli seguenti si distingue tra carichi *tandem*, definiti come Q1, e carichi *distribuiti*, definiti come Q2 e la folla, definita come Q3.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>21 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	21 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	21 di 129								

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 il momento longitudinale (momento che “gira” intorno all’asse trasversale) sulla pila. Prevede tutte le corsie caricate sul solo impalcato di destra. Gli assi sono posizionati a partire dall’estremità sinistra dell’impalcato di destra.
- *Disposizione 2:* disposizione del tutto analoga alla *Disposizione 1*, ma specchiata longitudinalmente.
- *Disposizione 3:* disposizione atta a massimizzare il momento longitudinale (momento che “gira” intorno all’asse trasversale) sulla pila insieme a quello trasversale. Prevede caricate le sole corsie ricadenti su metà impalcato, sul solo impalcato di destra. Gli assi sono posizionati a partire dall’estremità sinistra dell’impalcato di destra.
- *Disposizione 4:* disposizione del tutto analoga alla *Disposizione 3*, ma specchiata longitudinalmente.
- *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 tutte le corsie di entrambe le campate caricate.
- *Disposizione 6:* disposizione del tutto analoga alla *Disposizione 5*, ma specchiata longitudinalmente.
- *Disposizione 7:* disposizione atta a massimizzare il momento trasversale (momento che “gira” intorno all’asse longitudinale). Prevede caricate le sole corsie ricadenti su metà impalcato, su entrambi gli impalcati.
- *Disposizione 8:* disposizione del tutto analoga alla *Disposizione 7*, ma specchiata longitudinalmente.

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico sono da considerarsi già comprensivi degli effetti dinamici. devono essere moltiplicati per il coefficiente  $\alpha$  che deve assumersi come da tabella seguente:

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

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>22 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	22 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	22 di 129								

### 6.3.1 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO - TANDEM (Q1)

#### 6.3.1.1 DISPOSIZIONI DI CARICO 1-5 (Q11)

##### Disposizioni di carico 1-5 (Q11)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A

##### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	600.00	kN
eccentricità =	-2.50	m	-2.50	m

##### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	400.00	kN
eccentricità =	0.50	m	0.50	m

##### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

##### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	3.00	m	3.00	m

##### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	1000.00	kN
M1 =	0.00	kN	-1300.00	kN

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0.00		0.00	
F2 =	0.00		0.00	
F3 =	0.00	kN	1000.00	kN
M1 =	0.00	kN	-1300.00	kN
M2 =	0.00		0.00	
M3 =	0.00		0.00	

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>23 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	23 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	23 di 129								

### 6.3.1.2 DISPOSIZIONI DI CARICO 2-6 (Q12)

#### Disposizioni di carico 2-6 (Q12)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A

#### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	600.00	kN
eccentricità =	2.50	m	2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	400.00	kN
eccentricità =	-0.50	m	-0.50	m

#### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	-3.00	m	-3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	1000.00	kN
M1 =	0.00	kN	1300.00	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0.00		0.00	
F2 =	0.00		0.00	
F3 =	0.00	kN	1000.00	kN
M1 =	0.00	kN	1300.00	kN
M2 =	0.00		0.00	
M3 =	0.00		0.00	

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>24 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	24 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	24 di 129								

### 6.3.1.3 DISPOSIZIONI DI CARICO 3-7 (Q13)

#### Disposizioni di carico 3-7 (Q13)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A

#### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	600.00	kN
eccentricità =	-2.50	m	-2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	3.00	m	3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	600.00	kN
M1 =	0.00	kN	-1500.00	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0.00		0.00	
F2 =	0.00		0.00	
F3 =	0.00	kN	600.00	kN
M1 =	0.00	kN	-1500.00	kN
M2 =	0.00		0.00	
M3 =	0.00		0.00	

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>25 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	25 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	25 di 129								

#### 6.3.1.4 DISPOSIZIONI DI CARICO 4-8 (Q14)

##### Disposizioni di carico 4-8 (Q14)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A

##### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	600.00	kN
eccentricità =	2.50	m	2.50	m

##### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

##### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

##### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	-3.00	m	-3.00	m

##### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	600.00	kN
M1 =	0.00	kN	1500.00	kN

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0.00		0.00	
F2 =	0.00		0.00	
F3 =	0.00	kN	600.00	kN
M1 =	0.00	kN	1500.00	kN
M2 =	0.00		0.00	
M3 =	0.00		0.00	

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>26 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	26 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	26 di 129								

### 6.3.2 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO - DISTRIBUITI (Q2)

#### 6.3.2.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q21)

##### Disposizione di carico 1 (Q21)

	<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A
	0	26.5

##### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	357.75	kN
eccentricità =	-2.50	m	-2.50	m

##### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	99.38	kN
eccentricità =	0.50	m	0.50	m

##### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

##### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	66.25	kN
eccentricità =	3.00	m	3.00	m

##### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	523.38	kN
M1 =	0.00	kN	-645.94	kN

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	523	kN
M1 =	0	kN	-646	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>27 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	27 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	27 di 129								

### 6.3.2.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q22)

#### Disposizione di carico 2 (Q22)

	<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
	Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
	<b>0</b>	<b>26.5</b>

#### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	357.75	kN
eccentricità =	2.50	m	2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	99.38	kN
eccentricità =	-0.50	m	-0.50	m

#### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	66.25	kN
eccentricità =	-3.00	m	-3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	523.38	kN
M1 =	0.00	kN	645.94	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	523	kN
M1 =	0	kN	646	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>28 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	28 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	28 di 129								

### 6.3.2.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q23)

#### Disposizione di carico 3 (Q23)

	<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B		Reazioni vincolari A
	<b>0</b>	<b>26.5</b>

#### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	357.75	kN
eccentricità =	-2.50	m	-2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	3.00	m	3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	357.75	kN
M1 =	0.00	kN	-894.38	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	358	kN
M1 =	0	kN	-894	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>29 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	29 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	29 di 129								

#### 6.3.2.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q24)

##### Disposizione di carico 4 (Q24)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
0	26.5

##### Corsia 1

F3 =	0.00	kN	357.75	kN
eccentricità =	2.50	m	2.50	m

##### Corsia 2

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

##### Corsia 3

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

##### Parte rimanente

F3 =	0.00	kN	0.00	kN
eccentricità =	-3.00	m	-3.00	m

##### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	357.75	kN
M1 =	0.00	kN	894.38	kN

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	358	kN
M1 =	0	kN	894	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>30 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	30 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	30 di 129								

### 6.3.2.5 DISPOSIZIONE DI CARICO 5 (Q25)

#### Disposizione di carico 5 (Q25)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
25	26.5

#### Corsia 1

F3 =	337.5	kN	357.75	kN
eccentricità =	-2.50	m	-2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	93.75	kN	99.375	kN
eccentricità =	0.50	m	0.50	m

#### Corsia 3

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	62.5	kN	66.25	kN
eccentricità =	3.00	m	3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	493.75	kN	523.38	kN
M1 =	-609.38	kN	-645.94	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	494	kN	523	kN
M1 =	-609	kN	-646	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>31 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	31 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	31 di 129								

### 6.3.2.6 DISPOSIZIONE DI CARICO 6 (Q26)

#### Disposizione di carico 6 (Q26)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
<b>25</b>	<b>26.5</b>

#### Corsia 1

F3 =	337.5	kN	357.75	kN
eccentricità =	2.50	m	2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	93.75	kN	99.375	kN
eccentricità =	-0.50	m	-0.50	m

#### Corsia 3

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	62.5	kN	66.25	kN
eccentricità =	-3.00	m	-3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	493.75	kN	523.38	kN
M1 =	609.38	kN	645.94	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	494	kN 523 kN
M1 =	609	kN 646 kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>32 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	32 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	32 di 129								

### 6.3.2.7 DISPOSIZIONE DI CARICO 7 (Q27)

#### Disposizione di carico 7 (Q27)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
25	26.5

#### Corsia 1

F3 =	337.5	kN	357.75	kN
eccentricità =	-2.50	m	-2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Corsia 3

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	3.00	m	3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	337.50	kN	357.75	kN
M1 =	-843.75	kN	-894.38	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	338	358
M1 =	-844	-894
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>33 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	33 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	33 di 129								

### 6.3.2.8 DISPOSIZIONE DI CARICO 8 (Q28)

#### Disposizione di carico 8 (Q28)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
<b>25</b>	<b>26.5</b>

#### Corsia 1

F3 =	337.5	kN	357.75	kN
eccentricità =	2.50	m	2.50	m

#### Corsia 2

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Corsia 3

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	0.00	m	0.00	m

#### Parte rimanente

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	-3.00	m	-3.00	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	337.50	kN	357.75	kN
M1 =	843.75	kN	894.38	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	338	kN	358	kN
M1 =	844	kN	894	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>34 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	34 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	34 di 129								

### 6.3.3 CARICHI VERTICALI DA TRAFFICO - FOLLA (Q3)

#### 6.3.3.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1 (Q31)

Disposizione di carico 1 (Q31)

	<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari		
B		Reazioni vincolari A
	<b>0</b>	<b>26.5</b>

Marciapiede 1 (sinistro)

F3 =	0	kN	162.3125	kN
eccentricità =	-5.225	m	-5.225	m

Marciapiede 2 (destra)

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	5.225	m	5.225	m

Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	162.31	kN
M1 =	0.00	kN	-848.08	kN

Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0	
F2 =	0	0	
F3 =	0	kN 162	kN
M1 =	0	kN -848	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>35 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	35 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	35 di 129								

### 6.3.3.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 2 (Q32)

#### Disposizione di carico 2 (Q32)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
<b>0</b>	<b>26.5</b>

#### Marciapiede 1 (sinistro)

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	-5.225	m	-5.225	m

#### Marciapiede 2 (destra)

F3 =	0	kN	162.3125	kN
eccentricità =	5.225	m	5.225	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	0.00	kN	162.31	kN
M1 =	0.00	kN	848.08	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	0		0	
F3 =	0	kN	162	kN
M1 =	0	kN	848	kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>36 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	36 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	36 di 129								

### 6.3.3.3 DISPOSIZIONE DI CARICO 3 (Q33)

#### Disposizione di carico 3 (Q33)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
25	0

#### Marciapiede 1 (sinistro)

F3 =	153.125	kN	0	kN
eccentricità =	-5.225	m	-5.225	m

#### Marciapiede 2 (destra)

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	5.225	m	5.225	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	153.13	kN	0.00	kN
M1 =	-800.08	kN	0.00	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	153	kN 0 kN
M1 =	-800	kN 0 kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>37 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	37 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	37 di 129								

### 6.3.3.4 DISPOSIZIONE DI CARICO 4 (Q34)

#### Disposizione di carico 4 (Q34)

<u>IMPALCATO-SX</u>	<u>IMPALCATO-DX</u>
Reazioni vincolari B	Reazioni vincolari A
25	0

#### Marciapiede 1 (sinistro)

F3 =	0	kN	0	kN
eccentricità =	-5.225	m	-5.225	m

#### Marciapiede 2 (destra)

F3 =	153.125	kN	0	kN
eccentricità =	5.225	m	5.225	m

#### Reazioni vincolari carichi variabili verticali

F3 =	153.13	kN	0.00	kN
M1 =	800.08	kN	0.00	kN

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0	0
F2 =	0	0
F3 =	153	kN 0 kN
M1 =	800	kN 0 kN
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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>38 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	38 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	38 di 129								

### 6.3.4 AZIONI DI FRENATURA E ACCELERAZIONE (Q4)

La azioni di frenatura e accelerazione sono costituite da forze uniformemente distribuite agenti sulla corsia convenzionale 1.

La forza totale si determina con la relazione:

$$180 \text{ kN} \leq q = 0,6 \cdot (2 \cdot Q1k) + 0,10 \cdot q1k \cdot w \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

con L lunghezza della zona caricata. La forza è assunta uniformemente distribuita e include gli effetti di interazione.

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

#### 6.3.4.1 DISPOSIZIONE DI CARICO 1-2-3-4 (Q41)

##### Disposizione di carico 1-2-3-4 (Q41)

##### Frenatura e accelerazione

Q1k = 300.00 kN  
q1k = 9.00 kN/m

IMPALCATO-SX  
Reazioni vincolari  
B

IMPALCATO-DX  
Reazioni vincolari  
A

L caricata = 0.00 m      26.50 m  
Fh = 0.00 kN      431.55 kN

##### Forza totale di accelerazione e frenatura

F1 = 0.00 kN      431.55 kN  
tipologia vincolo = UL      F  
h rispetto a intradosso imp. = 1.89 m      2.09 m  
Interasse appoggi 23.40 m      24.90 m

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0 kN      432 kN  
F2 = 0      0  
F3 = 0 kN      -36 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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>39 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	39 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	39 di 129								

### 6.3.4.2 DISPOSIZIONE DI CARICO 5-6-7-8 (Q42)

#### Disposizione di carico 5-6-7-8 (Q42)

#### Frenatura e accelerazione

Q1k = **300.00** kN  
q1k = **9.00** kN/m

#### IMPALCATO-SX Reazioni vincolari B

#### IMPALCATO-DX Reazioni vincolari A

L caricata = **25.00** m  
Fh = **427.50** kN

**26.50** m  
**431.55** kN

#### Forza totale di accelerazione e frenatura

F1 = **427.50** kN  
tipologia vincolo = **UL**  
h rispetto a intradosso imp. = **1.89** m  
Interasse appoggi **23.40** m

**431.55** kN  
**F**  
**2.09** m  
**24.90** m

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 = **0** kN  
F2 = **0**  
F3 = **35** kN  
M1 = **0**  
M2 = **0**  
M3 = **0**

**432** kN  
**0**  
**-36** kN  
**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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>40 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	40 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	40 di 129								

### 6.3.5 FORZA CENTRIFUGA (Q5)

L'azione centrifuga è schematizzata come una forza agente in direzione orizzontale perpendicolarmente all'asse del ponte e verso l'esterno della curva, applicata al livello della pavimentazione. Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina in accordo con la seguente espressione:

$$Q_f = 40 \cdot Q_v / R \leq 0,2 \cdot Q_v \quad (\text{per } R > 1500 \quad Q_f = 0)$$

dove  $Q_v$  valore caratteristico totale degli assi tandem dello Schema 1 agenti sul ponte

$R$  raggio di curvatura in m

Dato il tracciato rettilineo, la forza centrifuga non viene riportata 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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>41 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	41 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	41 di 129								

## 6.4 CARICHI VARIABILI (Q6)

### 6.4.1 AZIONI DEL VENTO (Q61)

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

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

- dove
- $q_b$  pressione cinetica di riferimento
  - $C_e$  coefficiente di esposizione
  - $C_p$  coefficiente di forma
  - $C_d$  coefficiente dinamico, posto generalmente pari a 1

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

#### 6.4.1.1 *PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO*

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

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

- 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 =	3.00	
$v_{b,0}$ =	27.00	m/s
$a_0$ =	500.00	m
$k_a$ =	0.02	1/s

#### Altitudine del sito

$a_s$ =	65.00	m s.l.m.
$v_b$ =	27.00	m/s

#### Tempo di ritorno

TR =	100.00	anni
$\alpha_R$ (TR) =	1.04	
$v_b$ (TR) =	28.06	m/s

#### Pressione di riferimento

$q_b$ =	492.09	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>42 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	42 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	42 di 129								

#### 6.4.1.2 COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione  $ce$  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:

$$ce(z) = kr \cdot ct \cdot \ln(z/z_0) [7 + ct \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

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

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

$ct$  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, sagoma del veicolo. A tal proposito il §5.1.3.7 [1] impone di considerare il veicolo come una superficie piana continua convenzionalmente alta 3,00 m sul p.r..

#### Categoria di esposizione

Classe di rugosità = **D**  
Distanza dalla costa = **< 30 km**

Categoria di esposizione = **II**  
 $kr =$  **0.19**  
 $z_0 =$  **0.05** m  
 $z_{min} =$  **4.00** m

#### Quota di riferimento $z$

H pila fino a intradosso imp. = **9.45** m  
H imp. fino a p.r. = **2.09** m  
H b.a. su p.r. = **2.00** m  
H min b.a. su p.r. = **1.95** m  
H veicolo su p.r. = **3.00** m

$z$  di riferimento = **14.54** m

#### Coefficiente di esposizione

$ce =$  **2.60**

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>43 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	43 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	43 di 129								

### 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  $d_{tot}$ .

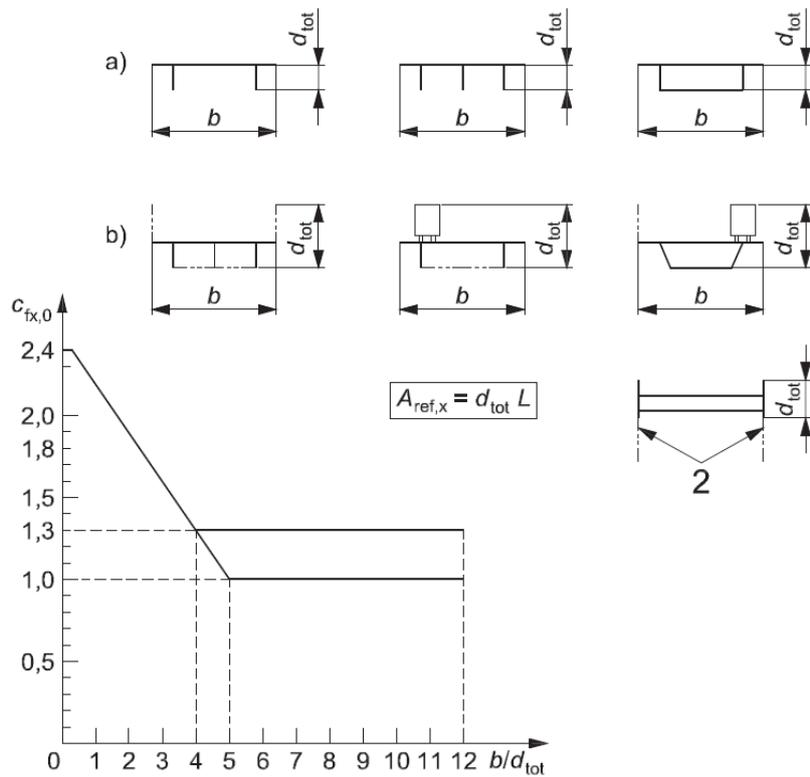
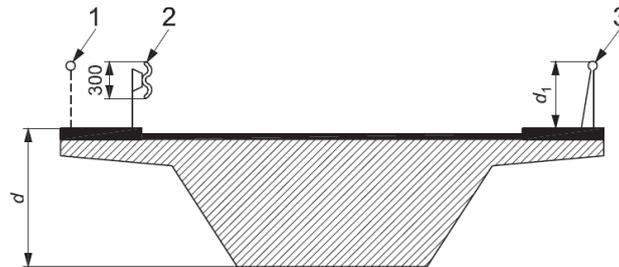


Figura 8 – Correlazione tra il rapporto  $b/d_{tot}$  e coefficiente di forma  $c_{fx,0}$  (figura 8.3 EC1-4)

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>44 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	44 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	44 di 129								

Legenda

- 1 Parapetti aperti
  - 2 Barriere di sicurezza aperte
  - 3 Parapetti, barriere antirumore o barriere di sicurezza a parete piena
- Dimensioni in millimetri



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

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

Figura 9 – Criteri per la determinazione dell'area di riferimento (figura 8.5 EC1-4)

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

Per il caso in esame si ha:

#### Coefficiente di forma dell'impalcato

#### Caratteristiche geometriche dell'impalcato

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
b =	12.90	m	12.90	m
H veicolo su p.r. =	3.00	m	3.00	m
H imp	1.89		2.09	
dtot =	4.89	m	5.09	m
b/dtot =	2.64		2.53	
cp =	1.66		1.69	

#### Coefficiente di forma

cp,max = 1.69

#### Area di riferimento

d ref	5.89	m	6.09	m
L impalcato	25.00	m	26.50	m
Aref	147.25	m <sup>2</sup>	161.39	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>45 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	45 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	45 di 129								

#### 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.

##### Azione del vento sull'impalcato

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
<u>Pressione del vento</u>				
qb =	492.09	N/m <sup>2</sup>	492.09	N/m <sup>2</sup>
ce =	2.60		2.60	
cp =	1.69		1.69	
cd =	1.00		1.00	
qb = qb · ce · cp · cd =	2.16	kN/m <sup>2</sup>	2.16	kN/m <sup>2</sup>

##### Area di riferimento

Arif =	147.25	m <sup>2</sup>	161.39	m <sup>2</sup>
H rispetto a intrad. imp. =	1.95	m	2.00	m

##### Risultante totale forza del vento

Fvh =	317.91	kN	348.43	kN
Mvt =	619.93	kN	696.86	kN

##### Risultanti reazioni vincolari

F1 =	0		0	
F2 =	159	kN	174	kN
F3 =	0		0	
M1 =	-310	kNm	-348	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>46 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	46 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	46 di 129								

#### 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 cp al coefficiente di forza cf.

Il coefficiente di esposizione cf 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 9. 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.

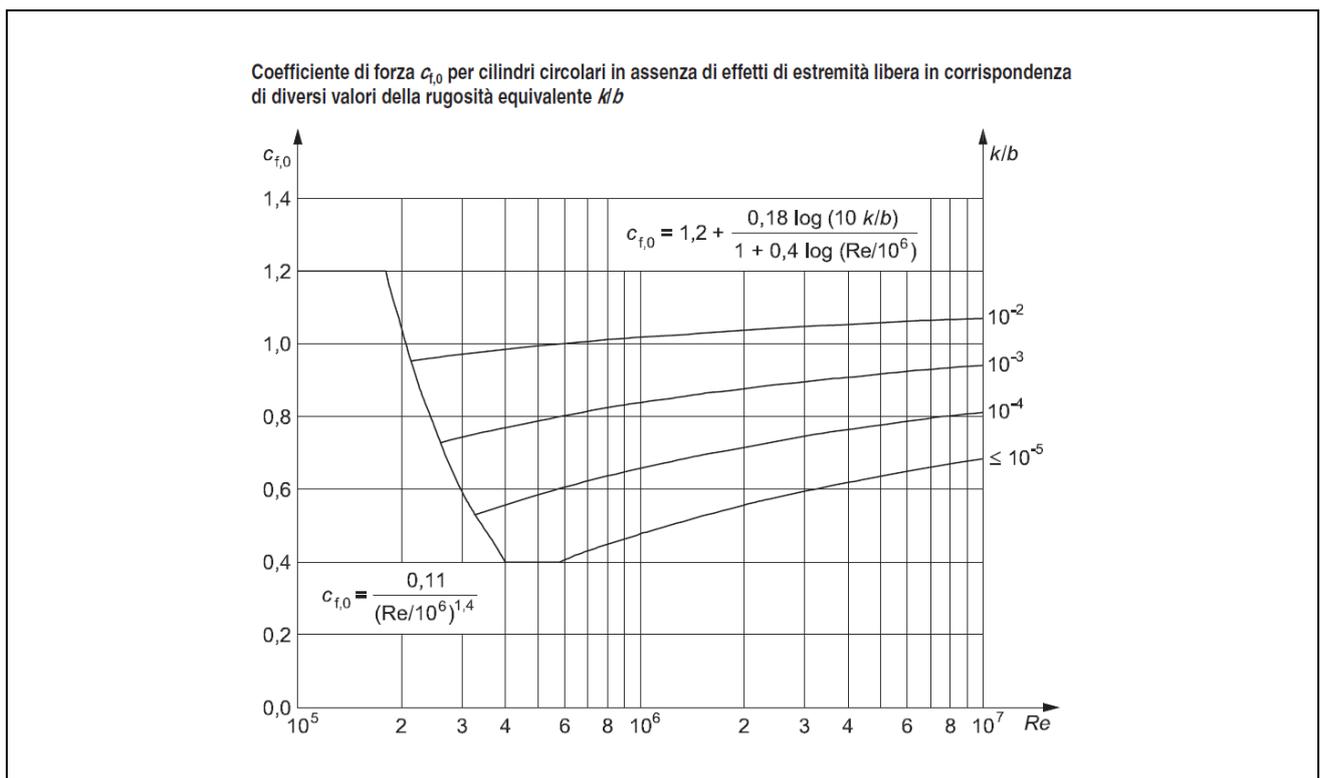


Figura 10 – Correlazione tra numero di Reynolds, la rugosità equivalente e coefficiente di forma  $c_{f,0}$  (figura 7.28 EC1-4)

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 cp al coefficiente di forza cf,.

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

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

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>47 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	47 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	47 di 129								

dove  $cf,0$  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  $cf,0$  e  $\psi_r$  si determinano in funzione del rapporto tra le dimensioni in sezione dell'elemento investito, secondo gli abachi riportati nella Figura 10.

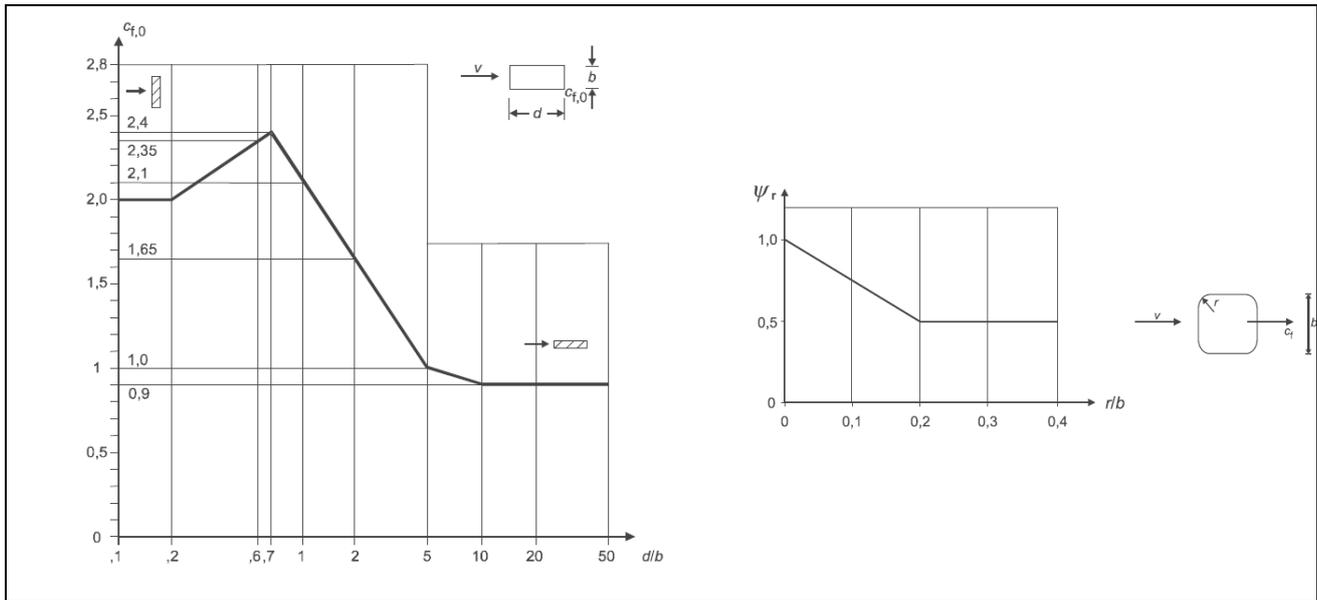


Figura 11 – Correlazione tra dimensioni in sezione dell'elemento e il coefficiente di forma  $cf,0$  (figura 7.23 EC1-4) e correlazione tra il raggio di arrotondamento dello spigolo e il fattore riduttivo  $\psi_r$  (figura 7.24 EC1-4)

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 smussata	
Dimensione proiettata nel piano $b =$	2.00	m
$d =$	5.00	m
$d/b =$	2.50	
$cf,0 =$	1.54	
$r =$	1.00	m
$r/b =$	0.50	
$\psi_r =$	0.50	
$\psi_\lambda =$	1.00	

Coefficiente di forma

$cp = cf = cf,0 \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda = 1.00$

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>48 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	48 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	48 di 129								

#### 6.4.1.6 AZIONE DEL VENTO SULLA PILA:

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

##### Azione del vento sulla pila:

##### Pressione del vento

$$\begin{aligned}
 q_b &= && 492.09 && \text{kN/m}^2 \\
 c_e &= && 2.60 && \\
 c_p &= && 1.00 && \\
 c_d &= && 1.00 &&
 \end{aligned}$$

$$q_b = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 1.28 \text{ kN/m}^2$$

##### Risultante totale forza del vento

$$\begin{aligned}
 b &= && 2.00 && \text{m} \\
 f_{vh} &= && 2.55 && \text{kN/m}
 \end{aligned}$$

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>49 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	49 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	49 di 129								

## 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.

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

Per l'opera in oggetto si ha dunque:

IMPALCATO-  
SX

IMPALCATO-  
DX

#### Reazioni verticali massime

$V_G = F_3 (G_1+G_2) =$	3351.67	kN	3671.96	kN
$V_Q = F_3 (Q_{1max}) =$	1846.88	kN	1885.69	kN

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

$f =$	6%		6%	
$F_1 =$	151.03	kN	157.20	kN

#### Risultante azione parassita nei vincoli

$F_{1max} =$	157.20	kN		
--------------	--------	----	--	--

#### Risultanti reazioni vincolari

$F_1 =$	0	kN	157	kN
$F_2 =$	0		0	
$F_3 =$	0		0	
$M_1 =$	0		0	
$M_2 =$	0		0	
$M_3 =$	0		0	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>50 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	50 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	50 di 129								

## 6.6 AZIONI DA URTO (Q7)

Secondo le indicazioni del §3.6.3.4 del DM2008 (rif.[1]) in mancanza di specifiche analisi di rischio si assumono azioni statiche equivalenti, che per binari a distanza  $d > 5m$  risultano pari a 2000kN e 750kN rispettivamente in direzione parallela e ortogonale alla direzione di marcia. Tali azioni sono applicate ad una distanza pari a 1.80m dal P.F..

### Urto in dir. Longitudinale

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 = 750 kN  
 F2 = 0  
 F3 = 0  
 M1 = 0  
 M2 = 0  
 M3 = 0

### Urto in dir. Trasversale

#### Risultanti reazioni vincolari

F1 = 0  
 F2 = 2000 kN  
 F3 = 0  
 M1 = 0  
 M2 = 0  
 M3 = 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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>51 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	51 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	51 di 129								

## 6.8 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.

Per elementi duttili in c.a. i valori di  $q_0$  riportati in Tab. 7.9.I [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.

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

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

### 6.8.1 Spettro elastico e di progetto

#### Coordinate geografiche del sito

Lat. = 41.03039

Long. = 14.40413

#### Strategia di progettazione

Vita nominale  $V_N$  = 75 anni

Coefficiente d'uso  $c_u$  = 1.5

Vita di riferimento  $V_R$  = 112.5 anni

Categoria di sottosuolo = C

Categoria topografica = T1

$q_0$  = 1.5

$K_r$  = 1

$v_k$  = 0.023  $v_k < 0,3$  OK

Fattore di struttura  $q = q_0 \cdot K_r$  = 1.5

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>52 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	52 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	52 di 129								

Smorzamento  $\xi =$  **5** %

fck	33.2	MPA
Apila	9.12	m2
N	7024	kN
NSLU	302784	kN
v	0.023	

Parametri per la definizione dello spettro orizzontale

ag =	<b>0.197</b>	g
Fo =	<b>2.483</b>	
TC* =	<b>0.399</b>	s
SS =	<b>1.407</b>	
CC =	<b>1.422</b>	
ST =	<b>1.000</b>	
S =	<b>1.407</b>	
q =	<b>1.500</b>	
h =	<b>0.667</b>	
TB =	<b>0.189</b>	s
TC =	<b>0.567</b>	s
TD =	<b>2.387</b>	s

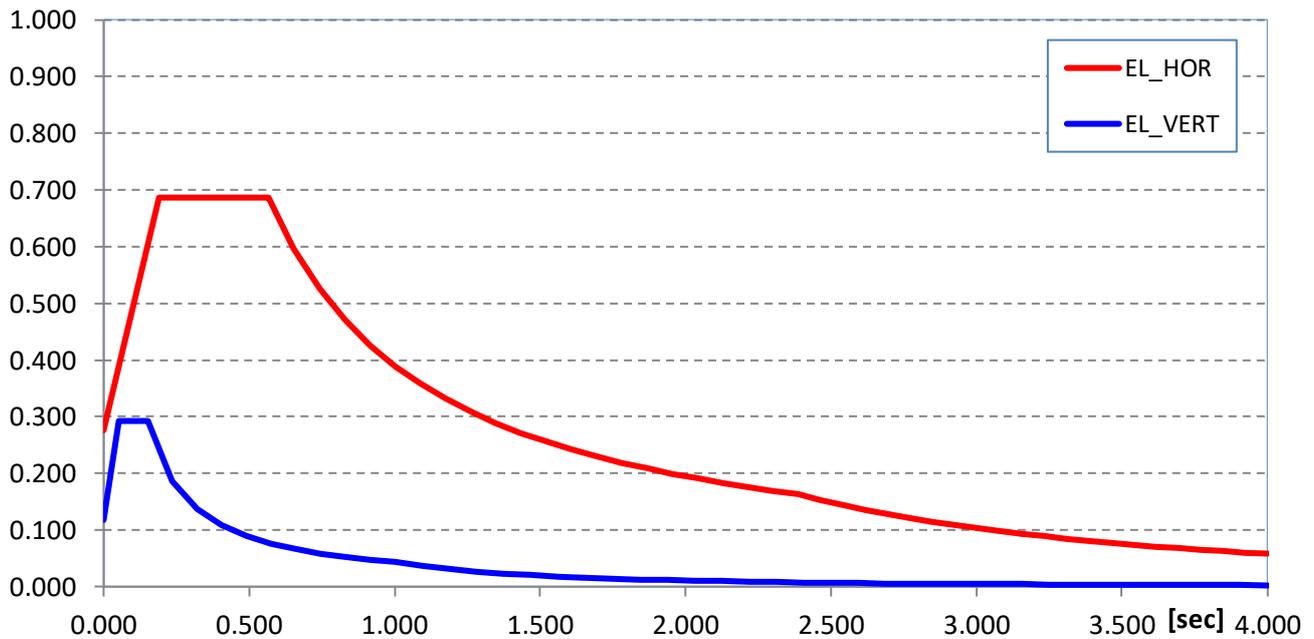
Parametri per la definizione dello spettro verticale

agv =	<b>0.118</b>	g
Fv =	<b>1.487</b>	
SS =	<b>1.000</b>	
CC =	<b>1.422</b>	
ST =	<b>1.000</b>	
S =	<b>1.000</b>	
q =	<b>1.000</b>	
h =	<b>1.000</b>	
TB =	<b>0.050</b>	s
TC =	<b>0.150</b>	s
TD =	<b>1.000</b>	s

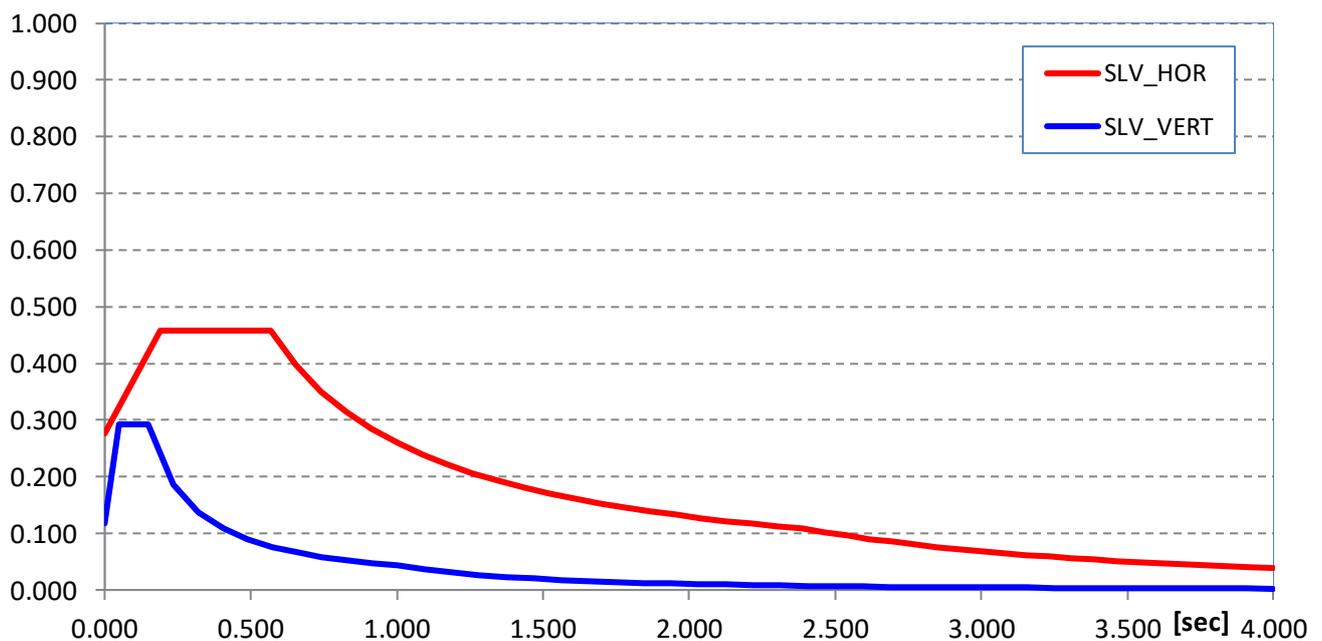
Pile: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	53 di 129

Spettro di risposta elastico [g]



Spettro di risposta di progetto [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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>54 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	54 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	54 di 129								

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

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

	<b>Caso di Carico Elementare (C.C.E.)</b>	<b>Nome C.C.E. in mod. E.F.</b>	<b>Descrizione</b>
G - Permanenti	G1	G1	Pesi propri
	G2	G2	Permanenti non strutturali
Q1 - Variabili da traffico – Tandem	Q11	Q11-TAN	Tandem Disposizione 1
	Q12	Q12-TAN	Tandem Disposizione 2
	Q13	Q13-TAN	Tandem Disposizione 3
	Q14	Q14-TAN	Tandem Disposizione 4
Q2 - Variabili da traffico – Distribuito	Q21	Q21-DIS	Distribuito Disposizione 1
	Q22	Q22-DIS	Distribuito Disposizione 2
	Q23	Q23-DIS	Distribuito Disposizione 3
	Q24	Q24-DIS	Distribuito Disposizione 4
	Q25	Q25-DIS	Distribuito Disposizione 5
	Q26	Q26-DIS	Distribuito Disposizione 6
	Q27	Q27-DIS	Distribuito Disposizione 7
	Q28	Q28-DIS	Distribuito Disposizione 8
Q3 - Variabili da traffico – Schema 5 Folla	Q31	Q31-FOL	Distribuito Disposizione 1
	Q32	Q32-FOL	Distribuito Disposizione 2
	Q33	Q33-FOL	Distribuito Disposizione 3
	Q34	Q34-FOL	Distribuito Disposizione 4
Q4 - Frenatura e accelerazione	Q41	Q41-FRE	Disposizioni 1,2,3,4
	Q42	Q42-FRE	Disposizioni 5,6,7,8
Q5 - Centrifuga	Q51	Q51-CEN	Disposizioni 1,2,3,4
	Q52	Q52-CEN	Disposizioni 5,6,7,8
Q6 - Variabili	Q61	Q61-WIN-Y(+)	Vento
Q7 - Azioni indirette	Q71	Q71-IND	Attrito su vincoli
A1 – Azioni eccezionali	A11	A1-X	Urto long.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>55 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	55 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	55 di 129								

	<b>Caso di Carico Elementare (C.C.E.)</b>	<b>Nome C.C.E. in mod. E.F.</b>	<b>Descrizione</b>
	A12	A2-Y	Urto trasv.
E - Azioni sismiche Progetto SLV (q=1.5)	E1-SLV	E1-SIS-X(+)	Sisma x
	E2-SLV	E2-SIS-Y(+)	Sisma y
	E3-SLV	E3-SIS-Z(+)	Sisma z
E - Azioni sismiche Progetto SLD (q=1)	E1-SLD	E1-SLD-X(+)	Sisma x
	E2-SLD	E2-SLD-Y(+)	Sisma y
	E3-SLD	E3-SLD-Z(+)	Sisma z
E - Azioni sismiche Elastico SLV (q=1)	E1-SEL	E1-SEL-X(+)	Sisma x
	E2-SEL	E2-SEL-Y(+)	Sisma y
	E3-SEL = E3-SLV	E3-SEL-Z(+)=E3-SLV-Z(+)	Sisma z

Le combinazioni di carico (C.C.C.) definite e considerate nei calcoli successivi sono riportate nel documento "Allegato A". Esse sono state definite sulla base dei criteri enunciati nel §5.1.3.12 del DM2008 (rif.[1]), di cui si riportano di seguito alcuni stralci.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>56 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	56 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	56 di 129								

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura $q_3$	Forza centrifuga $q_4$	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 <sup>(*)</sup>						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 <sup>(**)</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 <sup>(***)</sup>	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				
<sup>(*)</sup> Ponti di 3 <sup>a</sup> categoria <sup>(**)</sup> Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana) <sup>(***)</sup> Da considerare solo se si considerano veicoli speciali						

Tabella 1 – Definizione del valore caratteristico del carico da traffico (Tab.5.1.IV rif[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: 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;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">57 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	57 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	57 di 129								

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

Tabella 2 – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni agli SLU

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento $q_5$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_5$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

Tabella 3 – Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>58 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	58 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	58 di 129								

## 8 MODELLO DI CALCOLO

### 8.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il calcolo delle sollecitazioni sui vari elementi della struttura e degli scarichi in fondazione viene eseguito mediante l'ausilio del programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 (CSI, versione v15.1.0).

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

Sono stati inoltre modellati i nodi in corrispondenza degli apparecchi d'appoggio dei due impalcati (il centro geometrico della posizione in pianta degli apparecchi d'appoggio di ciascun impalcato, posizionati alla quota di intradosso dell'impalcato stesso) ed in corrispondenza della quota baricentrica degli impalcati.

I nodi relativi a ciascun impalcato sono collegati tra loro e al nodo sommitale del frame che modella il pulvino mediante due distinti constraints di tipo body, uno per ciascun impalcato.

Pile: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	59 di 129

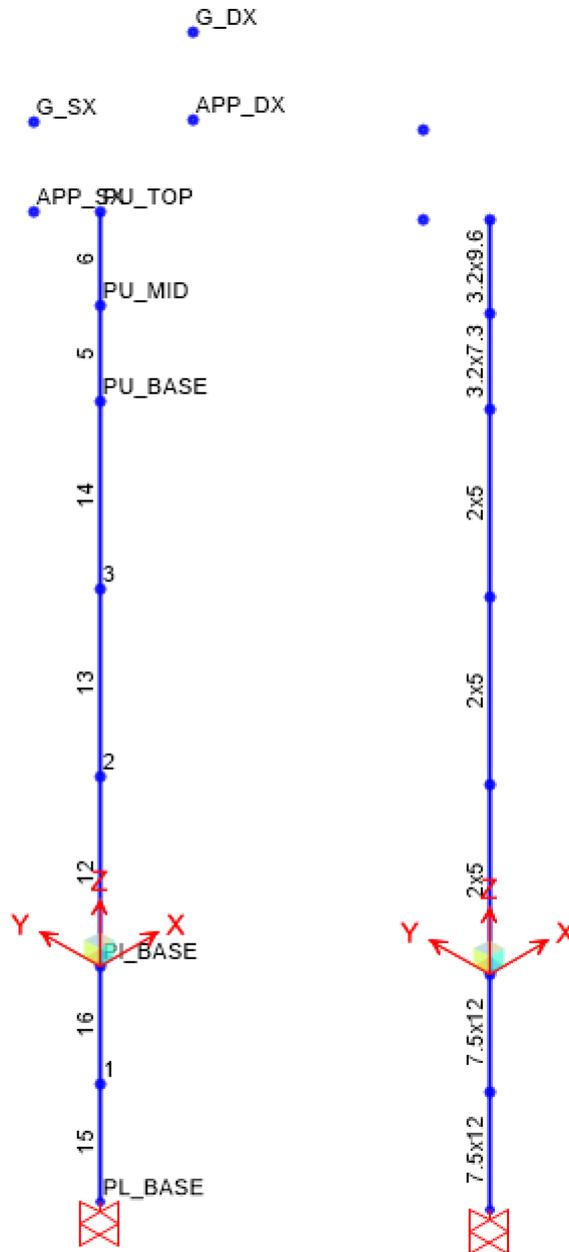


Figura 12 – Vista del modello 3D agli E.F. – Denominazione nodi e frames – Assegnazione delle sezioni

  	<p><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></p>												
<p><b>Pile: Relazione di calcolo</b></p>	<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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>60 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	60 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	60 di 129								

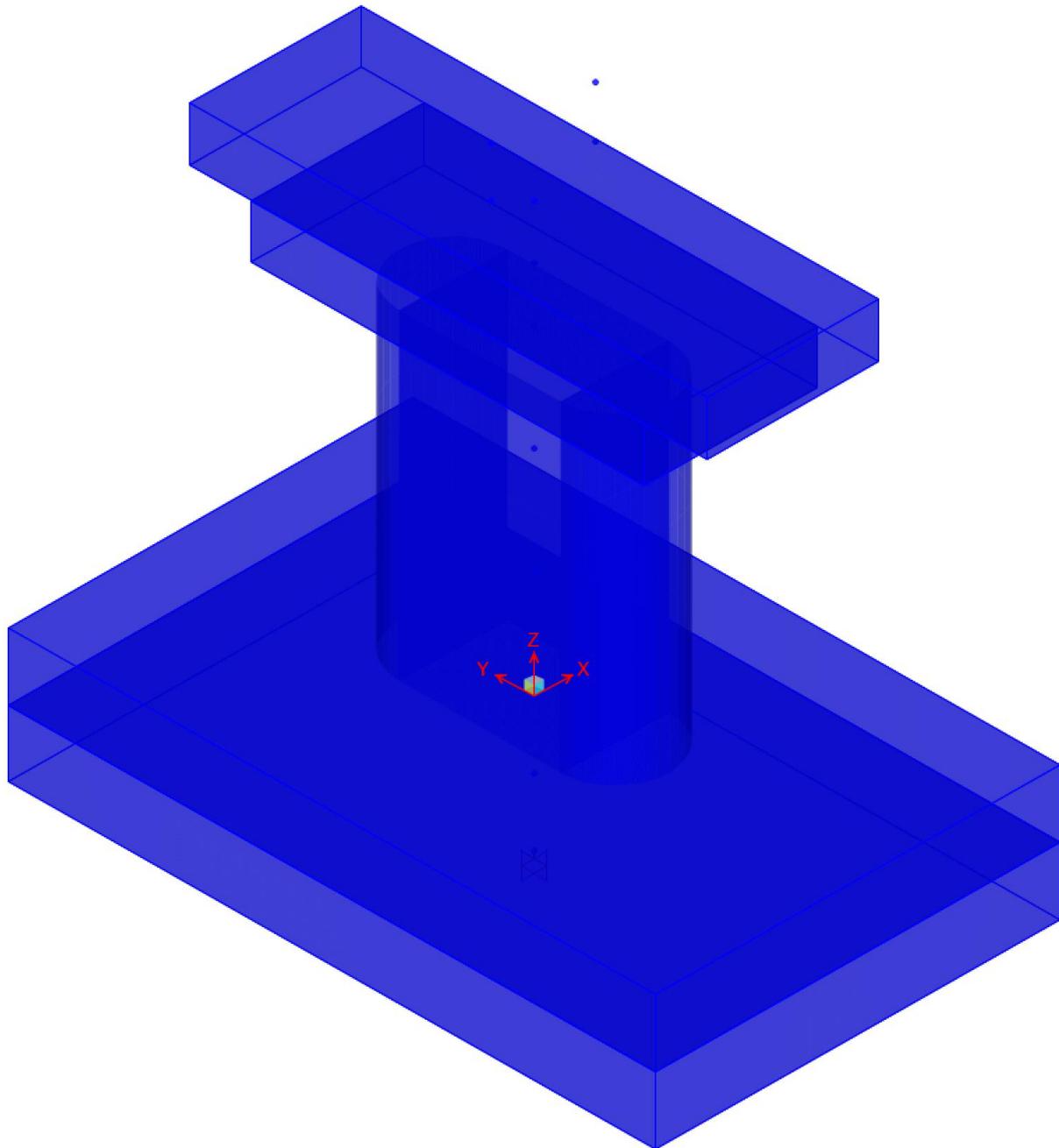


Figura 13 – Vista del modello 3D agli E.F. – Vista estrusa

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>61 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	61 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	61 di 129								

## 8.2 CARICHI ELEMENTARI

### 8.2.1 RIEPILOGO DEGLI SCARICHI DALL'IMPALCATO

A seguire si riportano gli scarichi elementari trasmessi dall'impalcato, riferiti al baricentro del piano degli appoggi e distinti tra impalcato SX e DX, rispettivamente precedente e successivo relativamente alla pila in esame.



  	<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: 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;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">63 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	63 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	63 di 129								

8.2.1.2 SCARICHI IMPALCATO DESTRO RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI:

IMP-L26.5-5 CASS CAP							
SCARICHI IMPALCATO SX RISPETTO A BARICENTRO APPOGGI							
C.C.E.	Descrizione	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<b>G - Permanenti</b>							
<b>G1</b>	Pesi propri	0	0	2911	0	0	0
<b>G2</b>	Permanenti non strutturali	0	0	761	0	0	0
<b>Q1 - Variabili da traffico - Schema 1 - Tandem</b>							
<b>Q11</b>	Tandem Disposizione 1	0	0	1000	####	0	0
<b>Q12</b>	Tandem Disposizione 2	0	0	1000	1300	0	0
<b>Q13</b>	Tandem Disposizione 3	0	0	600	####	0	0
<b>Q14</b>	Tandem Disposizione 4	0	0	600	1500	0	0
<b>Q2 - Variabili da traffico - Schema 1 - Distribuito</b>							
<b>Q21</b>	Distribuito Disposizione 1	0	0	523	-646	0	0
<b>Q22</b>	Distribuito Disposizione 2	0	0	523	646	0	0
<b>Q23</b>	Distribuito Disposizione 3	0	0	358	-894	0	0
<b>Q24</b>	Distribuito Disposizione 4	0	0	358	894	0	0
<b>Q25</b>	Distribuito Disposizione 5	0	0	523	-646	0	0
<b>Q26</b>	Distribuito Disposizione 6	0	0	523	646	0	0
<b>Q27</b>	Distribuito Disposizione 7	0	0	358	-894	0	0
<b>Q28</b>	Distribuito Disposizione 8	0	0	358	894	0	0
<b>Q3 - Variabili da traffico - Schema 5 Folla</b>							
<b>Q31</b>	Distribuito Disposizione 1	0	0	162	-848	0	0
<b>Q32</b>	Distribuito Disposizione 2	0	0	162	848	0	0
<b>Q33</b>	Distribuito Disposizione 3	0	0	0	0	0	0
<b>Q34</b>	Distribuito Disposizione 4	0	0	0	0	0	0
<b>Q4 - Frenatura e accelerazione</b>							
<b>Q41</b>	Disposizioni 1,2,3,4	432	0	-36	0	0	0
<b>Q42</b>	Disposizioni 5,6,7,8	432	0	-36	0	0	0
<b>Q5 - Centrifuga</b>							
<b>Q51</b>	Disposizione 1 (massimizza N)	0	0	0	0	0	0
<b>Q52</b>	Disposizione 2 (massimizza M2)	0	0	0	0	0	0
<b>Q6 - Variabili</b>							
<b>Q61</b>	Vento	0	174	0	-348	0	0
<b>Q7 - Azioni indirette</b>							
<b>Q71</b>	Attrito su vincoli	157	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>64 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	64 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	64 di 129								

## 8.2.1 PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi derivanti dal peso proprio degli elementi costituenti la pila sono calcolati automaticamente dal programma di calcolo sulla base delle caratteristiche geometriche di ciascun elemento e considerando un peso unitario del calcestruzzo pari a 25,00 kN/m<sup>3</sup>.

## 8.2.1 PERMANENTI NON STRUTTURALI

I carichi permanenti relativi al peso del terreno di ricoprimento del plinto e al riempimento della pila, calcolati precedentemente nel §6.2, vengono applicati come una forza concentrata in corrispondenza del nodo di base dell'elemento che modella il fusto della pila.

## 8.2.1 VENTO SULLA PILA

L'azione del vento sulla pila calcolata precedentemente nel §6.4.1.6 viene applicata nel modello come un carico uniformemente distribuito lungo gli elementi frame costituenti la pila.

## 8.2.2 MASSE SISMICHE E SPETTRI DI RISPOSTA

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

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

Nel presente caso tale requisito non risulta soddisfatto.

Per la determinazione delle sollecitazioni sui diversi elementi costituenti la pila si procede dunque con un'analisi dinamica lineare con spettro di risposta su modello agli elementi finiti

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

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

- in direzione X la massa sismica è rappresentata dalle masse afferenti all'impalcato vincolato alla pila mediante gli apparecchi d'appoggio fissi e si considera agente alla quota degli apparecchi d'appoggio;
- in direzione Y la massa sismica è rappresentata della metà della massa afferente a ciascun impalcato e si considerano agenti alla quota baricentrica degli impalcati stessi;
- in direzione Z la massa sismica è rappresentata della metà della massa di ciascun impalcato ciascuna delle quali agisce nel centro geometrico degli apparecchi d'appoggio degli impalcati stessi.

### IMPALCATO-SX

### IMPALCATO-DX

#### Masse sismiche afferenti agli impalcati

Massa impalcato =	6703.33	kN	7343.93	kN
Massa traffico =	2493.75	kN	2571.38	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>65 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	65 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	65 di 129								

Moltiplicatore masse traffico =	0.00		0.00	
tipologia vincolo =	UL		F	
Massa imp. longitudinale =	0	kN	7344	kN
Massa imp. trasversale =	3352	kN	3672	kN
Massa imp. totale longitudinale =	7343.93	kN		
Massa imp. totale trasversale =	7023.63	kN		

Masse sismiche afferenti alla pila

Massa pulvino =	1533.80	kN
Massa fusto =	1550.40	kN
Massa efficace pila (M*) =	2309.00	kN

Requisito analisi statica lineare

Massa efficace pila (M*) =	2309.00	kN
1/5 M impalcato (min[trav;long]) =	1404.73	kN

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

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>66 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	66 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	66 di 129								

A seguire si calcolano le azioni sismiche SLV impiegando il metodo semplificato dell'oscillatore semplice, a titolo di confronto con i corrispondenti risultati della analisi modale con spettro di risposta riportati a seguire.

#### Massa totale

M tot longitudinale =	9653	kN
M tot trasversale =	9333	kN
M tot verticale =	9333	kN

#### Periodi propri

Rigidità fessurata (S/N) = **N**

#### Altezza oscillatore equivalente

H long =	9.45	m
H trasv =	10.45	m

#### Rigidità longitudinale

Rigidità longitudinale =	333674	kN/m
Rigidità trasversale =	1448123	kN/m

#### Periodi propri di vibrazione

T long =	0.341	s
T trasv =	0.161	s

#### Accelerazioni spettrali

Sd(T long) =	0.458	g
Sd(T trasv) =	0.431	g
Sd(T vert) =	0.292	g

#### Forze sismiche

F sism long =	4423	kN
F sism trasv =	4025	kN
F sism vert =	2729	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>67 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	67 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	67 di 129								

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:

	<u>IMPALCATO-SX</u>		<u>IMPALCATO-DX</u>	
b =	12.9	m	12.9	m
L =	25	m	26.5	m
Sisma long (X): $e_y = 0,03 \cdot b =$	0.387	m	0.387	m
Sisma trasv (Y): $e_x = 0,03 \cdot L =$	0.75	m	0.795	m

Le eccentricità così definite producono sulla pila effetti torsionali che ai fini delle valutazioni successive sono considerate trascurabili e vengono pertanto trascurate.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>68 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	68 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	68 di 129								

## 8.3 RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO

### 8.3.1 ANALISI MODALE

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

Mode Num	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
1	0.316	63%	0%	0%	63%	0%	0%
2	0.153	0%	63%	0%	63%	63%	0%
3	0.038	0%	0%	0%	63%	63%	0%
4	0.031	1%	0%	62%	64%	63%	62%
5	0.025	5%	0%	5%	68%	63%	68%
6	0.013	0%	7%	0%	68%	70%	68%
7	0.009	4%	0%	0%	72%	70%	68%
8	0.006	0%	10%	0%	72%	80%	68%
9	0.005	18%	0%	0%	90%	80%	68%
10	0.005	0%	18%	0%	90%	98%	68%
11	0.005	9%	0%	0%	98%	98%	68%
12	0.004	0%	0%	6%	99%	98%	75%
13	0.004	0%	1%	0%	99%	99%	75%
14	0.004	0%	0%	0%	99%	99%	75%
15	0.003	0%	0%	22%	99%	99%	97%
16	0.002	0%	0%	2%	99%	99%	99%
17	0.002	1%	0%	0%	100%	99%	99%
18	0.002	0%	1%	0%	100%	100%	99%
19	0.002	0%	0%	0%	100%	100%	99%
20	0.002	0%	0%	0%	100%	100%	99%
21	0.002	0%	0%	0%	100%	100%	99%
22	0.001	0%	0%	1%	100%	100%	100%
23	0.001	0%	0%	0%	100%	100%	100%
24	0.001	0%	0%	0%	100%	100%	100%

La massa partecipante è pari al 100%.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>69 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	69 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	69 di 129								

### 8.3.2 SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI

Di seguito si riportano le tabelle delle massime sollecitazioni ottenute dalle analisi per le sezioni del fusto della pila. Delle sollecitazioni ottenute dal calcolo diretto, quelle relative alle azioni sismiche devono essere ulteriormente elaborate per tener conto delle indicazioni del §7.9 [1] e dei principi della gerarchia delle resistenze.

#### 8.3.2.1 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  $\mu_d \times d_{Ee}$  dove:

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

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

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

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>70 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	70 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	70 di 129								

Per il caso in esame si ha:

Fattore moltiplicativo per lo spostamento inelastico sismico (per  $q \neq 1$ ):

Direzione longitudinale

$$q = 1.5$$

$$T_1 = 0.341 \text{ s}$$

$$T_C = 0.567 \text{ s}$$

$$\mu_{dL} = 1.83$$

Direzione trasversale

$$q = 1.5$$

$$T_1 = 0.161 \text{ s}$$

$$T_C = 0.567 \text{ s}$$

$$\mu_{dT} = 2.76$$

### 8.3.2.2 SOLLECITAZIONI FLETTENTI FUORI DALLA ZONA CRITICA

Il §7.9.5.1 [1] definisce il fattore di “sovrarresistenza”  $\gamma_{Rd}$  che viene calcolato mediante l’espressione:

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

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

Nel caso in esame tale fattore assume il valore:

Calcolo del fattore di sovrarresistenza

$q$	1.5	
$N_{Ed}$	9980	kN
$A_c$	9.16	m <sup>2</sup>
$f_{ck}$	33.2	MPa
$v_k$	0.01	
$f$	1	
$\gamma_{Rd}$	1	

Definite “zone di cerniera plastica” o “zone critiche” le zone dove si progetta di concentrare le plasticizzazioni che conferiranno la duttilità richiesta alla struttura in evento di sisma, 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 [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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>71 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	71 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	71 di 129								

- 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 ponendo nella sezione critica un momento agente pari a  $\gamma_{Rd} \cdot M_{Rd}$  ed assumendo un andamento triangolare delle sollecitazioni flettenti  $M_{gr}$ , tipico di una pila incastrata alla base e libera in sommità.

Data la ridotta altezza del fusto ( $h = 6,80$  m) si assume che essa costituisca per intero zona critica, pertanto si assume lungo tutto lo sviluppo in elevazione del fusto un momento flettente di progetto pari a  $M_{Ed}$ .

$$L_h \text{ zona critica} = 6,80 \text{ m}$$

### 8.3.2.3 SOLLECITAZIONI DI TAGLIO

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

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

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

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

La valutazione delle sollecitazioni di taglio da GR viene condotta 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: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">72 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	72 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	72 di 129								

#### 8.3.2.4 SOLLECITAZIONI IN SEZIONE DI BASE FUSTO (ZONA CRITICA)

Di seguito si riportano le sollecitazioni, per le singole condizioni di carico elementari, ottenute dal calcolo diretto delle sollecitazioni per la sezione di base della pila (senza effetti delle non-linearità geometriche).

SOLLECITAZIONI	SEZ BASE	FUSTO					
C.C.E.	Descrizione	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
G1	G1	0	0	8501	0	-1240	0
G2	G2	0	0	1479	0	-301	0
Q1 - Variabili da traffico							
Q11-TAN	Q11-TAN	0	0	1000	1300	-1150	0
Q12-TAN	Q12-TAN	0	0	1000	-1300	-1150	0
Q13-TAN	Q13-TAN	0	0	600	1500	-690	0
Q14-TAN	Q14-TAN	0	0	600	-1500	-690	0
Q2 - Variabili da traffico							
Q21-DIS	Q21-DIS	0	0	523	646	-601	0
Q22-DIS	Q22-DIS	0	0	523	-646	-601	0
Q23-DIS	Q23-DIS	0	0	358	894	-412	0
Q24-DIS	Q24-DIS	0	0	358	-894	-412	0
Q25-DIS	Q25-DIS	0	0	1017	1255	-206	0
Q26-DIS	Q26-DIS	0	0	1017	-1255	-206	0
Q27-DIS	Q27-DIS	0	0	696	1738	-141	0
Q28-DIS	Q28-DIS	0	0	696	-1738	-141	0
Q3 - Variabili da traffico							
Q31-FOL	Q31-FOL	0	0	162	848	-186	0
Q32-FOL	Q32-FOL	0	0	162	-848	-186	0
Q33-FOL	Q33-FOL	0	0	153	800	122	0
Q34-FOL	Q34-FOL	0	0	153	-800	122	0
Q4 - Frenatura							
Q41-FRE	Q41-FRE	-432	0	-36	0	-3933	0
Q42-FRE	Q42-FRE	-432	0	-1	0	-3905	0
Q5 - Centrifuga							
Q51-CEN	Q51-CEN	0	0	0	0	0	0
Q52-CEN	Q52-CEN	0	0	0	0	0	0
Q6 - Variabili							
Q61-WIN-Y(+)	Q61-WIN-Y(+)	0	-356	0	3846	0	-73
Q7 - Azioni indirette							
Q71-IND	Q71-IND	-158	0	0	0	-1454	0
A - azioni eccezionali							
A1-X	A1-X	-750	0	0	0	-2825	0
A2-Y	A2-Y	0	-2000	0	7533	0	0
E - Azioni sismiche							

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>73 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	73 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	73 di 129								

E1-SEL-X(+)	E1-SEL-X(+)	6268	0	390	0	56385	0
E2-SEL-Y(+)	E2-SEL-Y(+)	0	5396	0	52989	0	1072
E1-SIS-X(+)	E1-SLV-X(+)	4181	0	335	0	37591	0
E2-SIS-Y(+)	E2-SLV-Y(+)	0	3761	0	36906	0	748
E3-SIS-Z(+)	E3-SLV-Z(+)	229	0	1960	0	624	0
E1-SLD-X(+)	E1-SLD-X(+)	2838	0	182	0	25525	0
E2-SLD-Y(+)	E2-SLD-Y(+)	0	2578	0	25313	0	512
E3-SLD-Z(+)	E3-SLD-Z(+)	65	0	553	0	177	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: 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;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">74 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	74 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	74 di 129								

Di seguito vengono riportati i risultati in termini di spostamento in testa pila. I soli risultati relativi alle azioni sismiche sono stati moltiplicati per il fattore  $\mu_d$  per tenere conto degli effetti inelastici.

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians
PU_TOP	G1	0.51	0.00	-0.20	0.00E+00	9.60E-05	0.00E+00
PU_TOP	G2	0.12	0.00	-0.04	0.00E+00	2.30E-05	0.00E+00
PU_TOP	Q11-TAN	0.48	0.09	-0.03	-1.70E-05	8.90E-05	9.64E-20
PU_TOP	Q12-TAN	0.48	-0.09	-0.03	1.70E-05	8.90E-05	-9.64E-20
PU_TOP	Q13-TAN	0.29	0.11	-0.02	-2.00E-05	5.30E-05	1.14E-19
PU_TOP	Q14-TAN	0.29	-0.11	-0.02	2.00E-05	5.30E-05	-1.14E-19
PU_TOP	Q21-DIS	0.25	0.05	-0.01	-8.52E-06	4.70E-05	4.77E-20
PU_TOP	Q22-DIS	0.25	-0.05	-0.01	8.52E-06	4.70E-05	-4.77E-20
PU_TOP	Q23-DIS	0.17	0.06	-0.01	-1.20E-05	3.20E-05	6.60E-20
PU_TOP	Q24-DIS	0.17	-0.06	-0.01	1.20E-05	3.20E-05	-6.60E-20
PU_TOP	Q25-DIS	0.09	0.09	-0.03	-1.70E-05	1.60E-05	9.06E-20
PU_TOP	Q26-DIS	0.09	-0.09	-0.03	1.70E-05	1.60E-05	-9.06E-20
PU_TOP	Q27-DIS	0.06	0.12	-0.02	-2.30E-05	1.10E-05	1.28E-19
PU_TOP	Q28-DIS	0.06	-0.12	-0.02	2.30E-05	1.10E-05	-1.28E-19
PU_TOP	Q31-FOL	0.08	0.06	0.00	-1.10E-05	1.40E-05	6.25E-20
PU_TOP	Q32-FOL	0.08	-0.06	0.00	1.10E-05	1.40E-05	-6.25E-20
PU_TOP	Q33-FOL	-0.05	0.06	0.00	-1.10E-05	-9.48E-06	5.82E-20
PU_TOP	Q34-FOL	-0.05	-0.06	0.00	1.10E-05	-9.48E-06	-5.82E-20
PU_TOP	Q41-FRE	1.17	0.00	0.00	0.00E+00	1.86E-04	0.00E+00
PU_TOP	Q42-FRE	1.16	0.00	0.00	0.00E+00	1.84E-04	0.00E+00
PU_TOP	Q51-CEN	0.00	0.00	0.00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PU_TOP	Q52-CEN	0.00	0.00	0.00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PU_TOP	Q61-WIN-Y(+)	0.00	0.23	0.00	-3.50E-05	0.00E+00	3.98E-06
PU_TOP	Q71-IND	0.43	0.00	0.00	0.00E+00	6.90E-05	0.00E+00
PU_TOP	E1-SIS-X(+)	30.58	0.00	0.02	2.65E-15	4.86E-03	1.79E-16
PU_TOP	E2-SIS-Y(+)	0.00	5.96	0.00	8.65E-04	1.28E-15	1.13E-04
PU_TOP	E3-SIS-Z(+)	0.25	0.00	0.14	5.35E-15	5.22E-05	1.35E-16

Di seguito si riportano le massime sollecitazioni ottenute per le diverse categorie di combinazioni definite. Le sollecitazioni relative alle combinazioni sismiche tengono conto degli incrementi delle sollecitazioni flettenti dovuti agli effetti delle non-linearità geometriche valutate secondo la procedura di cui ai al punto 8.3.2.1.

  	<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: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">75 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	75 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	75 di 129								

SLV-SIS max		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLU-SLV-005	4328	1128	10903	11137	36575	224
<i>max</i>	F2	SLU-SLV-008	1323	3761	10668	11137	35849	748
<i>max</i>	F3	SLU-SLV-015	1483	1128	12041	36970	9527	224
<i>max</i>	M1	SLU-SLV-012	1402	3761	10668	36970	10254	748
<i>max</i>	M2	SLU-SLV-009	1244	3761	10668	11137	37302	748
<i>max</i>	M3	SLU-SLV-008	1323	3761	10668	11137	35849	748

SLV-SIS max		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	F1	SLU-SLV-009	1244	3761	10668	11137	37302	748
<i>min</i>	F2	SLU-SLV-001	4249	1128	10903	11072	36237	224
<i>min</i>	F3	SLU-SLV-008	1323	3761	10668	11137	35849	748
<i>min</i>	M1	SLU-SLV-001	4249	1128	10903	11072	36237	224
<i>min</i>	M2	SLU-SLV-013	1402	3761	10668	36970	9527	748
<i>min</i>	M3	SLU-SLV-001	4249	1128	10903	11072	36237	224

SLV-SIS min		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	F1	SLU-SLV-012	-1244	-3761	9291	-36851	-12718	-748
<i>max</i>	F2	SLU-SLV-001	-4249	-1128	9056	11144	10007	-224
<i>max</i>	F3	SLU-SLV-008	-1323	-3761	9291	-11018	-39766	-748
<i>max</i>	M1	SLU-SLV-001	-4249	-1128	9056	11144	10007	-224
<i>max</i>	M2	SLU-SLV-002	-4328	-1128	9056	11144	11460	-224
<i>max</i>	M3	SLU-SLV-001	-4249	-1128	9056	11144	10007	-224

SLV-SIS min		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	F1	SLU-SLV-002	-4328	-1128	9056	11144	11460	-224
<i>min</i>	F2	SLU-SLV-008	-1323	-3761	9291	-11018	-39766	-748
<i>min</i>	F3	SLU-SLV-015	-1483	-1128	7919	-36851	-13445	-224
<i>min</i>	M1	SLU-SLV-012	-1244	-3761	9291	-36851	-12718	-748
<i>min</i>	M2	SLU-SLV-006	-4170	-1128	9056	-11018	-39766	-224
<i>min</i>	M3	SLU-SLV-008	-1323	-3761	9291	-11018	-39766	-748

  	<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: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">76 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	76 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	76 di 129								

SLU-STR		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>max</i>	F1	SLU-STR-001	0	0	13694	0	-2126	0
<i>max</i>	F2	SLU-STR-001	0	0	13694	0	-2126	0
<i>max</i>	F3	SLU-STR-003	-213	-320	16846	6911	-6006	-66
<i>max</i>	M1	SLU-STR-005	-213	-320	11944	8953	-4669	-66
<i>max</i>	M2	SLU-STR-002	0	-533	9980	5769	-1541	-109
<i>max</i>	M3	SLU-STR-001	0	0	13694	0	-2126	0

SLU-STR		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>min</i>	F1	SLU-STR-013	-797	-320	15252	5452	-10633	-66
<i>min</i>	F2	SLU-STR-002	0	-533	9980	5769	-1541	-109
<i>min</i>	F3	SLU-STR-002	0	-533	9980	5769	-1541	-109
<i>min</i>	M1	SLU-STR-006	-213	-320	11944	-2031	-4669	-66
<i>min</i>	M2	SLU-STR-021	-797	-320	14938	5123	-10884	-66
<i>min</i>	M3	SLU-STR-002	0	-533	9980	5769	-1541	-109

SLU-GEO		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>max</i>	F1	SLU-GEO-001	0	0	10423	0	-1631	0
<i>max</i>	F2	SLU-GEO-001	0	0	10423	0	-1631	0
<i>max</i>	F3	SLU-GEO-003	-182	-277	13108	5938	-4937	-57
<i>max</i>	M1	SLU-GEO-005	-182	-277	11653	7679	-4206	-57
<i>max</i>	M2	SLU-GEO-002	0	-462	9980	5000	-1541	-95
<i>max</i>	M3	SLU-GEO-001	0	0	10423	0	-1631	0

SLU-GEO		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>min</i>	F1	SLU-GEO-013	-679	-277	11750	4695	-8878	-57
<i>min</i>	F2	SLU-GEO-002	0	-462	9980	5000	-1541	-95
<i>min</i>	F3	SLU-GEO-002	0	-462	9980	5000	-1541	-95
<i>min</i>	M1	SLU-GEO-006	-182	-277	11653	-1680	-4206	-57
<i>min</i>	M2	SLU-GEO-021	-679	-277	11483	4415	-9092	-57
<i>min</i>	M3	SLU-GEO-002	0	-462	9980	5000	-1541	-95

  	<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: Relazione di calcolo</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>77 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	77 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	77 di 129								

SLU-ACC		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLU-ACC-002	750	0	9980	0	1284	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-ACC-004	0	2000	9980	-7533	-1541	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-ACC-001	-750	0	9980	0	-4366	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-ACC-003	0	-2000	9980	7533	-1541	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLU-ACC-002	750	0	9980	0	1284	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-ACC-004	0	2000	9980	-7533	-1541	0

SLU-ACC		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-ACC-001	-750	0	9980	0	-4366	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-ACC-003	0	-2000	9980	7533	-1541	0
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-ACC-001	-750	0	9980	0	-4366	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-ACC-004	0	2000	9980	-7533	-1541	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-ACC-001	-750	0	9980	0	-4366	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-ACC-003	0	-2000	9980	7533	-1541	0

SLE-RAR		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLU-RAR-009	158	-213	11433	6370	-951	-44
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-RAR-008	0	0	8501	2308	0	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-RAR-003	-158	-213	12312	4863	-4415	-44
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-RAR-005	-158	-213	11433	6370	-3858	-44
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLU-RAR-008	0	0	8501	2308	0	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-RAR-008	0	0	8501	2308	0	0

SLE-RAR		Comb.	F1 kN	F2 kN	F3 kN	M1 kNm	M2 kNm	M3 kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-RAR-013	-590	-213	11136	3785	-7845	-44
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-RAR-002	0	-356	9980	3846	-1541	-73
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-RAR-008	0	0	8501	2308	0	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-RAR-006	-158	-213	11433	-1754	-3858	-44
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-RAR-017	-590	-213	10903	3541	-8031	-44
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-RAR-002	0	-356	9980	3846	-1541	-73

   	<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: Relazione di calcolo</b>	<table border="0" 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;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">78 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	78 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	78 di 129								

SLE-FRE		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLE-FRE-009	158	0	11394	3856	-943	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLE-FRE-009	158	0	11394	3856	-943	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLE-FRE-003	-158	0	12233	2555	-4399	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLE-FRE-009	158	0	11394	3856	-943	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLE-FRE-004	0	0	8501	318	46	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLE-FRE-006	-158	0	11394	-3856	-3850	0

Nvert      Mtrasv      Mlong

SLE-FRE		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLE-FRE-013	-374	0	11136	1477	-5892	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLE-FRE-002	0	-71	9980	769	-1541	-15
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLE-FRE-004	0	0	8501	318	46	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLE-FRE-006	-158	0	11394	-3856	-3850	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLE-FRE-017	-374	0	10921	1233	-6064	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLE-FRE-002	0	-71	9980	769	-1541	-15

SLE-QP		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>max</i>	<b>F1</b>	SLE-QP-002	158	0	9980	0	-88	0
<i>max</i>	<b>F2</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>max</i>	<b>F3</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>max</i>	<b>M1</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>max</i>	<b>M2</b>	SLE-QP-002	158	0	9980	0	-88	0
<i>max</i>	<b>M3</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0

SLE-QP		Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
			kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
<i>min</i>	<b>F1</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>min</i>	<b>F2</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>min</i>	<b>F3</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>min</i>	<b>M1</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>min</i>	<b>M2</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	0
<i>min</i>	<b>M3</b>	SLU-QP-001	-158	0	9980	0	-2995	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>79 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	79 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	79 di 129								

### 8.3.3 SCARICHI IN FONDAZIONE

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 applicando il criterio della gerarchia delle resistenze e quindi in funzione della resistenza flessionale delle strutture soprastanti. I valori calcolati con questo approccio hanno come limite superiore le sollecitazioni derivanti da un’analisi elastica della struttura, eseguita quindi con q pari a 1.

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*):

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

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

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

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.

A seguire le sollecitazioni agenti in testa ai pali sono distinte tra i pali di spigolo (1, 3, 4 e 6) e pali centrali (2 e 5).

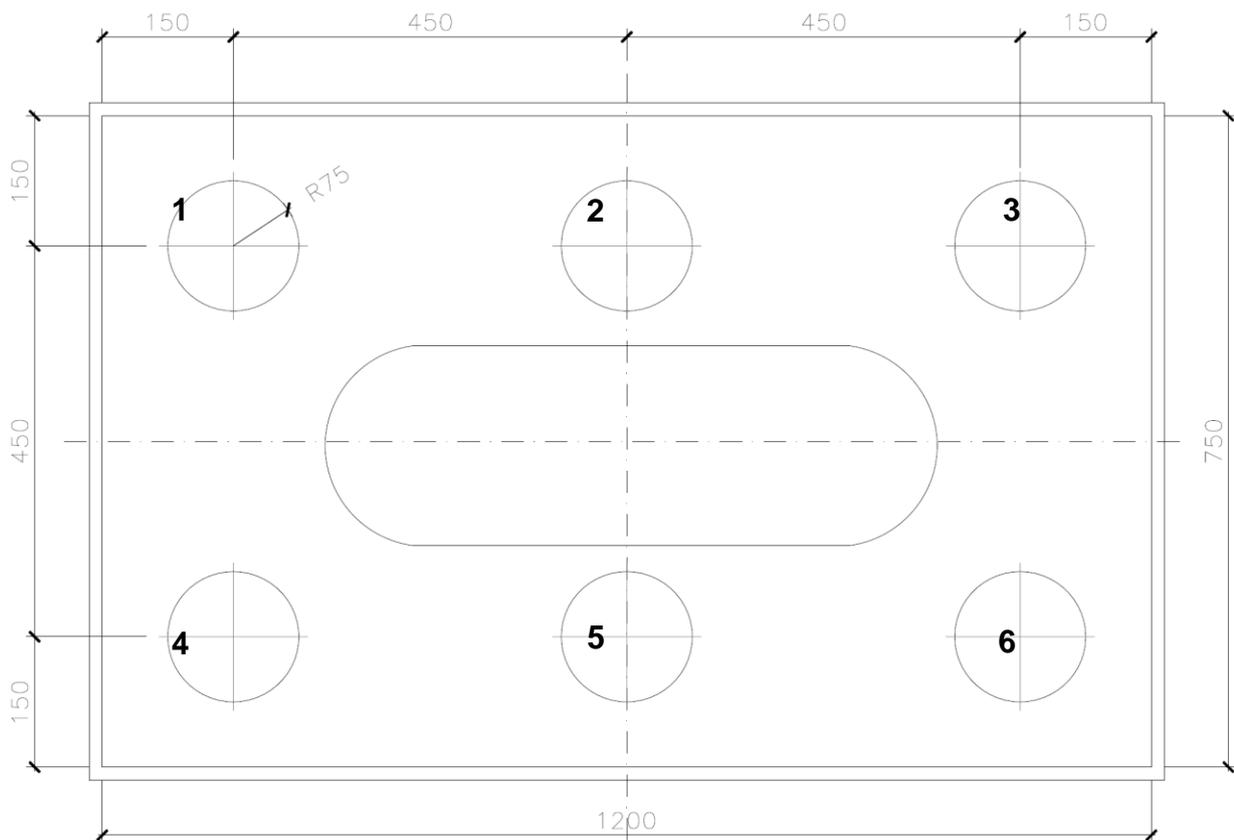


Figura 14 – Vista in pianta – Plinto di fondazione – Denominazione pali

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>80 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	80 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	80 di 129								

### 8.3.3.1 PALI DI SPIGOLO (1, 3, 4 E 6)

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmax</b>	<b>Tmax</b>	<b>Mmax</b>
<b>SLU-STR</b>	5500	1795	143	157	447
<b>SLU-GEO</b>	4334	1932	122	134	382
<b>SLU-ACC</b>	3685	2049	333	367	1042
<b>SLU-SISMA</b>	8016	-2215	1044	1148	3263
	kN	kN	kN	kN	kNm

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmax</b>	<b>Tmax</b>	<b>Mmax</b>
<b>SLE-QP</b>	3104	2601	26	29	82
<b>SLE-FREQ</b>	3725	-209	62	69	195
<b>SLE-RAR</b>	3975	-209	105	115	327
	kN	kN	kN	kN	kNm

### 8.3.3.2 PALI CENTRALI (2 E 5)

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmax</b>	<b>Tmax</b>	<b>Mmax</b>
<b>SLU-STR</b>	5153	2156	143	157	447
<b>SLU-GEO</b>	4035	2244	122	134	382
<b>SLU-ACC</b>	3336	2397	333	367	1042
<b>SLU-SISMA</b>	7248	-1448	1044	1148	3263
	kN	kN	kN	kN	kNm

	<b>Nmax</b>	<b>Nmin</b>	<b>Tmax</b>	<b>Tmax</b>	<b>Mmax</b>
<b>SLE-QP</b>	3104	2601	26	29	82
<b>SLE-FREQ</b>	3583	-137	62	69	195
<b>SLE-RAR</b>	3735	-137	105	115	327
	kN	kN	kN	kN	kNm

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>81 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	81 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	81 di 129								

## 9 VERIFICHE

### 9.1 VERIFICHE STRUTTURALI FUSTO

Di seguito si riportano per ciascuna delle sezioni oggetto di verifica:

- ✓ le verifiche strutturali allo SLU a flessione;
- ✓ le verifiche strutturali allo SLU a taglio;
- ✓ le verifiche strutturali allo SLE tensionale;
- ✓ le verifiche strutturali allo SLE di fessurazione.

Le armature di calcolo derivanti dalle verifiche di resistenza e di esercizio devono inoltre soddisfare le quantità minime indicate dalla normativa e che vengono riepilogate di seguito.

Armatura minima longitudinale:

$$\rho_{\min} = 0,60 \% \quad (\text{rif. §2.2.6 [3]})$$

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:

- $\omega_{wd,r} = 0.33 A_c/A_{cc} v_k - 0,07 \geq 0.12$  per sezioni rettangolari
- $\omega_{wd,c} = 1.4 \omega_{wd,r}$  per sezioni circolari

La percentuale meccanica è definita dalle espressioni:

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

Secondo le indicazioni del §2.2.6 [3] invece deve verificarsi:

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

con:

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>82 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	82 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	82 di 129								

- $\rho_w = V_{sc}/V_{cc}$  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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>83 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	83 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	83 di 129								

## 9.1.1 SEZIONE 1 - SEZIONE DI INCASTRO ALLA BASE

### 9.1.1.1 GEOMETRIA ED ARMATURA DELLA SEZIONE OGGETTO DI VERIFICA

Si riporta a seguire un'immagine che illustra la sezione oggetto di verifica.

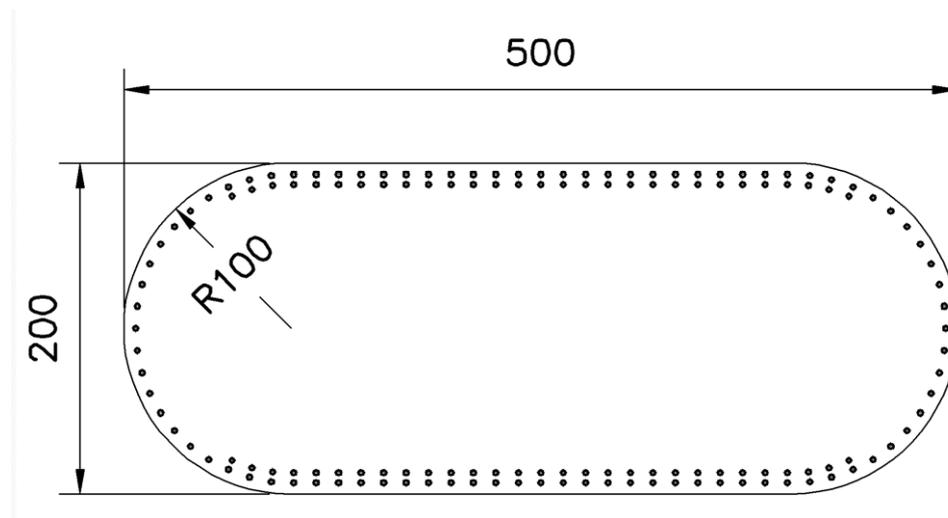


Figura 15 – Pila – Sezione trasversale [cm]

#### Geometria della sezione

Forma della pila =	Rettangolare smussata	
Dimensione D1 =	2300	mm
Dimensione D2 =	5000	mm
Copriferro netto c =	45	mm

#### Materiali

Classe di resistenza calcestruzzo =	C32/40
Classe di resistenza barre =	B450C

#### Armatura verticale

##### 1° strato di armatura

Numero barre long nb =	88	
Diametro barre. long $\phi$ =	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long.c' =	80	mm

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>84 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	84 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	84 di 129								

*2° strato di armatura*

Numero barre long nb =	58	
Diametro barre. long $\varphi$ =	30	mm
Copriferro baricentrico arm. long.c' =	140	mm

Armatura orizzontale resistente a taglio

	dir. Longit.	dir. Trasv.	
Diametro staffe =	14	14	mm
Passo staffe =	180	180	mm
numero bracci =	16	7	

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

Verifica armatura minima longitudinale secondo §2.2.6 [3]

$p_{min}$ =	0.60%	
$A_c$ =	9160000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$ =	54960	mm <sup>2</sup>
n barre (1° str.)	88	
fi barre (1° str.)	30	
n barre (2° str.)	58	
fi barre (2° str.)	30	
$A_s$	103149	mm <sup>2</sup>
$\rho$	1.13%	requisito soddisfatto

Verifica armatura minima trasversale secondo §2.2.6 [3]

ag =	0.197	g
$\zeta$ =	0.04	
$\omega_{wd,r min}$ =	0.04	

Armatura in dir. longitudinale

Asw/s staffe =	0.0137	m <sup>2</sup> /m
Asw/s spille =		m <sup>2</sup> /m
b =	4.50	m
$f_{yd}$ =	391	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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>85 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	85 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	85 di 129								

$f_{cd} = 18.13$  MPa  
 $\omega_{wd,r} = 0.066$  *requisito soddisfatto*

Armatura in dir. trasversale

$A_{sw/s}$  staffe =  $0.0060$  m<sup>2</sup>/m  
 $A_{sw/s}$  spille = m<sup>2</sup>/m  
 $b = 1.80$  m  
 $f_{yd} = 391$  MPa  
 $f_{cd} = 18.13$  MPa  
 $\omega_{wd,r} = 0.072$  *requisito soddisfatto*

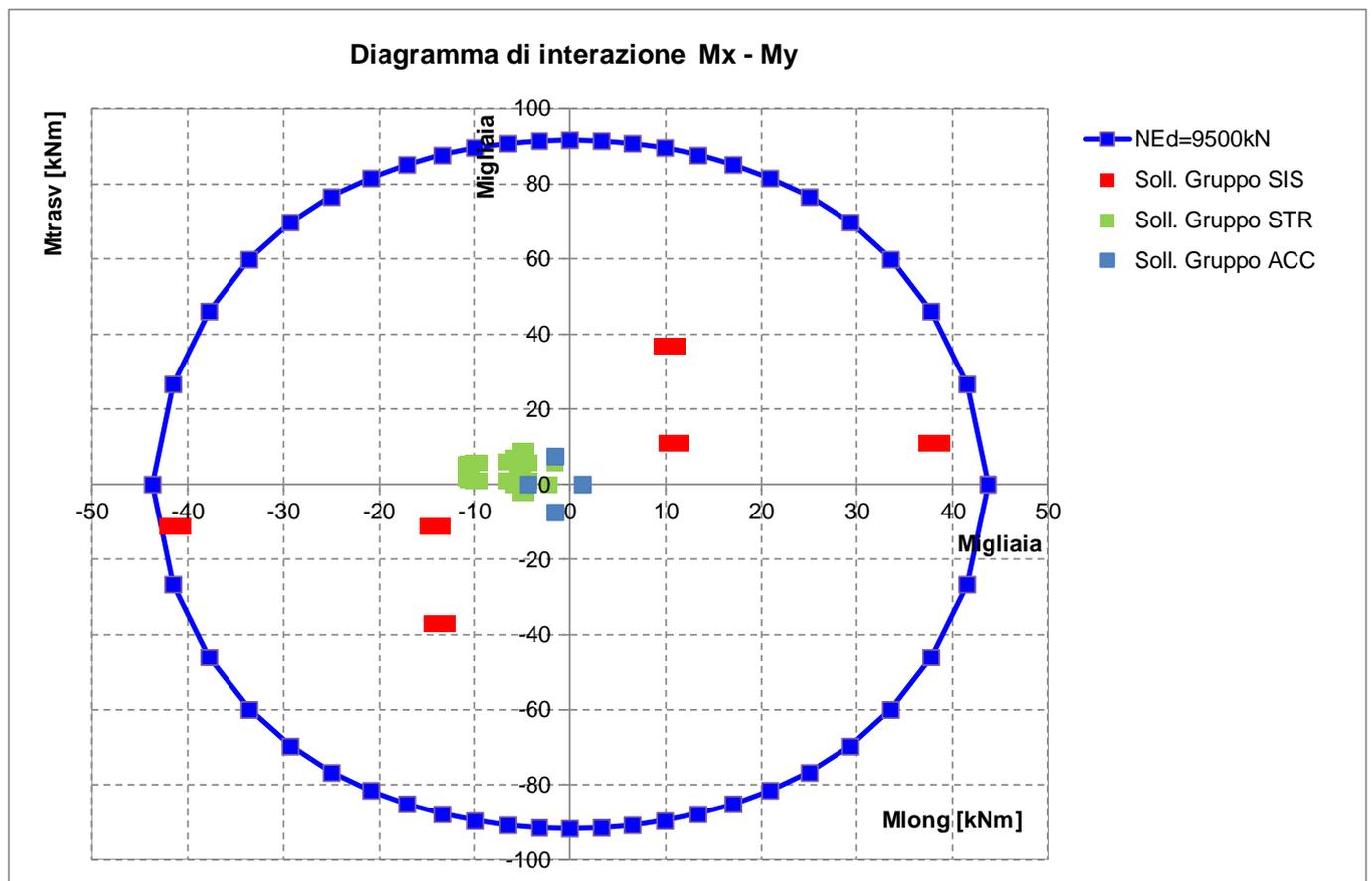
	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Pile: Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>86 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	86 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	86 di 129								

### 9.1.1.2 SLU - VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE

Le verifiche allo SLU flessionale e agli SLE di fessurazione e tensionale della sezione in oggetto vengono effettuate mediante l'ausilio del programma VcaSLU, caratterizzato da licenza di pubblica distribuzione.

Si riporta a seguire il dominio di interazione  $M_{Rd,long} - M_{Rd,trasv}$ , valutato conservativamente per il valore minimo della forza assiale  $N_{Ed}$  che si presenta in fase sismica.

Nel dominio di interazione sono riportate tutte le coppie di sollecitazione  $M_{Ed,long} - M_{Ed,trasv}$  che si presentano nelle varie combinazioni di carico prese in considerazione, suddivise nei tre gruppi corrispondenti alle famiglie delle combinazioni di carico, ossia SLU-SIS (condizione sismica), SLU-STR (condizione statica) e SLU-ACC (condizione eccezionale).



Come risulta evidente dal diagramma, tutte le coppie di sollecitazione sono interne al dominio di interazione e quando le verifiche a presso-flessione della sezione in oggetto sono soddisfatte.

Per completezza, a seguire si riportano in dettaglio le verifiche a presso-flessione svolte con riferimento alle più severe combinazioni di carico SLV-SIS e SLU-STR ed i corrispondenti fattori di sicurezza.

Pile: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	87 di 129

**Combinazione di carico SLU-SIS-002**

Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLV\_SIS

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

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

N° Vertici: 27 Zoom N° barre: 146 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 9056 kN  
M<sub>xEd</sub>: 40327 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 11126 kNm

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

Tipologia: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipologia flessione: Retta Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

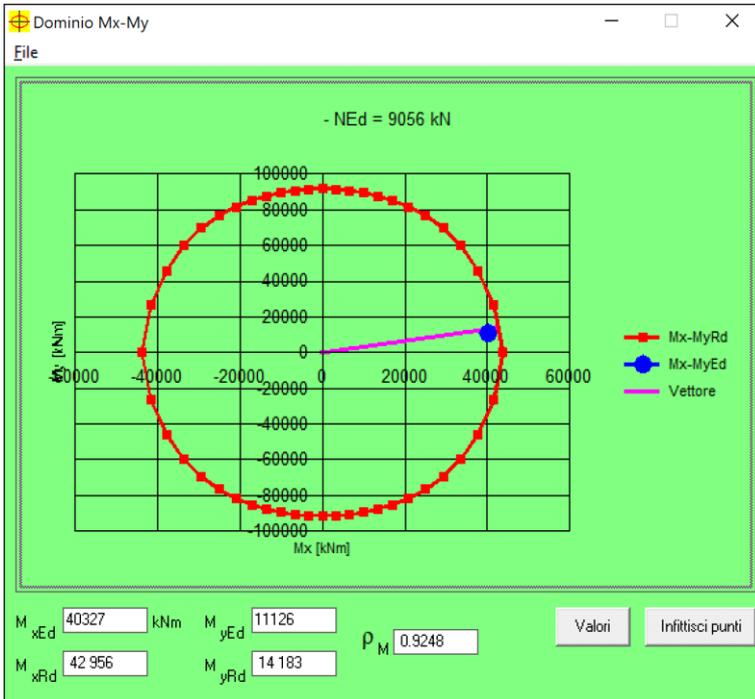
angolo asse neutro θ°: 356.25

Precompresso:

Materiali: B450C C32/40

ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
E<sub>s</sub>: 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 18.13 ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 12.25 ‰  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0.7333 ‰  
τ<sub>c1</sub>: 2.114 ‰

M<sub>xRd</sub>: 42 883 kNm  
M<sub>yRd</sub>: 15 040 kNm  
σ<sub>c</sub>: -18.13 N/mm²  
σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub>: 13.7 ‰  
d: 2 140 mm  
x: 435.3 x/d: 0.2034  
δ: 0.7



Fattore di sicurezza: FS = 1/ρ<sub>M</sub> = 1.08

**Combinazione di carico SLU-STR-015**

Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLU\_STR

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

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

N° Vertici: 27 Zoom N° barre: 146 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 11224 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 10299 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 5123 0

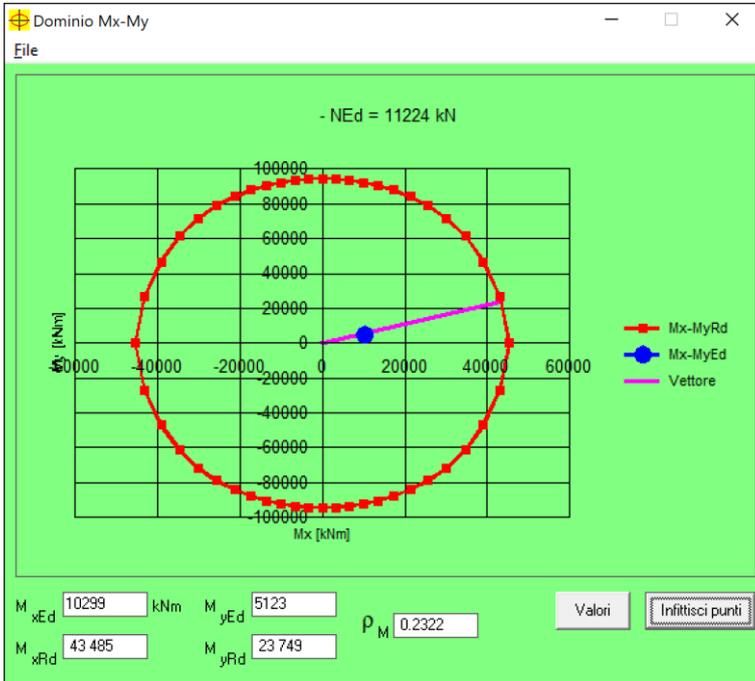
P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[mm] xN 0 yN 0

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n  
Tipo flessione Retta Deviata  
N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio Mx-My  
angolo asse neutro θ° 353.4  
Precompresso

Materiali B450C C32/40  
ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 18.13  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.7333  
τ<sub>cl</sub> 2.114

M<sub>xRd</sub> 43 725 kN m  
M<sub>yRd</sub> 21 901 kN m  
σ<sub>c</sub> -18.13 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
ε<sub>s</sub> 11.43 ‰  
d 2 242 mm  
x 525.7 x/d 0.2345  
δ 0.7331



Fattore di sicurezza: FS = 1/ρ<sub>M</sub> = 4.31

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>89 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	89 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	89 di 129								

### 9.1.1.3 SLU - VERIFICA A TAGLIO

La sollecitazione di taglio con la quale si verifica la sezione di base della pila si determina mediante l'applicazione del principio della gerarchia delle resistenze, in conformità a quanto riportato in § 7.9.5 [1].

#### Critero della gerarchia delle resistenze in direzione longitudinale

- $q = 1.5$                       fattore di struttura
- $\gamma_{Rd} = 0.7 + 0.2q = 1$       fattore di sovra resistenza
- $L_v = 9.65 \text{ m}$                 luce di taglio della pila ( $L_v = M_{Ed}/V_{Ed}$ )
- $N_{Ed} = 9980 \text{ kN}$                 sollecitazione assiale di compressione in condizione sismica SLV (valore medio)
- $M_{Rd} = 44405 \text{ kNm}$             momento resistente della sezione valutato per forza assiale  $N_{Ed}$  (vedere sotto)
- $V_{gr} = \gamma_{Rd} M_{Rd} / L_v = 51294 \text{ kNm} / 9.65 \text{ m} = 4602 \text{ kN}$       sollecitazione di taglio da gerarchia delle resistenze
- $V_{Ed,el} = 6268 \text{ kN}$               sollecitazione di taglio nella sezione indotta dal sisma elastico SLV
- $V_{gr} < V_{Ed,el}$                     si adotta la sollecitazione  $V_{gr}$

**Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLV\_MRd**

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

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

N\* Vertici:  Zoom      N\* barre:  Zoom

N*	x [mm]	y [mm]	N*	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

**Sollecitazioni**

S.L.U.      Metodo n

N<sub>Ed</sub>        kN

M<sub>xEd</sub>        kNm

M<sub>yEd</sub>        kNm

**Materiali**

**B450C**      **C32/40**

$\epsilon_{su}$   ‰       $\epsilon_{c2}$   ‰

$f_{yd}$   N/mm²       $\epsilon_{cu}$   ‰

$E_s$   N/mm²       $f_{cd}$   N/mm²

$\epsilon_s / \epsilon_c$         $f_{cc} / f_{cd}$   [?]

$\epsilon_{syd}$   ‰       $\sigma_{c,adm}$   N/mm²

$\sigma_{s,adm}$   N/mm²       $\tau_{co}$   N/mm²

$\tau_{c1}$   N/mm²

**P.to applicazione N**

Centro       Baricentro cls

Coord.[mm]      xN       yN

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+       S.L.U.-

Metodo n

**Tipo flessione**

Retta       Deviata

N\* rett.

Calcola MRd      Dominio Mx-My

angolo asse neutro  $\theta^\circ$

Precompresso

**Calcoli:**

$M_{xRd}$   kN m

$M_{yRd}$   kN m

$\sigma_c$   N/mm²

$\sigma_s$   N/mm²

$\epsilon_c$   ‰

$\epsilon_s$   ‰

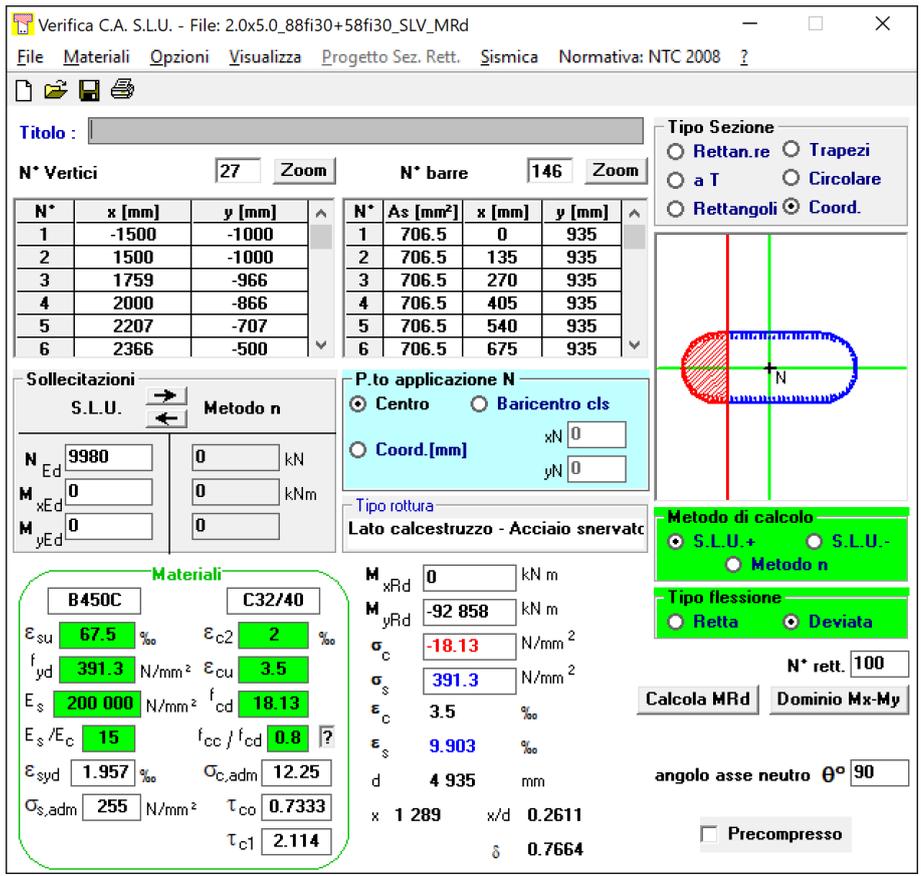
d  mm

x       x/d        $\delta$

	<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: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 15%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">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;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">90 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	90 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	90 di 129								

Criterio della gerarchia delle resistenze in direzione trasversale

- q = 1.5                      fattore di struttura
- $\gamma_{Rd}$  = 0.7+0.2q = 1      fattore di sovra resistenza
- $L_v$  = 10.775 m              luce di taglio della pila ( $L_v = M_{Ed}/V_{Ed}$ )
- $N_{Ed}$  = 9980 kN              sollecitazione assiale di compressione in condizione sismica SLV  
(valore medio)
- $M_{Rd}$  = 92858 kNm          momento resistente della sezione valutato per forza assiale  $N_{Ed}$  (vedere sotto)
- $V_{gr}$  =  $\gamma_{Rd} M_{Rd} / L_v$  = 140551 kNm / 10.775 m =  
= 8618 kN                      sollecitazione di taglio da gerarchia delle resistenze
- $V_{Ed,el}$  = 5396 kN              sollecitazione di taglio nella sezione indotta dal sisma elastico SLV
- $V_{gr}$  >  $V_{Ed,el}$                 si adotta la sollecitazione  $V_{Ed,el}$



**Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLV\_MRd**

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

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

**N° Vertici:** 27 **Zoom** **N° barre:** 146 **Zoom**

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

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

$N_{Ed}$  9980      0 kN  
 $M_{xEd}$  0      0 kNm  
 $M_{yEd}$  0      0

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

**Tipo rottura:** Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**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

$M_{xRd}$  0 kNm  
 $M_{yRd}$  -92 858 kNm  
 $\sigma_c$  -18.13 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  9.903 ‰  
d 4 935 mm  
x 1 289      x/d 0.2611  
    $\delta$  0.7664

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

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

**Tipo flessione:**  Retta  Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd      Dominio Mx-My

angolo asse neutro  $\theta^\circ$  90

Precompresso

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>91 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	91 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	91 di 129								

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

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

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

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

in cui

- d        altezza utile della sezione
- b<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 (posto pari a 45°)
- 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 (posto cautelativamente pari a 1)

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:

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

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>92 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	92 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	92 di 129								

Verifica a taglio in direzione longitudinale

<b>Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)</b>			
classe cls	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	33	N/mm <sup>2</sup>
	$f_{cd}$	19	
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5	
larghezza membratura resistene a V	$b_w$	2000	mm
altezza membratura resistene a V	$H$	1750	mm
altezza utile	$d$	1575	mm
area della sezione	$A_s$	3150000	mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	$N$	0	N
	$\sigma_{cp}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.00	
Acciaio	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	$f_{yd}$	391	N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe	$\varnothing_w$	14	mm
Area staffa	$A_{\varnothing w}$	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	$z$	1418	mm
passo delle staffe (spille)	$s_w$	180	mm
	n° bracci	16	
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	
	$A_{sw} / s_w$	13.68	mm <sup>2</sup> /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	7590	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	13334	kN
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	4602	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Bd}$	1.00	
taglio resistente	$V_{Rd}$	7590	kN
	$V_{Ed}$	<	VRd
		<b>verifica</b>	
	<b>FS</b>	<b>1.65</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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>93 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	93 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	93 di 129								

Verifica a taglio in direzione trasversale

<b>Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)</b>			
classe cls	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	33	N/mm <sup>2</sup>
	$f_{cd}$	19	
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5	
larghezza membratura resiste a V	$b_w$	5000	mm
altezza membratura resiste a V	$H$	4750	mm
altezza utile	$d$	4275	mm
area della sezione	$A_s$	21375000	mm <sup>2</sup>
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	$N$	0	N
	$\sigma_{cp}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_c$	1.00	
Acciaio	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Feb44k	$f_{yd}$	391	N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe	$\varnothing_w$	14	mm
Area staffa	$A_{\varnothing w}$	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	$z$	3848	mm
passo delle staffe (spille)	$s_w$	180	mm
	n° bracci	7	
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	
	$A_{sw} / s_w$	5.99	mm <sup>2</sup> /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	9013	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	90480	kN
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	5396	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Bd}$	1.2	
taglio resistente	$V_{Rd}$	7511	kN
	$V_{Ed}$	<	$V_{rd}$
		<b>verifica</b>	
	<b>FS</b>	<b>1.39</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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>94 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	94 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	94 di 129								

#### 9.1.1.4 SLE - VERIFICA 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:

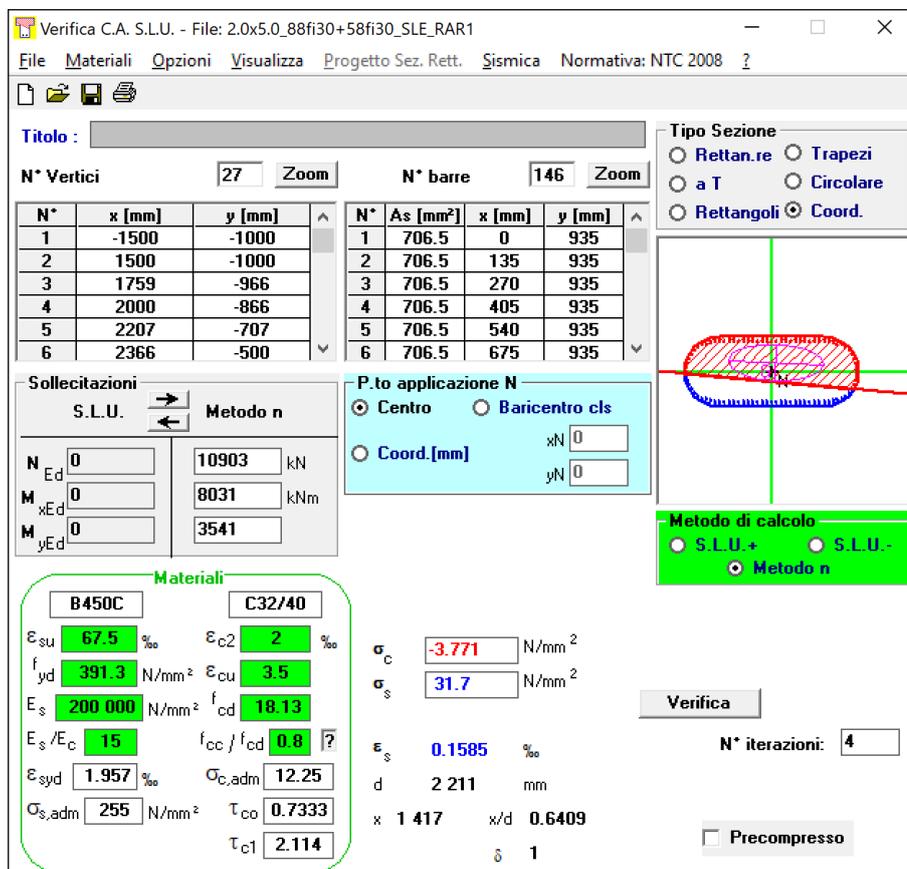
- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_{cls} = 0.60 f_{ck} = 19.9 \text{ MPa}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_{acciaio} = 0.80 f_{yk} = 360.0 \text{ MPa}$

Per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_{cls} = 0,45 f_{ck} = 14.9 \text{ MPa}$

A seguire si svolgono le verifiche con riferimento alle combinazione di carico più severe:

#### Combinazione di carico SLE-RAR-017 (Mlong max)



**Titolo:** [ ]

**N° Vertici:** 27 **Zoom** **N° barre:** 146 **Zoom**

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

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

**N<sub>Ed</sub>** 0 **10903** kN  
**M<sub>xEd</sub>** 0 **8031** kNm  
**M<sub>yEd</sub>** 0 **3541**

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

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

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

**Materiali:** **B450C** **C32/40**

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  $\sigma_c$  -3.771 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  $\sigma_s$  31.7 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s$  200 000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$  18.13  $\epsilon_s$  0.1585 ‰  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰  $\tau_{co}$  0.7333  $d$  2 211 mm  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{c1}$  2.114  $x$  1 417  $x/d$  0.6409  
 $\delta$  1

**Verifica** **N° iterazioni:** 4  Precompresso

La verifica è soddisfatta.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>95 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	95 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	95 di 129								

Combinazione di carico SLE-RAR-005 (Mtrasv max)

Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLE\_RAR2

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

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

N° Vertici: 27 Zoom N° barre: 146 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

**Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

N <sub>Ed</sub>	0	11433	kN
M <sub>xEd</sub>	0	3858	kNm
M <sub>yEd</sub>	0	6370	

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls

Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

**Metodo di calcolo**

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

Metodo n

**Verifica**

N° iterazioni: 3

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

$\sigma_c$  -2.66 N/mm²

$\sigma_s$  7.086 N/mm²

$\epsilon_s$  0.03543 ‰

d 2 871 mm

x 2 438 x/d 0.8492

$\delta$  1

La verifica è soddisfatta.

  		<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: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO IF1N          01 E ZZ    CL          IV0305 001    B          96 di 129	

Combinazione di carico SLE-QP-001 (Mlong max)

Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLE\_QP

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

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

N° Vertici: 27 Zoom    N° barre: 146 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

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

Sollecitazioni: S.L.U.    Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0    9980 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0    2995 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    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

$\sigma_c$ : -1.717 N/mm²  
 $\epsilon_s$ : -0.01555 ‰

Verifica    N° iterazioni: 0

Precompresso

La verifica è soddisfatta.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>97 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	97 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	97 di 129								

### 9.1.1.5 SLE - VERIFICA A FESSURAZIONE

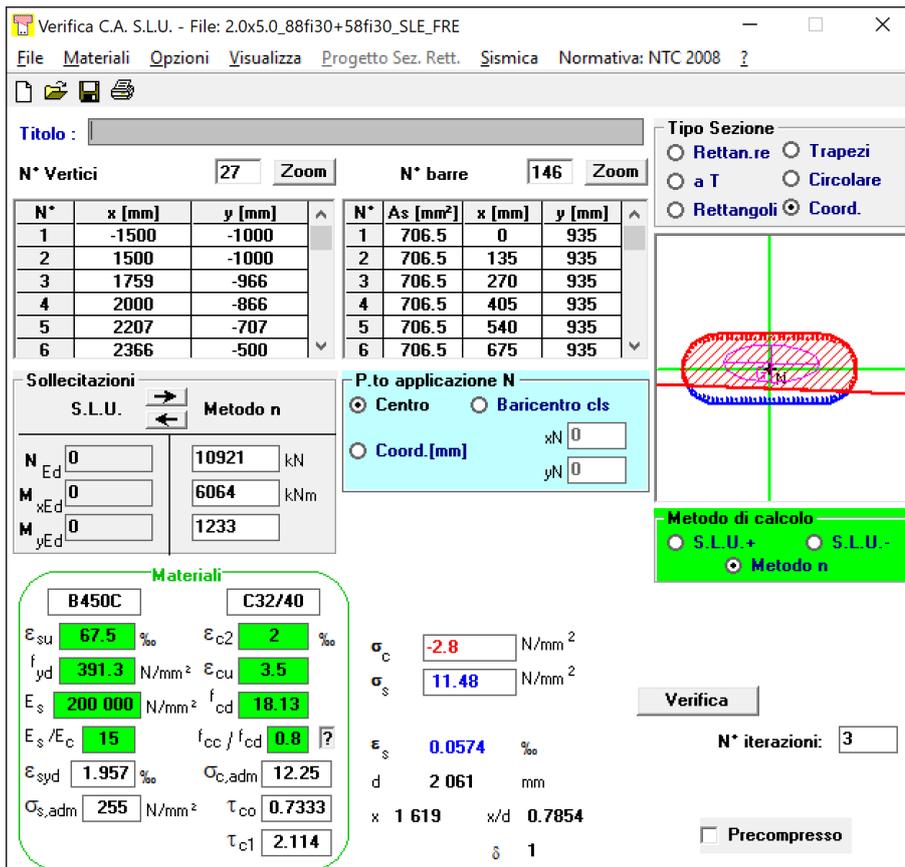
La verifica SLE a fessurazione si effettua verificando che il massimo valore di apertura delle fessure risulti inferiore ai seguenti valori limite:

Per le combinazioni SLE-FRE:

apertura fessure limite:  $w_{lim} = w_1 = 0,20 \text{ mm}$  (condizioni debolmente aggressive – classe di esp. XC4)

A seguire si svolgono le verifiche con riferimento alle combinazioni di carico più severe:

Combinazione di carico SLE-FRE-017 (Mlong max)



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

**N° Vertici:** 27 **N° barre:** 146

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

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

**N<sub>Ed</sub>** 0 **10921** kN  
**M<sub>xEd</sub>** 0 **6064** kNm  
**M<sub>yEd</sub>** 0 **1233**

**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.[mm] xN 0 yN 0

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

**Verifica** **N° iterazioni:** 3 **Precompresso**

$\sigma_c$  -2.8 N/mm²  $\sigma_s$  11.48 N/mm²  
 $\epsilon_s$  0.0574 ‰  $d$  2 061 mm  
 $x$  1 619  $x/d$  0.7854  $\delta$  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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>98 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	98 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	98 di 129								

	INPUT			OUTPUT		
	Rck	40	Mpa	diff. def. armature-cls		
dimensione	D	1800	mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	3.50E-05	-
copriferro 1° strato	c <sub>1</sub>	80	mm	distanza max fessure		
diametro barre 1° strato	$\varnothing_1$	30	mm	s r, max	3.34E+02	mm
numero barre 1° strato	n <sub>1</sub>	5		ampiezza fessure:		
copriferro 2° strato (baricentro barre)	c <sub>2</sub>	140	mm	wk	0.012	mm
diametro barre 2° strato	$\varnothing_2$	30	mm	LIMITE	0.20	mm
numero barre 2° strato	n <sub>2</sub>	5		Sez. verificata		
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione	d	1690	mm			
	b <sub>eff</sub>	135.0	mm			
posizione asse neutro da lembo compresso	x	1659	mm			
Tensione massima barre 1° strato	s <sub>s_max1</sub>	12	Mpa			
Tensione massima barre 2° strato	s <sub>s_max2</sub>	12	Mpa			
altezza efficace	h <sub>c,eff</sub>	47.0	mm			
area efficace relativamente ad una singola barre	A <sub>c,eff</sub>	6345	mm <sup>2</sup>			
percentuale di armatura relativa a A <sub>c,eff</sub>	$\rho_{p,eff}$	0.223				
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	kt	0.6				
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie)	k1	0.8				
(0.5 per flessione; 1 trazione)	k2	0.5				
	k3	3.4				
	k4	0.425				

La verifica è soddisfatta.

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>99 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	99 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	99 di 129								

Combinazione di carico SLE-FRE-009 (Mtrasv max)

Verifica C.A. S.L.U. - File: 2.0x5.0\_88fi30+58fi30\_SLE\_FRE2

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

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

N° Vertici: 27 Zoom N° barre: 146 Zoom

N°	x [mm]	y [mm]	N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	-1500	-1000	1	706.5	0	935
2	1500	-1000	2	706.5	135	935
3	1759	-966	3	706.5	270	935
4	2000	-866	4	706.5	405	935
5	2207	-707	5	706.5	540	935
6	2366	-500	6	706.5	675	935

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 11394 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 943 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0 3856

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

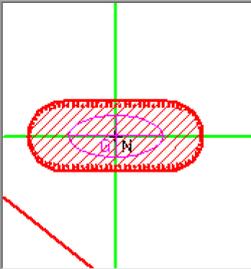
Metodo di calcolo:  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Materiali:  
B450C C32/40  
ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
E<sub>s</sub>: 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 18.13  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 12.25  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0.7333  
τ<sub>c1</sub>: 2.114

σ<sub>c</sub>: -1.682 N/mm²  
ε<sub>s</sub>: -0.03572 ‰

Verifica N° iterazioni: 0

Precompresso



La sezione è interamente compressa, quindi la verifica è soddisfatta.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>100 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	100 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	100 di 129								

## 9.2 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

Di seguito sono riportati i massimi valori degli spostamenti in testa pila. I valori ottenuti dall'analisi per le combinazioni sismiche sono stati ulteriormente elaborati così come descritto nel §8.3.2.1.

SLU-RAR		Comb.	U1	U2	U3
			mm	mm	mm
<i>max</i>	<b>U1</b>	SLU-RAR-017	2.7	0.2	-0.3
<i>max</i>	<b>U2</b>	SLU-RAR-005	1.4	0.4	-0.3
<i>max</i>	<b>U3</b>	SLU-RAR-008	0.5	0.1	0.0
<i>min</i>	<b>U1</b>	SLU-RAR-029	0.4	0.3	-0.2
<i>min</i>	<b>U2</b>	SLU-RAR-006	1.4	-0.1	-0.3
<i>min</i>	<b>U3</b>	SLU-RAR-003	1.6	0.3	-0.3

SLV-SIS		Comb.	U1	U2	U3
			mm	mm	mm
<i>max</i>	<b>U1</b>	SLU-SIS-002	25.9	2.2	-0.2
<i>max</i>	<b>U2</b>	SLU-SIS-008	8.6	7.4	-0.2
<i>max</i>	<b>U3</b>	SLU-SIS-015	8.8	2.2	-0.2
<i>min</i>	<b>U1</b>	SLU-SIS-012	8.2	7.4	-0.2
<i>min</i>	<b>U2</b>	SLU-SIS-001	25.4	2.2	-0.2
<i>min</i>	<b>U3</b>	SLU-SIS-008	8.6	7.4	-0.2

SLV-SIS		Comb.	U1	U2	U3
			mm	mm	mm
<i>max</i>	<b>U1</b>	SLU-SIS-009	-5.4	-7.4	-0.2
<i>max</i>	<b>U2</b>	SLU-SIS-001	-22.7	-2.2	-0.2
<i>max</i>	<b>U3</b>	SLU-SIS-008	-5.9	-7.4	-0.2
<i>min</i>	<b>U1</b>	SLU-SIS-005	-23.1	-2.2	-0.2
<i>min</i>	<b>U2</b>	SLU-SIS-008	-5.9	-7.4	-0.2
<i>min</i>	<b>U3</b>	SLU-SIS-015	-6.0	-2.2	-0.3

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>101 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	101 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	101 di 129								

SLD-SIS		Comb.	U1	U2	U3
			mm	mm	mm
<i>max</i>	<b>U1</b>	SLU-SLD-001	8.4	0.4	-0.2
<i>max</i>	<b>U2</b>	SLU-SLD-008	3.1	1.5	-0.2
<i>max</i>	<b>U3</b>	SLU-SLD-015	3.1	0.4	-0.2
<i>min</i>	<b>U1</b>	SLU-SLD-008	3.1	1.5	-0.2
<i>min</i>	<b>U2</b>	SLU-SLD-001	8.4	0.4	-0.2
<i>min</i>	<b>U3</b>	SLU-SLD-008	3.1	1.5	-0.2

SLD-SIS		Comb.	U1	U2	U3
			mm	mm	mm
<i>max</i>	<b>U1</b>	SLU-SLD-008	-1.4	-1.5	-0.2
<i>max</i>	<b>U2</b>	SLU-SLD-001	-6.7	-0.4	-0.2
<i>max</i>	<b>U3</b>	SLU-SLD-008	-1.4	-1.5	-0.2
<i>min</i>	<b>U1</b>	SLU-SLD-001	-6.7	-0.4	-0.2
<i>min</i>	<b>U2</b>	SLU-SLD-008	-1.4	-1.5	-0.2
<i>min</i>	<b>U3</b>	SLU-SLD-015	-1.4	-0.4	-0.2

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>102 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	102 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	102 di 129								

## 9.3 VERIFICHE STRUTTURALI DELLE FONDAZIONI

### 9.3.1 VERIFICHE SLU STRUTTURALI DEL PALO

#### 9.3.1.1 GEOMETRIA DELLA SEZIONE ED ARMATURA

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

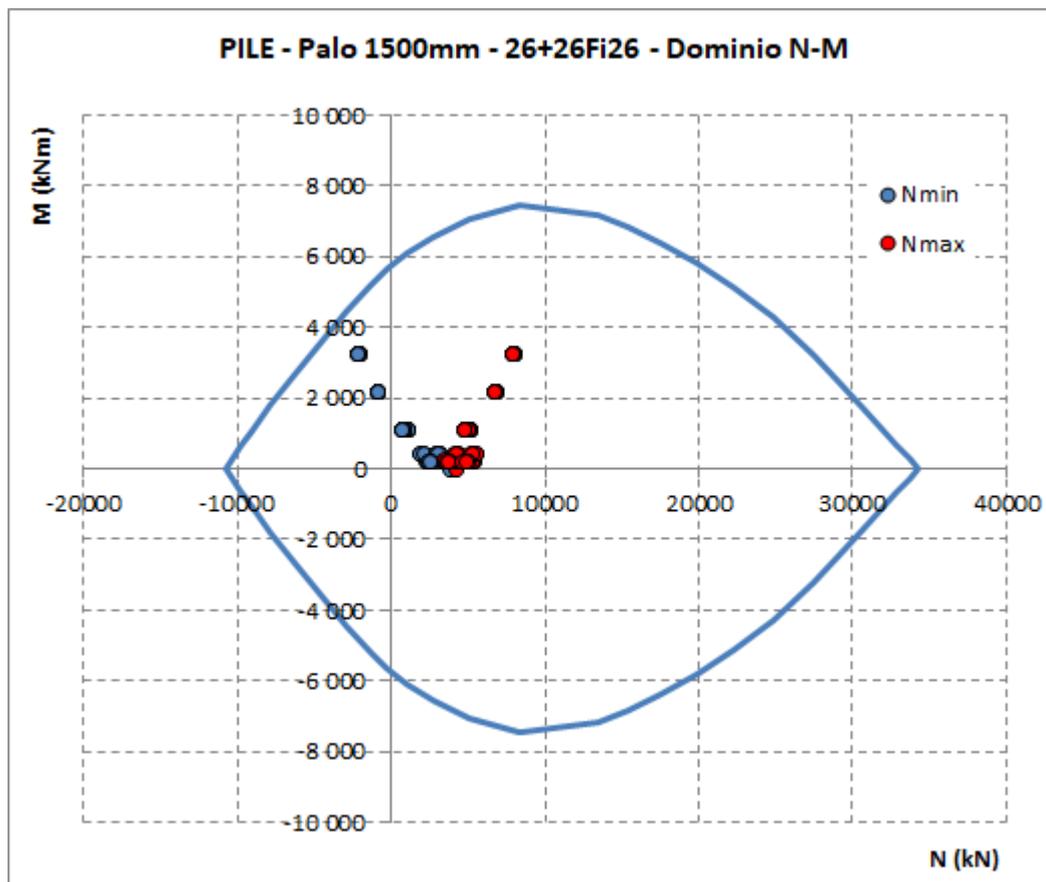
<u>ARMATURA PER I PRIMI 10 ø</u>		
<i>1° strato di armatura longitudinale</i>		
Numero barre long.	26	-
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	87	mm
<i>2° strato di armatura longitudinale</i>		
Numero barre long.	26	
Diametro barre long.	26	mm
Copriferro baricentrico arm. long. c' =	139	mm
<i>Armatura trasversale</i>		
Diametro barre trasv.	14	mm
Passo arm. trasv.	200	mm
Diametro corona esterna =	1366	mm
<u>VERIFICA ARMATURA MINIMA LONG.</u>		
$\rho_{min} =$	1.00%	
$A_c =$	1767146	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min} =$	17671	mm <sup>2</sup>
Armatura long. tot $A_{sd,tot} =$	27608	mm <sup>2</sup>
$\rho_l =$	1.56%	
	ok	

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>103 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	103 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	103 di 129								

### 9.3.1.2 VERIFICA SLU A PRESSO-FLESSIONE

Si riporta a seguire il dominio di interazione N [kN] – M [kNm] della sezione in esame.

Nel dominio di interazione sono riportate tutte le coppie di sollecitazione  $N_{Ed}$  –  $M_{Ed}$  che si presentano nelle varie combinazioni di carico prese in considerazione.



Come risulta evidente dal diagramma, tutte le coppie di sollecitazione sono interne al dominio di interazione e quindi le verifiche a presso-flessione della sezione in oggetto sono soddisfatte.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>104 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	104 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	104 di 129								

### 9.3.1.3 VERIFICA SLU A TAGLIO

<b>Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)</b>			
classe cls	$R_{ck}$	30	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	25	N/mm <sup>2</sup>
	$f_{cd}$	14	N/mm <sup>2</sup>
diametro	$\Phi$	1500	mm
Area sezione	A	1767146	mm <sup>2</sup>
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	$A_{eq}$	1486983	mm <sup>2</sup>
altezza utile equivalente	d	1177	mm
larghezza equivalente	$b_w$	1264	mm
altezza equivalente	$h_{eq}$	1398.207	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	$\sigma_{cp}$	0.000	N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_{cp}$	1.00	
Acciaio	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
B450C	$f_{yd}$	391	N/mm <sup>2</sup>
diametro staffe (spille)	$\varnothing_w$	14	mm
Area staffa (spilla)	$A_{\varnothing_w}$	154	mm <sup>2</sup>
0.9 d	z	1059	mm
passo spirale	$s_w$	200	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	
	$A_{s_w} / s_w$	1.539	mm <sup>2</sup> /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	$V_{Rsd}$	1595	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	$V_{Rcd}$	3256	kN
taglio sollecitante	$V_{Ed}$	1148	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	$\gamma_{Rd}$	1	
taglio resistente	$V_{Rd}$	1595	kN
	$V_{Ed}$	<	$V_{Rd}$
<b>FS =</b>	<b>1.39</b>	<b>verifica</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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>105 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	105 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	105 di 129								

### 9.3.1.4 VERIFICA SLE DELLE TENSIONI

Combinazione di carico : SLU-RAR-015

Verifica C.A. S.L.U. - File: palo1500\_26fi26+26fi26\_RAR1

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

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

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 750 [mm]  
Raggio interno: 0 [mm]  
N° barre uguali: 0  
Diametro barre: 0 [mm]  
Coprifero (baric.): 0 [mm]

N° barre: 52 Zoom

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	531	0	663
2	531	159	644
3	531	308	587
4	531	440	496
5	531	546	377
6	531	620	235

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 2059 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 327 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

ε<sub>su</sub>: 10 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
E<sub>s</sub>: 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 13.28  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 9.75  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0.6  
τ<sub>c1</sub>: 1.829

σ<sub>c</sub>: -1.686 N/mm²  
ε<sub>s</sub>: -0.0219 ‰

Vertici: 50  
Verifica  
N° iterazioni: 0  
 Precompresso

Rck: 30 MPa  
fck: 24.9 MPa  
fyk: 450 MPa

σ<sub>c</sub>: -1.69 MPa < 0.6 fck = -14.94 MPa  
σ<sub>s</sub>: 0 MPa < 0.8 fyk = 360 MPa

Le verifiche sono soddisfatte.

   	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>106 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	106 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	106 di 129								

### 9.3.1.5 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

Combinazione di carico : SLU-RAR-015

La sezione è interamente compressa, quindi la verifica a fessurazione è verificata.

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>107 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	107 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	107 di 129								

## 9.3.2 VERIFICA SLU-SLE STRUTTURALE DEL PLINTO

### 9.3.2.1 VERIFICHE SLU-SLE TENSIONALI

La verifica strutturale del plinto viene di seguito condotta mediante l'ausilio di un modello tirante-puntone.

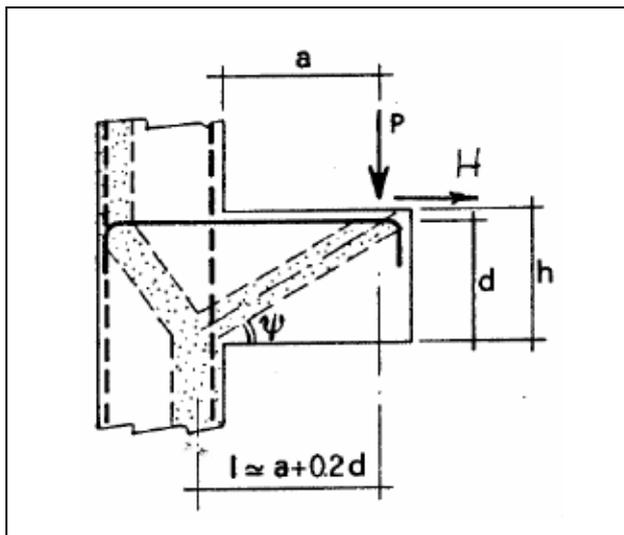


Figura 16 – Meccanismo tirante puntone della mensola tozza

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 (2 e 5) e coinvolge un tirante-puntone parallelo alla direzione longitudinale (evidenziato in verde);
- un secondo meccanismo coinvolge i pali di spigolo (1, 3, 4 e 6) ed innesca un tirante-puntone con direzione diagonale (evidenziato in rosso) inclinata di un angolo pari a  $\alpha = 37^\circ$  rispetto alla dir. trasversale.

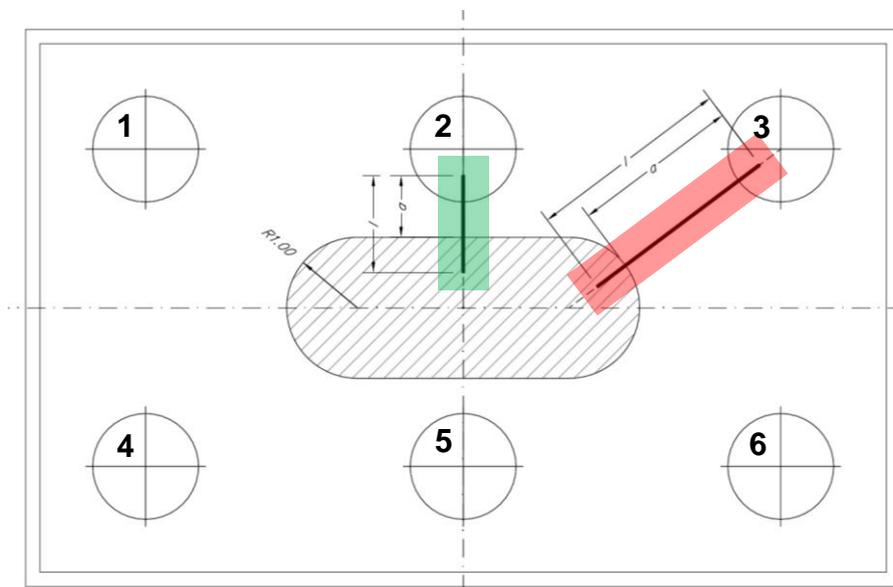


Figura 17 – Vista in pianta - Tirante-puntone longitudinale (verde) e diagonale (rosso)

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>108 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	108 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	108 di 129								

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

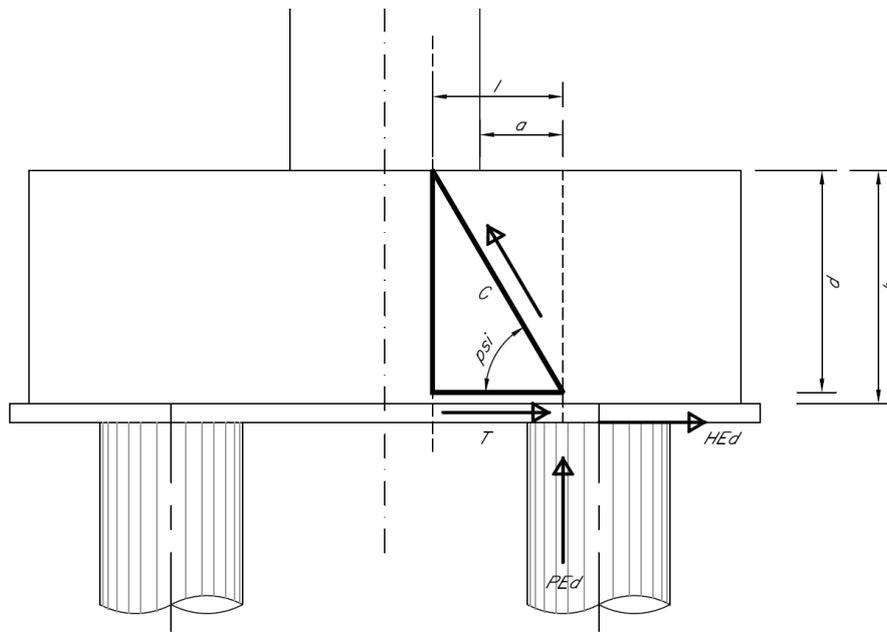


Figura 18 – Vista in sezione - Tirante-puntone – Biella compressa di calcestruzzo e tirante di armatura

Ai fini delle successive verifiche, le azioni concentrate trasmesse dai pali al plinto sono assunte pari:

- alle forze assiali agenti in testa al palo incrementate della quota parte spettante ad ogni palo del peso del plinto e del peso del rinterro all'estradosso del plinto, nel caso di forza di trazione (impiegata per la verifica dell'armatura superiore del plinto);
- alle forze assiali agenti in testa al palo ridotte della quota parte spettante ad ogni palo del peso del plinto e del peso del rinterro all'estradosso del plinto, nel caso di forza di compressione (impiegata per la verifica dell'armatura superiore del plinto).

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  $h_c = 0.4 c d \sin \psi$  (si assume  $c=1$ ), in conformità a quanto riportato in §C4.1.2.1.5 [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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>109 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	109 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	109 di 129								

L'armatura prevista nel plinto di fondazione è descritta a seguire:

Armatura inferiore:

- direzione longitudinale       $\varnothing 30\text{mm}/200\text{mm}$  (1° strato) – copriferro baricentrico 60mm  
 $\varnothing 30\text{mm}/200\text{mm}$  (2° strato) – copriferro baricentrico 120mm
- direzione trasversale       $\varnothing 30\text{mm}/200\text{mm}$  (1° strato) – copriferro baricentrico 90mm  
 $\varnothing 30\text{mm}/200\text{mm}$  (2° strato) – copriferro baricentrico 150mm

Armatura superiore:

- direzione longitudinale       $\varnothing 26\text{mm}/200\text{mm}$  (1° strato) – copriferro baricentrico 58mm
- direzione trasversale       $\varnothing 26\text{mm}/200\text{mm}$  (1° strato) – copriferro baricentrico 84mm

Si riporta a seguire lo svolgimento delle verifiche a tirante puntone del plinto di fondazione, con riferimento ai due meccanismi descritti 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: Relazione di calcolo</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>110 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	110 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	110 di 129								

Direzione diagonale (Pali 1, 3, 4 e 6)		
a	2.35	m
h	2.5	m
cf_bar	0.1	m
d	2.4	m
l	2.83	m
tan psi	0.76	
psi	37.4	°

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	5500	4219	0	5430	125	157	VERO	6877	5.1	VERO
SLU-GEO	4334	3053	0	3929	90	114	VERO	4976	3.7	VERO
SLU-ACC	3685	2404	0	3093	71	90	VERO	3917	2.9	VERO
SLU-SISMA	8016	6734	0	8667	200	251	VERO	10976	8.1	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.8 fyk	C	$\sigma_c$	< 0.45 fcd'
SLE-QP	3104	1822	0	2346	54	68	VERO	2970	2.2	VERO
SLE-FREQ	3725	2444	0	3146	72	91	VERO	3983	2.9	VERO
SLE-RAR	3975	2694	0	3468	80	101	VERO	4391	3.2	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
SLU-STR	1795	-	0							
SLU-GEO	1932	-	0							
SLU-ACC	2049	-	0							
SLU-SISMA	-2215	-3497	0	-4500	-284	-356	VERO	-5699	-4.2	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.8 fyk	C	$\sigma_c$	< 0.45 fcd'
SLE-QP	2601	-	0							
SLE-FREQ	-209	-1490	0	-1918	-121	-152	VERO	-2429	-1.8	VERO
SLE-RAR	-209	-1490	0	-1918	-121	-152	VERO	-2429	-1.8	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Le verifiche sono soddisfatte.

  	<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: 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;">IV0305 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">111 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	111 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	111 di 129								

Direzione longitudinale (Pali 2 e 5)		
a	0.875	m
h	2.5	m
cf_bar	0.2	m
d	2.3	m
l	1.335	m
tan psi	2.37	
psi	67.1	°

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
<b>SLU-STR</b>	5153	3872	0	1637	51	-	VERO	4203	1.2	VERO
<b>SLU-GEO</b>	4035	2753	0	1164	37	-	VERO	2989	0.9	VERO
<b>SLU-ACC</b>	3336	2055	0	869	27	-	VERO	2231	0.6	VERO
<b>SLU-SISMA</b>	7248	5967	0	2522	79	-	VERO	6478	1.8	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura inferiore

	Nmax	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.8 fyk	C	$\sigma_c$	< 0.45 fcd'
<b>SLE-QP</b>	3104	1822	0	770	24	-	VERO	1979	0.6	VERO
<b>SLE-FREQ</b>	3583	2302	0	973	31	-	VERO	2499	0.7	VERO
<b>SLE-RAR</b>	3735	2454	0	1037	33	-	VERO	2665	0.8	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< fyd	C	$\sigma_c$	< fcd'
<b>SLU-STR</b>	2156	-	0							
<b>SLU-GEO</b>	2244	-	0							
<b>SLU-ACC</b>	2397	-	0							
<b>SLU-SISMA</b>	-1448	-2729	0	-1154	-99	-	VERO	-2963	-1.4	VERO
	kN	kN		kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

#### Armatura superiore

	Nmin	PEd	HEd	T	$\sigma_{s\_long}$	$\sigma_{s\_trasv}$	< 0.8 fyk	C	$\sigma_c$	< 0.45 fcd'
<b>SLE-QP</b>	2601	-	0							
<b>SLE-FREQ</b>	-137	137	0	58	5	-	VERO	149	0.1	VERO
<b>SLE-RAR</b>	-137	137	0	58	5	-	VERO	149	0.1	VERO
	kN	kN	kN	kN	Mpa	Mpa		kN	Mpa	

Le verifiche sono soddisfatte.

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>112 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	112 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	112 di 129								

### 9.3.2.2 VERIFICA SLU A PUNZONAMENTO

La verifica SLU a punzonamento del plinto di fondazione viene svolta in accordo a §6.4.4 [11].

La verifica viene svolta con riferimento ai soli pali di spigolo, poiché soggetti alle massime forze assiali in testa.

La verifica viene svolta con riferimento alla sola condizione sismica SLV più severa tra quelle prese in considerazione, ossia per una forza assiale in testa al palo di spigolo pari a  $P_{Ed} = 6734$  kN (valore già ridotto della quota parte corrispondente del peso del plinto e del terreno di ricopimento).

Al fine di definire il cosiddetto perimetro di verifica  $u$ , si assume cautelativamente un'inclinazione delle eventuali superfici di rottura pari a  $33^\circ$  sull'orizzontale; si definisce così l'impronta del cono di punzonamento illustrata nella figura seguente.

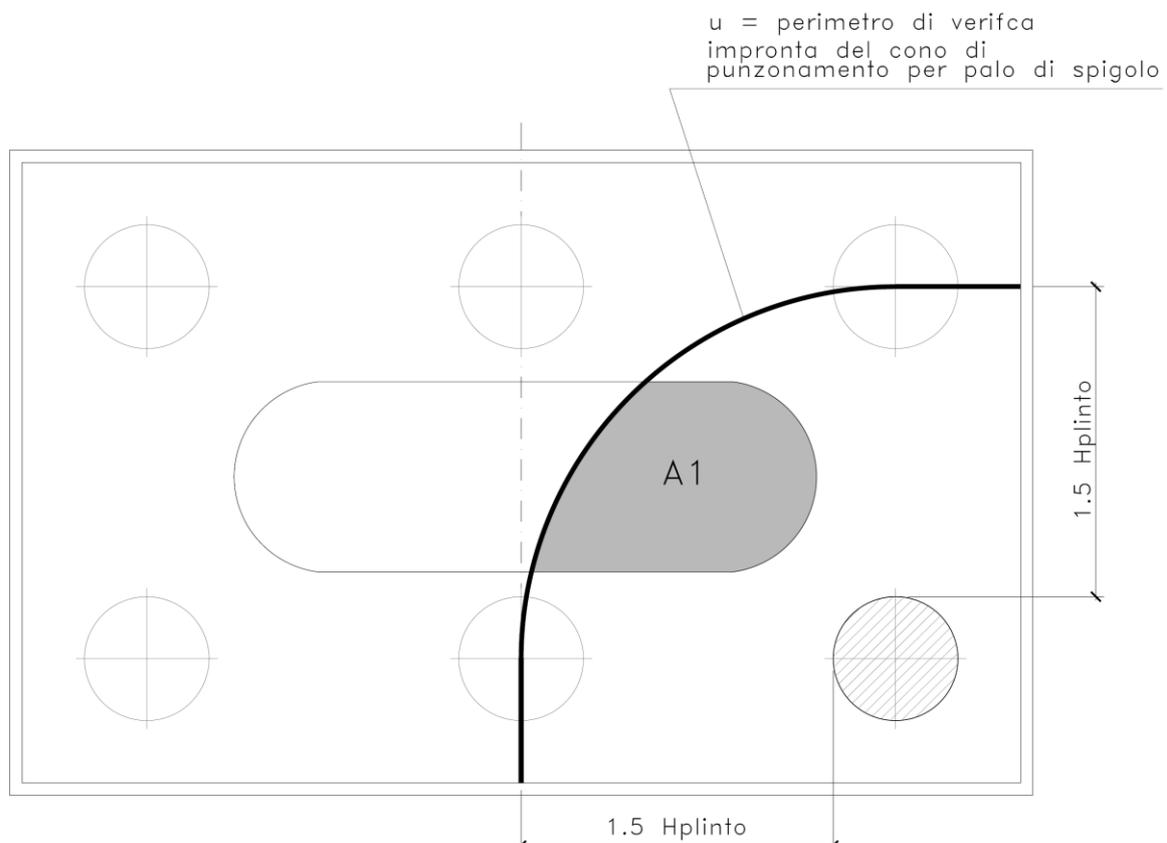


Figura 19 – Vista in pianta – Perimetro di verifica - Palo di spigolo

La lunghezza del perimetro di verifica evidenziato è pari a  $u = 10.5$ m.

La superficie totale della sezione trasversale della pila è pari ad  $A = 9.12$  m<sup>2</sup>.

La forza assiale minima agente in fase sismica nella sezione di base del fusto pila è pari a  $N_{Ed} = 7919$  kN, che corrisponde ad una sigma media pari a  $\sigma_{med} = 0.87$  MPa.

La superficie della sezione trasversale della pila intersecata dal perimetro di verifica è pari a  $A1 = 3.25$ m<sup>2</sup>.

La forza assiale di punzonamento di verifica può essere quindi ridotta come indicato a seguire:

$$\begin{aligned}
 P_{Ed,red} &= P_{Ed} - A1 * \sigma_{med} = 6734 \text{ kN} - (0.87 \text{ MPa} * 3.25 * 10^6 \text{ mm}^2)/1000 = \\
 &= 6734 \text{ kN} - 2827 \text{ kN} = 3907 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>113 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	113 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	113 di 129								

Si riporta a seguire la verifica a punzonamento del plinto svolta in accordo a §6.4.4 [11], ossia in assenza di armature resistenti a taglio.

Verifica a punzonamento per sezioni rettangolari <b>SENZA</b> armatura a taglio (NTC08 - EC2-rev05)			
classe cls	C	<b>35</b>	Mpa
coeff. parziale	$\gamma_c$	1.5	
perimetro di verifica	u1	<b>10050</b>	mm
altezza soletta	H	<b>2500</b>	mm
altezza utile	d	2250	mm
diametro ferro longitudinale teso	$\phi_{lon}$	<b>30</b>	mm
	strati	<b>2</b>	
	passo	<b>200</b>	mm
percentuale di armatura trasversale teso	$\rho_{lx}$	0.31%	
diametro ferro trasversale	$\phi_{tra}$	<b>30</b>	mm
	strati	<b>2</b>	
	passo	<b>200</b>	mm
percentuale di armatura trasv	$\rho_{tx}$	0.31%	
percentuale di armatura totale	$\rho_l$	<b>0.31%</b>	
Eventuale compressione long	$\sigma_{c\_lon}$	<b>0</b>	Mpa
Eventuale compressione trasv	$\sigma_{c\_tra}$	<b>0</b>	Mpa
	$\sigma_c$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
	k1	0.10	
	$C_{r,dc}$	0.12	
	k	1.30	
	v min	0.31	Mpa
	$V_{rd,c}$	0.346	Mpa
	$V_{min+k1\sigma_{cp}}$	0.306	Mpa
<b>Tensione resistente taglio-punzonamento</b>	$V_{rd,c}$	<b>0.346</b>	N/mm <sup>2</sup>
taglio sollecitante	<b>V<sub>ed</sub></b>	<b>3907</b>	kN
	$v_{ed}$	0.173	Mpa
<b>verifica soddisfatta!</b>	$V_{rd,c}$	>	$V_{ed}$

La verifica è soddisfatta.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>114 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	114 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	114 di 129								

### 9.3.2.3 VERIFICA SLE A FESSURAZIONE

Si riporta a seguire la verifica a fessurazione del plinto di fondazione, svolta con riferimento alla combinazione di carico più severa del gruppo SLE-FRE, ossia quella che induce la massima tensione normale nell'armatura inferiore.

	INPUT			OUTPUT		
	Rck	30	Mpa	diff. def. armature-cls		
altezza sezione	H	2500	mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	<b>2.70E-04</b>	-
larghezza sezione	L	1000	mm	distanza max fessure		
copriferro 1° strato	c <sub>1</sub>	75	mm	s r, max	<b>6.85E+02</b>	mm
diametro barre 1° strato	$\varnothing_1$	30	mm	ampiezza fessure:		
numero barre 1° strato	n <sub>1</sub>	5		wk	<b>0.185</b>	mm
copriferro 2° strato (baricentro barre)	c <sub>2</sub>	135	mm	LIMITE	0.20	mm
diametro barre 2° strato	$\varnothing_2$	30	mm	Sez. verificata		
numero barre 2° strato	n <sub>2</sub>	5				
copriferro 2° strato (baricentro barre)	c <sub>3</sub>	0	mm			
diametro barre 2° strato	$\varnothing_3$	0	mm			
numero barre 2° strato	n <sub>3</sub>	0.000				
copriferro equivalente	c <sub>eq</sub>	105	mm			
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione	d	2395	mm			
	b <sub>eff</sub>	200.0	mm			
Tensione massima barre 1° strato	S <sub>s_max1</sub>	93	Mpa			
Tensione massima barre 2° strato	S <sub>s_max2</sub>	93	Mpa			
Tensione massima barre 3° strato	S <sub>s_max3</sub>		Mpa			
altezza efficace	h <sub>c,eff</sub>	262.5	mm			
area efficace relativamente ad una singola barre	A <sub>c,eff</sub>	52500	mm <sup>2</sup>			
percentuale di armatura relativa a A <sub>c,eff</sub>	$\rho_{p,eff}$	0.027				
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	kt	0.6				
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 lisce)	k1	0.8				
(0.5 per flessione; 1 trazione)	k2	1				
	k3	3.4				
	k4	0.425				

La verifica è soddisfatta.

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>115 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	115 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	115 di 129								

## 9.4 VERIFICHE STRUTTURALI PULVINO E RITEGNI

Si tratta di strutture tozze, nelle quali, come è noto, si formano flussi di tensioni di compressione nel calcestruzzo e flussi di tensioni di trazione che si ipotizzano localizzati nelle armature: il dimensionamento sarà pertanto effettuato mediante schemi semplificati tirante-puntone.

### 9.4.1 PULVINO

La verifica avviene considerando come forze esterne le reazioni degli appoggi. In presenza di appoggi non resistenti alle azioni orizzontali verrà presa in considerazione l'azione dell'attrito trasmesso dall'impalcato (considerando un coefficiente d'attrito pari a  $\varphi = 0,06$ ).

Il sistema di bielle compresse e bielle tese viene evidenziato nella figura di seguito riportata.

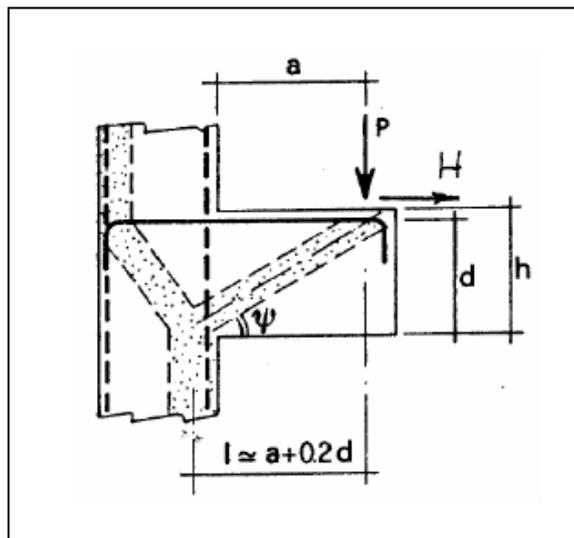


Figura 20 – Schema del meccanismo resistente

Dato lo schema appoggi dell'impalcato, in corrispondenza dell'apparecchio d'appoggio di estremità si hanno solo scarichi verticali, mentre sono nulle le forze orizzontali. In tal caso come forza orizzontale si adotta l'azione dell'attrito trasmesso dall'impalcato (considerando un coefficiente d'attrito pari a  $\varphi = 0,06$ ).

Il massimo scarico trasmesso dal singolo apparecchio di appoggio è pari a:

$$\text{Imp DX (26,50 m):} \quad P_{\max} = 2100 \text{ kN}$$

$$\text{Imp SX (25,00 m):} \quad P_{\max} = 2100 \text{ kN}$$

Sulla mensola si avrà dunque una forza agente totale pari a:

$$P_{\text{ed,max}} = 4200 \text{ kN}$$

$$H_{\text{ed,max}} = 0,06 \cdot 4200 \text{ kN} = 252 \text{ kN}$$

Le sollecitazioni vengono cautelativamente applicate ad una sezione avente le seguenti caratteristiche geometriche e la seguente armatura in zona tesa:

  	<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: Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV0305 001</b>	REV. <b>B</b>

$B = 3,20 \text{ m}$

$H = 2,00 \text{ m}$

Armatura orizzontale 1° strato:  $\varnothing 24/15 \text{ cm}$ ; copriferro baricentrico = 8 cm

Armatura orizzontale 2° strato:  $\varnothing 24/15 \text{ cm}$ ; copriferro baricentrico = 16 cm

Si riporta a seguire lo svolgimento della verifica a tirante puntone del meccanismo illustrato nella figura seguente.

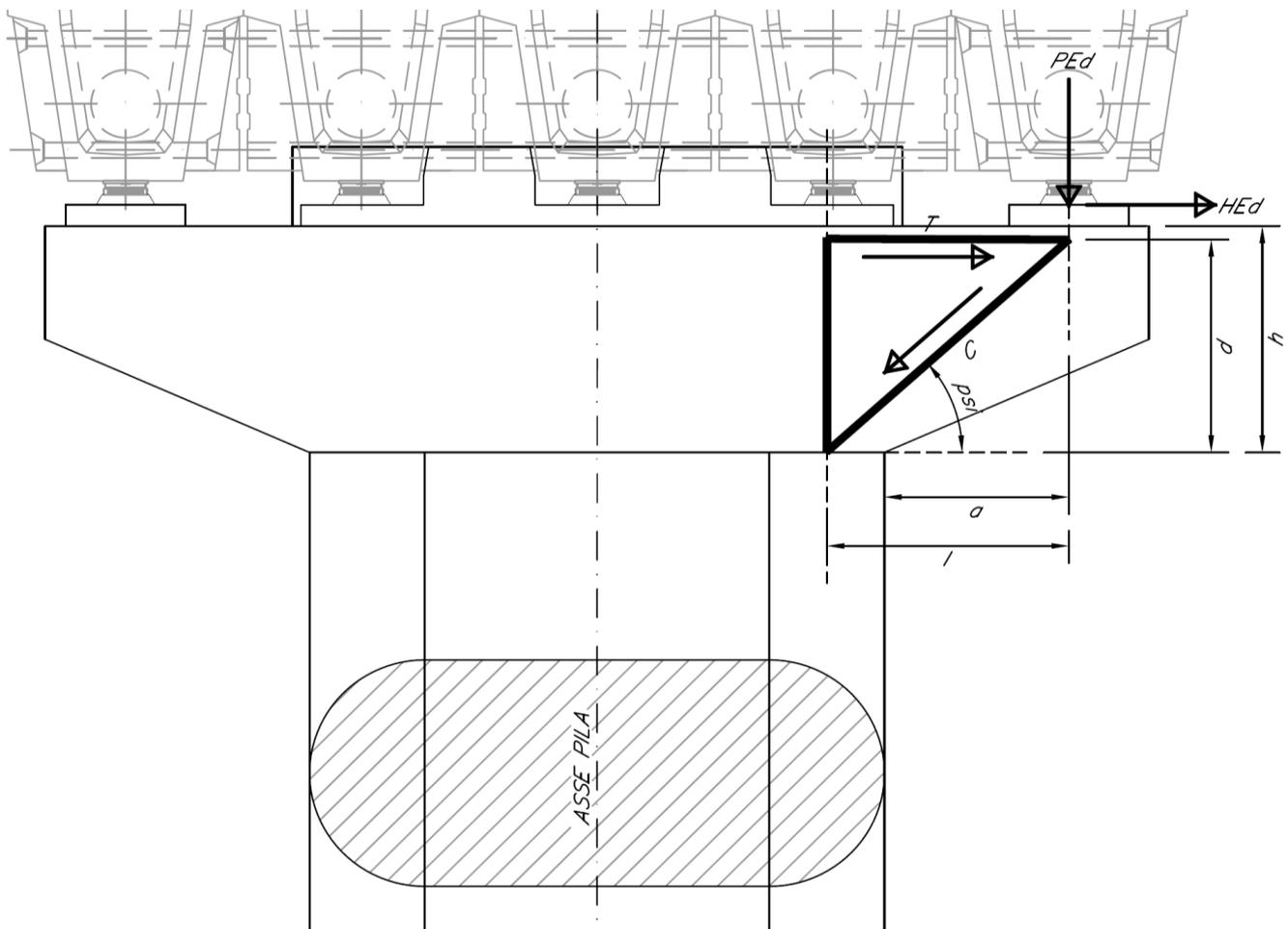


Figura 21 – Schema del meccanismo resistente – pulvino

### Calcestruzzo

$R_{ck}$	<b>40</b>	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cubica
$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica
$g_c$	<b>1.5</b>		coeff. Parziale di sicurezza cls
$\alpha_{cc}$	<b>0.85</b>		
$f_{cd}$	<b>18.81</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f'_{cd}$	9.41	N/mm <sup>2</sup>	$0,5 \times f_{cd}$

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>117 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	117 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	117 di 129								

### Acciaio

$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$g_s$	1.15		coeff. Parziale di sicurezza acciaio
$f_{yd}$	391.3	N/mm <sup>2</sup>	tensione di snervamento di progetto

### Sollecitazioni

$F_{vert\_SX}$	2100	kN	forza verticale max dispositivo di appoggio impalcato SX
$F_{vert\_DX}$	2100	kN	forza verticale max dispositivo di appoggio impalcato DX
$j$	0.06		coefficiente di attrito
$P_{Ed}$	4200	kN	carico verticale di progetto
$H_{ed}$	252	kN	carico orizzontale di progetto

### MECCANISMO CON TIRANTE ORIZZONTALE

$a$	1610	mm	posizione di $P_{Ed}$
$h$	2150	mm	altezza totale mensola
$d$	2030	mm	braccio armatura tesa
$b$	3200	mm	larghezza della mensola
$L$	2016	mm	lunghezza convenzionale mensola
$\psi$	45.2	°	angolo puntone compr. con l'orizzontale
$\lambda$	0.99		$\cotg \psi$
$\varnothing$ (1° strato)	24	mm	diametro barre
passo (1° strato)	150	mm	passo barre
$\varnothing$ (2° strato)	24	mm	diametro barre
passo (2° strato)	150	mm	passo barre
$A_s$	19292	mm <sup>2</sup>	area totale armatura tesa
$c$	1		piastra non provvista di staffatura
$P_{RS}$	7354	kN	carico vert. Max per resist. dell'armatura
$P_{RC}$	12315	kN	carico vert. Max per resist. del puntone compresso
$P_R$	7354	kN	carico vert. Max [min( $P_{RS}; P_{RC}$ )]
$P_{RC} \geq P_{RS}$	VERO		test $P_{RC} \geq P_{RS}$
$\Delta P_R$	0	kN	contributo dovuto all'eventuale armatura inclinata

### RESISTENZA TOTALE

$P_{R,TOT}$	7354	kN	resistenza totale $P_R + 0,8 \times \Delta P_R$
$P_{R,TOT} > P_{Ed}$	VERO		

Le verifiche sono soddisfatte.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>118 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	118 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	118 di 129								

La verifica 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:  $\sigma_{cls} = 0.60 f_{ck}$
- tensione limite nelle barre:  $\sigma_{acciaio} = 0.80 f_{yk}$

Per le combinazioni SLE-QPE:

- tensione limite nel calcestruzzo:  $\sigma_{cls} = 0,45 f_{ck}$

A seguire si svolge la verifica tensionale con riferimento alle sollecitazioni SLU ed assumendo come limiti delle tensioni i valori relativi alle verifiche per combinazioni SLE-RAR; si considerano quindi automaticamente soddisfatte le verifiche in tutte le altre combinazioni di carico meno severe.

$P_{Ed}$	4200	kN
T	4485	kN
$A_s$	19292	mm <sup>2</sup>
$\sigma_s$	232	Mpa
C	6144	kN
$A_c$	2598400	mm <sup>2</sup>
$\sigma_c$	2.36	Mpa

Le verifiche sono soddisfatte.

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>119 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	119 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	119 di 129								

## 9.4.2 RITEGNI

Le verifiche dei ritegni sono svolte con riferimento alle massime forze orizzontali trasmesse dai dispositivi di appoggio in caso di una loro eventuale perdita di funzionalità; tali azioni sono quindi assunte pari alla resistenza in direzione longitudinale e trasversale dei dispositivi stessi.

Ogni impalcato in C.A.P. è dotato di:

- 1 ritegno in direzione longitudinale (condiviso con la campata adiacente);
- 2 ritegni in direzione trasversale.

Quindi alla sommità di ogni pila sono presenti:

- 1 ritegno in direzione longitudinale
- 4 ritegni in direzione trasversale per gli impalcati in CAP;

La disposizione e le caratteristiche dei dispositivi di appoggio sono riportate nell'elaborato progettuale relativo, al quale si rimanda per ulteriori dettagli.

### 9.4.2.1 RITEGNO LONGITUDINALE

In caso di perdita di funzionalità degli appoggi fissi in direzione longitudinale, il ritegno longitudinale è soggetto ad una forza orizzontale pari a:

$$P_{\max} = 2700 \text{ kN} + 2700 \text{ kN} = 5400 \text{ kN}$$

Le sollecitazioni vengono cautelativamente applicate ad una sezione avente le seguenti caratteristiche:

$$B = 8,50 \text{ m};$$

$$H = 0,50 \text{ m};$$

$$\text{Armatura orizzontale } 1^\circ \text{ strato: } \varnothing 26/15 \text{ cm; copriferro baricentrico} = 7.5 \text{ cm.}$$

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>120 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	120 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	120 di 129								

Si riporta a seguire lo svolgimento della verifica a tirante puntone del meccanismo illustrato nella figura seguente.

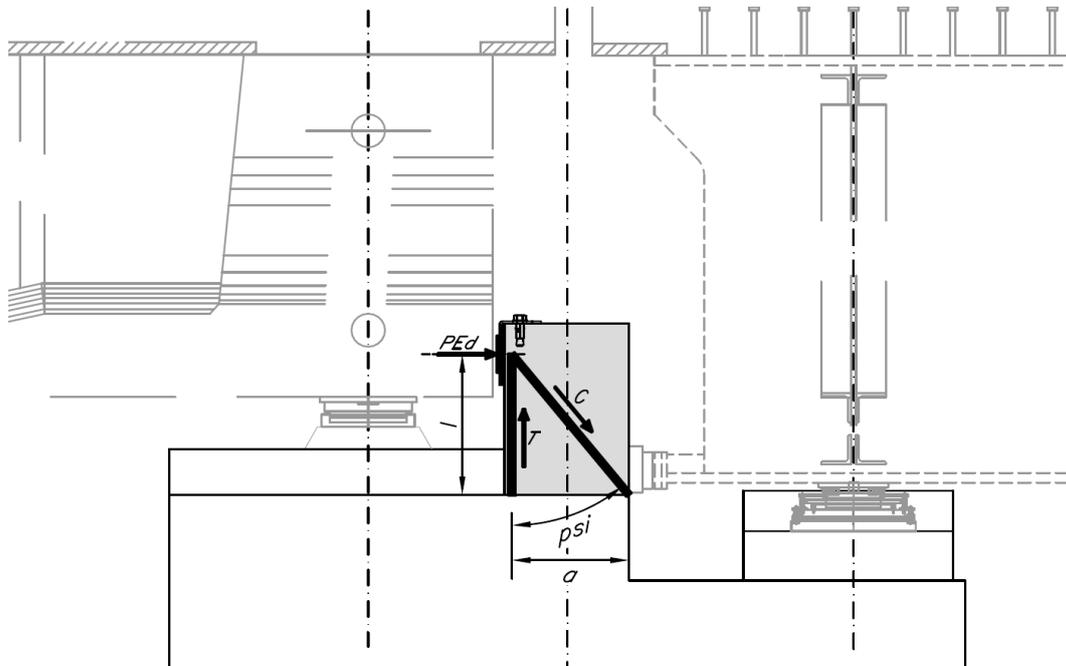


Figura 22 – Schema del meccanismo resistente – Ritegno longitudinale

## RITEGNI LONGITUDINALI

### MATERIALI

#### Calcestruzzo

$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cubica
$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica
$g_c$	1.5		coeff. Parziale di sicurezza cls
$a_{cc}$	0.85		
$f_{cd}$	18.81	N/mm <sup>2</sup>	
$f'_{cd}$	9.41	N/mm <sup>2</sup>	$0.5 \times f_{cd}$
$cf_{min}$	45	mm	corpiferro minimo

#### Acciaio

$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$g_s$	1.15		coeff. Parziale di sicurezza acciaio
$f_{yd}$	391.3	N/mm <sup>2</sup>	tensione di snervamento di progetto

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>121 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	121 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	121 di 129								

## SOLLECITAZIONI

$F_{hor\_SX}$	5400	kN	forza orizz. max dispositivo di appoggio impalcato SX
$F_{hor\_DX}$	0	kN	forza orizz. max dispositivo di appoggio impalcato DX
$P_{Ed}$	5400	kN	carico verticale di progetto
$H_{Ed}$	0	kN	carico orizzontale di progetto

## MECCANISMO CON TIRANTE ORIZZONTALE

a	570	mm	posizione di $P_{Ed}$
h	500	mm	altezza totale mensola
cf	75	mm	posizione barre armatura (copriferro baricentrico)
d	425	mm	braccio armatura tesa
b	8500	mm	larghezza della mensola
L	655	mm	lunghezza convenzionale mensola
$\psi$	30.3	°	angolo puntone compr. con l'orizzontale
$\lambda$	1.71		$\cotg \psi = l/0.9d$
$\varnothing$ (1° strato)	26	mm	diametro barre
passo (1° strato)	150	mm	passo barre
$\varnothing$ (2° strato)	0	mm	diametro barre
passo (2° strato)	150	mm	passo barre
$A_s$	30071	mm <sup>2</sup>	area totale armatura tesa
c	1		elemento non provvisto di armatura a taglio
$P_{RS}$	6876	kN	carico vert. Max per resist. dell'armatura di tensioni trasversali di trazione
$P_{RC}$	6920	kN	carico vert. Max per resist. del puntone compresso
$P_R$	6876	kN	carico vert. Max [min( $P_{RS}; P_{RC}$ )]
$P_{RC} \geq P_{RS}$	VERO		test $P_{RC} \geq P_{RS}$

## MECCANISMO CON TIRANTE INCLINATO

$\Delta P_R$	0	kN	contributo dovuto all'eventuale armatura inclinata
--------------	---	----	--

## RESISTENZA TOTALE

$P_{R,TOT}$	6876	kN	resistenza totale $P_R + 0,8 \times \Delta P_R$
$P_{R,TOT} > P_{Ed}$	VERO		

	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>122 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	122 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	122 di 129								

#### 9.4.2.2 RITEGNO TRASVERSALE - IMPALCATO SX (C.A.P.)

In caso si perda di funzionalità degli appoggi fissi in direzione trasversale, ciascun ritegno trasversale è soggetto ad una forza orizzontale pari a:

$$P_{max} = (2700 \text{ kN} + 2700 \text{ kN}) / 4 = 1350 \text{ kN} \quad \text{corrispondente all'impalcato da 25m in CAP.}$$

Le sollecitazioni vengono cautelativamente applicate ad una sezione avente le seguenti caratteristiche:

$$B = 0,60 \text{ m}$$

$$H = 0,92 \text{ m}$$

Armatura orizzontale 1° strato:  $\varnothing 30/12.5 \text{ cm}$ ; copriferro baricentrico = 8 cm

Si riporta a seguire lo svolgimento della verifica a tirante puntone del meccanismo illustrato nella figura seguente.

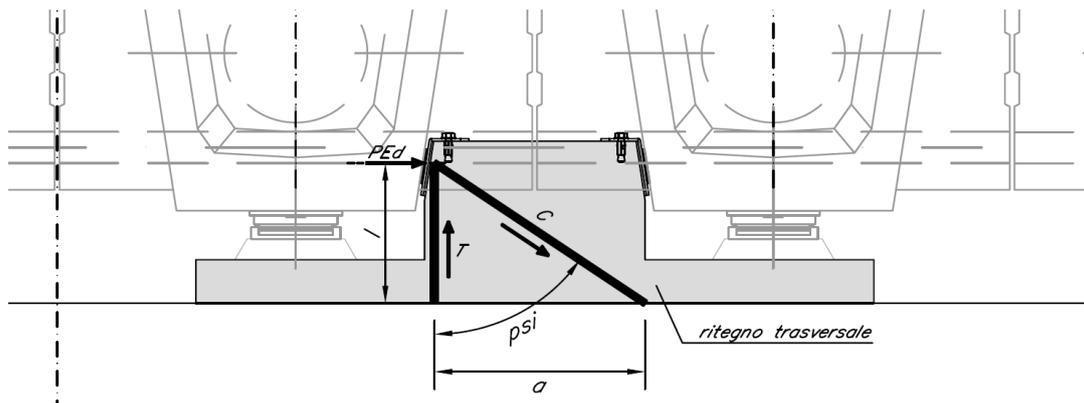


Figura 23 – Schema del meccanismo resistente – Ritegno trasversale impalcato CAP

### RITEGNI TRASVERSALI

#### MATERIALI

##### Calcestruzzo

$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cubica
$f_{ck}$	33.2	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica
$g_c$	1.5		coeff. Parziale di sicurezza cls
$\alpha_{cc}$	0.85		
$f_{cd}$	18.81	N/mm <sup>2</sup>	
$f'_{cd}$	9.41	N/mm <sup>2</sup>	0,5 x $f_{cd}$
$cf_{min}$	45	mm	corpiferro minimo

##### Acciaio

$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>	tensione caratteristica di snervamento
$g_s$	1.15		coeff. Parziale di sicurezza acciaio
$f_{yd}$	391.3	N/mm <sup>2</sup>	tensione di snervamento di progetto

  	<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: Relazione di calcolo</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>123 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	123 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	123 di 129								

### SOLLECITAZIONI

$F_{hor\_SX}$	1350	kN	forza orizz. max dispositivo di appoggio impalcato SX
$F_{hor\_DX}$	0	kN	forza orizz. max dispositivo di appoggio impalcato DX
$P_{Ed}$	1350	kN	carico verticale di progetto
$H_{Ed}$	0	kN	carico orizzontale di progetto

### MECCANISMO CON TIRANTE ORIZZONTALE

a	400	mm	posizione di $P_{Ed}$
h	920	mm	altezza totale mensola
cf	80	mm	posizione barre armatura (copriferro baricentrico)
d	840	mm	braccio armatura tesa
b	550	mm	larghezza della mensola
L	568	mm	lunghezza convenzionale mensola
$\psi$	53.1	°	angolo puntone compr. con l'orizzontale
$\lambda$	0.75		$\cotg \psi = l/0.9d$
$\emptyset$ (1° strato)	30	mm	diametro barre
passo (1° strato)	125	mm	passo barre
$\emptyset$ (2° strato)	0	mm	diametro barre
passo (2° strato)	150	mm	passo barre
$A_s$	3109	mm <sup>2</sup>	area totale armatura tesa
c	1		elemento non provvisto di armatura a taglio
$P_{RS}$	1621	kN	carico vert. Max per resist. dell'armatura di tensioni trasversali di trazione
$P_{RC}$	2224	kN	carico vert. Max per resist. del puntone compresso
$P_R$	1621	kN	carico vert. Max [min( $P_{RS}$ ; $P_{RC}$ )]
$P_{RC} \geq P_{RS}$	VERO		test $P_{RC} \geq P_{RS}$

### MECCANISMO CON TIRANTE INCLINATO

$\Delta P_R$	0	kN	contributo dovuto all'eventuale armatura inclinata
--------------	---	----	--

### RESISTENZA TOTALE

$P_{R,TOT}$	1621	kN	resistenza totale $P_R + 0,8 \times \Delta P_R$
$P_{R,TOT} > P_{Ed}$	VERO		

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>124 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	124 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	124 di 129								

## 9.5 ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI

Le escursioni longitudinali che i vincoli mobili devono consentire, sono state determinate in accordo con quanto indicato nel §2.1.5 della specifica RFI per i ponti [3].

Per i ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio viene valutato mediante la seguente relazione:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2 \cdot D_t + 4 \cdot d_{Ed} \cdot k_2 + 2 \cdot d_{eg})$$

dove:

$E_1$  = spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;

$E_2$  = spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;

$E_3$  = spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;

$k_1$  = 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;

$k_2$  = 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;

$d_{Ed}$  = è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento  $d_E$  prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel §7.3.3.3 delle NTC2008 [1];

$d_{eg}$  = è lo spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il §3.2.3.3 delle NTC2008 [1];

In ogni caso, dovrà risultare:

$$E_L \geq E_0 \quad \text{e} \quad E_L \geq E_i \quad \text{con } i = 1, 2, 3$$

dove:

$E_0$  = escursione valutata secondo i criteri validi nelle zone non sismiche;

$E_i$  = il maggiore dei due termini indicati nella espressione precedente.

Nei casi in cui anche una sola delle due precedenti disuguaglianze non risultasse verificata, dovrà assumersi

$$E_L = \max(E_0; E_i).$$

Per garantire un valore minimo di escursione, in funzione della sismicità del sito, il valore  $E_L$  dovrà essere assunto non minore di:

$$E_L \geq 3,3 \cdot L/1000 + 0,1 \text{ m} \quad \text{e} \quad E_L \geq 0,15 \text{ m} \quad \text{per } a_g(\text{SLV}) \geq 0,25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 2,3 \cdot L/1000 + 0,073 \text{ m} \quad \text{e} \quad E_L \geq 0,10 \text{ m} \quad \text{per } a_g(\text{SLV}) < 0,25 \text{ g}$$

dove:

$L$  = la lunghezza del ponte (m).

La corsa degli apparecchi d'appoggio mobili deve essere non inferiore a

$$EC_{\min} = \pm(E_L/2 + E_L/8) \quad \text{con un minimo di } \pm(E_L/2 + 15 \text{ mm}).$$

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>125 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	125 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	125 di 129								

Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a:

$$EG_{\min} = \pm(E_L/2 + 10 \text{ mm})$$

Il varco da prevedere fra le testate degli impalcati adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a:

$$EV_{\min} = E_L/2 + 20 \text{ mm}$$

Il ritegno sismico dovrà essere disposto ad una distanza, dal bordo della trave supportata dal vincolo mobile, pari a:

$$ER_{\min} = V - 10 \text{ mm}$$

Di seguito vengono valutati preliminarmente i diversi contributi relativi alle diverse azioni (termica, sismica e moto delle fondazioni) e successivamente vengono riportati i calcoli delle diverse grandezze.

### 9.5.1 SPOSTAMENTO DOVUTO ALLA VARIAZIONE TERMICA UNIFORME

In accordo con quanto indicato nel §1.4.4.1 della specifica RFI per i ponti [3], la variazione termica per la quale si procede al calcolo della massima escursione è pari a

$$DT = 1,50 \cdot 15 \text{ °C} = \pm 22,5 \text{ °C}$$

Tipologico	DT °C	$\alpha t$ 1/°C	$\epsilon$ -	L m	D <sub>t</sub> mm
L=25 m A CASSONCINI IN C.A.P.	22.5	1.00E-05	2.25E-04	25.00	5.625
L=26.5 m A CASSONCINI IN C.A.P.	22.5	1.00E-05	2.25E-04	26.50	5.9625

OPERA		IMP SX		IMP DX		IMP CON APP. M m	D <sub>t</sub> mm	E <sub>1</sub> mm
		L	VINC	L	VINC			
IV03	S01	-	-	25.00	F	-	0	0
IV03	P01	25.00	M	26.50	F	25.00	5.625	11.25
IV03	P02	26.50	M	25.00	F	26.50	5.9625	11.925
IV03	S02	25.00	M	-	-	25.00	5.625	11.25

### 9.5.2 SPOSTAMENTO SISMICO IN SOMMITÀ PILA

Lo spostamento sismico longitudinale viene valutato considerando uno schema statico di mensola incastrata alla base. A vantaggio di sicurezza viene considerato il modulo elastico del calcestruzzo fessurato. Il valore dello spostamento elastico si ottiene a partire dal valore di calcolo allo SLV (per  $q=1,5$ ), moltiplicando quest'ultimo per il fattore  $\mu_d$ .

   	<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: Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>126 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	126 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	126 di 129								

OPERA		COORDINATE		PARAMETRI SISMICI				SPOSTAMENTO LONG.			
		LONG.	LAT.	V <sub>R</sub>	a <sub>g</sub>	S	F <sub>0</sub>	d1,max	d1,min	d1,sism	E2
		°	°	anni	g	-	-	mm	mm	mm	mm
IV03	S01	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	2.483	-	-	-	-
IV03	P1	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	2.483	26.5	-27	26.5	58.3
IV03	P2	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	2.483	26.5	-27	26.5	58.3
IV03	S02	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	2.483	-	-	-	-

### 9.5.3 SPOSTAMENTO DEL SUOLO

Lo spostamento relativo tra le pile e spalle  $d_{eg}$  dovuto agli spostamenti relativi del terreno si determina in base alle indicazioni riportate nel §3.2.3.3 delle NTC2008 [1].

Il valore dello spostamento assoluto orizzontale del suolo in un punto si determina mediante la seguente espressione:

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_c \cdot T_D$$

Lo spostamento massimo relativo tra due punti i e j, viene stimato:

$$d_{ij,max} = 1,25 \cdot \sqrt{(d_{gi}^2 + d_{gj}^2)}$$

Se i punti ricadono su sottosuolo dello stesso tipo lo spostamento relativo tra due punti a distanza x può essere stimato con le seguenti relazioni:

$$d_{ij}(x) = d_{ij,max} / v_s \cdot 2,3 \cdot x \quad \text{per sottosuolo tipo D}$$

$$d_{ij}(x) = d_{ij,max} / v_s \cdot 3,0 \cdot x \quad \text{per sottosuolo diverso da D}$$

OPERA		COORDINATE		PARAMETRI SISMICI					SPOST. PUNTO
		LONG.	LAT.	V <sub>R</sub>	a <sub>g</sub>	S	T <sub>c</sub>	T <sub>D</sub>	d <sub>gi</sub>
		°	°		g	-	s	s	mm
IV03	S01	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	0.567	2.387	92.0
IV03	P1	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	0.567	2.387	92.0
IV03	P2	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	0.567	2.387	92.0
IV03	S02	14.4041	41.0304	112.5	0.197	1.407	0.567	2.387	92.0

OPERA		d <sub>gi</sub>	d <sub>gj</sub>	d <sub>ij,max</sub>	d <sub>ij(x)</sub>	E <sub>3</sub>
-	-	mm	mm	mm	mm	mm
IV03	S01	92.0	0.0	115.0	0.0	0.0
IV03	P01	92.0	92.0	162.6	67.8	135.5
IV03	P02	92.0	92.0	162.6	71.8	143.7
IV03	S02	92.0	92.0	162.6	67.8	135.5

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>127 di 129</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	127 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	127 di 129								

#### 9.5.4 CALCOLO ESCURSIONE LONGITUDINALE, GIUNTI E VARCHI

Sulla base dei valori di  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$  precedentemente calcolati, di seguito si procede al calcolo di:

- escursione longitudinale  $EL$ ;
- corsa degli apparecchi d'appoggio  $EC$ ;
- escursione di giunti  $EG$ ;
- ampiezza dei varchi  $EV$ ;
- distanza minima ritegno sismico  $ER$ .

OPERA		$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_{L_C}$	MAX ( $E_1; E_2; E_3; E_{L_C}$ )	$a_g$	$EL_{min}$	$EV_{min}$
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	g	mm	mm
IV03	S01	0		0.0			0.197	20.0	
IV03	P01	11.25	58.3	135.5	92.3	135.5	0.197	130.5	77.8
IV03	P02	11.925	58.3	143.7	96.3	143.7	0.197	133.95	81.8
IV03	S02	11.25		135.5	66.1	135.5	0.197	130.5	77.8

OPERA		EL	EV	$EC_{min}$	$EG_{min}$	$ER_{min}$
-	-	mm	mm	mm	mm	mm
IV03	S01	0	20	15	10	10
IV03	P01	140	90	90	80	80
IV03	P02	145	95	95	85	85
IV03	S02	140	90	90	80	80

  	<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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>128 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	128 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	128 di 129								

## 10 INCIDENZE

Incidenza pulvino:	90 kg/m <sup>3</sup>
Incidenza fusto:	210 kg/m <sup>3</sup>
Incidenza plinto:	90 kg/m <sup>3</sup>
Incidenza pali:	130 kg/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: 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>IV0305 001</td> <td>B</td> <td>129 di 129</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	129 di 129
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IV0305 001	B	129 di 129								

## 11 ALLEGATO A

Le combinazioni di calcolo sono state definite secondo i criteri riportati nel § 7.

NOME COMB.	G - Permanenti		Q1 - Variabili da traffico - Tandem				Q2 - Variabili da traffico - Distribuito							Q3 - Variabili da traffico - Schema 5 Folla				Q4 - Frenatura e accelerazione		Q5 - Centrifuga		Q6 - Var.	Q7 - Az. indir.	E - Azioni sismiche			Descrizione			
	G1	G2	Q11	Q12	Q13	Q14	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q31	Q32	Q33	Q34	Q41	Q42	Q51	Q52	Q61	Q71	E1	E2			E3	
SLU-STR-001	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1+G2-Solo permanenti	solo perm
SLU-STR-002	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	Q61-Vento	vento
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLU-STR-003	1,35	1,5	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0,68	0,68	0,68	0,68	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max N
SLU-STR-004	1,35	1,5	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0,68	0,68	0,68	0,68	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max N
SLU-STR-005	1	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0,68	0	0,68	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q13-Tandem Disposizione 3	gruppo 1 - max M1
SLU-STR-006	1	0	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0,68	0	0,68	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q14-Tandem Disposizione 4	gruppo 1 - max M1
SLU-STR-007	1	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0,68	0,68	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max M2
SLU-STR-008	1	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,68	0,68	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max M2
SLU-STR-009	1,35	1,5	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0,68	0	0,68	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q13-Tandem Disposizione 3	gruppo 1 - max M1
SLU-STR-010	1,35	1,5	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0,68	0	0,68	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q14-Tandem Disposizione 4	gruppo 1 - max M1
SLU-STR-011	1,35	1,5	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0,68	0,68	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max M2
SLU-STR-012	1,35	1,5	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0	0	0	0	0,68	0,68	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max M2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLU-STR-013	1,35	1,5	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max N
SLU-STR-014	1,35	1,5	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max N
SLU-STR-015	1	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-STR-016	1	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-STR-017	1	0	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2
SLU-STR-018	1	0	0	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2
SLU-STR-019	1,35	1,5	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-STR-020	1,35	1,5	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-STR-021	1,35	1,5	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2
SLU-STR-022	1,35	1,5	0	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLU-STR-023	1,35	1,5	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max N
SLU-STR-024	1,35	1,5	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max N
SLU-STR-025	1	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-STR-026	1	0	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-STR-027	1	0	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2
SLU-STR-028	1	0	0	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2
SLU-STR-029	1,35	1,5	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-STR-030	1,35	1,5	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-STR-031	1,35	1,5	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2
SLU-STR-032	1,35	1,5	0	1,01	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,35	0	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLU-GEO-001	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1+G2-Solo permanenti	solo perm
SLU-GEO-002	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	Q61-Vento	vento
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLU-GEO-003	1	1,3	1,15	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,58	0,58	0,58	0,58	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max N
SLU-GEO-004	1	1,3	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0,58	0,58	0,58	0,58	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max N
SLU-GEO-005	1	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,58	0	0,58	0	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q13-Tandem Disposizione 3	gruppo 1 - max M1
SLU-GEO-006	1	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,58	0	0,58	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q14-Tandem Disposizione 4	gruppo 1 - max M1
SLU-GEO-007	1	0	1,15	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	0,58	0,58	0	0	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max M2
SLU-GEO-008	1	0	0	1,15	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0,58	0,58	0	0	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max M2
SLU-GEO-009	1	1,3	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,58	0	0,58	0	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	0	Q13-Tandem Disposizione 3	gruppo 1 - max M1
SLU-G																														

NOME COMB.	G - Permanenti		Q1 - Variabili da traffico - Tandem				Q2 - Variabili da traffico - Distribuito								Q3 - Variabili da traffico - Schema 5 Folla				Q4 - Frenatura e accelerazione		Q5 - Centrifuga		Q6 - Var.	Q7 - Azi. indir.	E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G2	Q11	Q12	Q13	Q14	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q31	Q32	Q33	Q34	Q41	Q42	Q51	Q52	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-GEO-011	1	1,3	1,15	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0	0,58	0,58	0	0	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max M2
SLU-GEO-012	1	1,3	0	1,15	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	0	0,58	0,58	0	0	0	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max M2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
SLU-GEO-013	1	1,3	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max N
SLU-GEO-014	1	1,3	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max N
SLU-GEO-015	1	0	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-GEO-016	1	0	0	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-GEO-017	1	0	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
SLU-GEO-018	1	0	0	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
SLU-GEO-019	1	1,3	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-GEO-020	1	1,3	0	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1
SLU-GEO-021	1	1,3	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
SLU-GEO-022	1	1,3	0	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0,78	1,15	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
SLU-GEO-023	1	1,3	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0,78	1,15	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max N	
SLU-GEO-024	1	1,3	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0,78	1,15	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max N	
SLU-GEO-025	1	0	0	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0,78	1,15	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1	
SLU-GEO-026	1	0	0	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	1,15	0,78	1,15	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1	
SLU-GEO-027	1	0	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,78	1,15	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2	
SLU-GEO-028	1	0	0	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,78	1,15	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2	
SLU-GEO-029	1	1,3	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0,78	1,15	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1	
SLU-GEO-030	1	1,3	0	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	1,15	0,78	1,15	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1	
SLU-GEO-031	1	1,3	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,78	1,15	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2	
SLU-GEO-032	1	1,3	0	0,86	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0,78	1,15	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
SLU-SIS-001	1	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-Sisma x	solo perm
SLU-SIS-002	1	1	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-Sisma x	gruppo 1 - max N
	1	1	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-Sisma x	gruppo 1 - max N	
SLU-SIS-003	1	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-Sisma x	gruppo 1 - max M2	
SLU-SIS-004	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	1	0,3	0,3	E1-Sisma x	gruppo 2a - max N
SLU-SIS-005	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	1	0,3	0,3	E1-Sisma x	gruppo 2a - max M1
SLU-SIS-006	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	1	0,3	0,3	E1-Sisma x	gruppo 2a - max M2
SLU-SIS-007	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	1	0,3	0,3	E1-Sisma x	gruppo 2a - max M2
SLU-SIS-008	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	solo perm
SLU-SIS-009	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	gruppo 1 - max N
SLU-SIS-010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	gruppo 1 - max M2
SLU-SIS-011	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	gruppo 2a - max N
SLU-SIS-012	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	gruppo 2a - max M1
SLU-SIS-013	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	gruppo 2a - max M2
SLU-SIS-014	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	1	0,3	E2-Sisma y	gruppo 2a - max M2
SLU-SIS-015	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	solo perm
SLU-SIS-016	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	gruppo 1 - max N
SLU-SIS-017	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	gruppo 1 - max M2
SLU-SIS-018	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max N
SLU-SIS-019	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max M1
SLU-SIS-020	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max M2
SLU-SIS-021	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max M2

NOME COMB.	G - Permanenti		Q1 - Variabili da traffico - Tandem				Q2 - Variabili da traffico - Distribuito							Q3 - Variabili da traffico - Schema 5 Folla				Q4 - Frenatura e accelerazioni		Q5 - Centrifuga		Q6 - Var.	Q7 - Az. i ndir.	E - Azioni sismiche			Descrizione			
	G1	G2	Q11	Q12	Q13	Q14	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q31	Q32	Q33	Q34	Q41	Q42	Q51	Q52	Q61	Q71	E1	E2			E3	
SLU-SIS-022	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	solo perm	
SLU-SIS-023	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	gruppo 1 - max N	
SLU-SIS-024	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	gruppo 1 - max M2	
SLU-SIS-025	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max N	
SLU-SIS-026	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max M1	
SLU-SIS-027	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max M2	
SLU-SIS-028	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3	0,3	-1	E3-Sisma z	gruppo 2a - max M2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLE-FRE-001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61-Vento	solo perm	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
SLE-FRE-002	1	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Q71-Attrito su vincoli	gruppo 1 - max N	
SLE-FRE-003	1	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Q71-Attrito su vincoli	gruppo 1 - max N	
SLE-FRE-004	1	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Q71-Attrito su vincoli	gruppo 1 - max M1	
SLE-FRE-005	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Q71-Attrito su vincoli	gruppo 1 - max M1	
SLE-FRE-006	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Q71-Attrito su vincoli	gruppo 1 - max M2	
SLE-FRE-007	1	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Q71-Attrito su vincoli	gruppo 1 - max M2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
SLE-RAR-001	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	G1+G2-Solo permanenti	solo perm	
SLE-RAR-002	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Q61-Vento	vento	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
SLU-RAR-003	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max N	
SLU-RAR-004	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max N	
SLU-RAR-005	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q13-Tandem Disposizione 3	gruppo 1 - max M1	
SLU-RAR-006	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q14-Tandem Disposizione 4	gruppo 1 - max M1	
SLU-RAR-007	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max M2	
SLU-RAR-008	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max M2	
SLU-RAR-009	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q13-Tandem Disposizione 3	gruppo 1 - max M1	
SLU-RAR-010	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q14-Tandem Disposizione 4	gruppo 1 - max M1	
SLU-RAR-011	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q11-Tandem Disposizione 1	gruppo 1 - max M2	
SLU-RAR-012	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q12-Tandem Disposizione 2	gruppo 1 - max M2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
SLU-RAR-013	1	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max N	
SLU-RAR-014	1	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max N	
SLU-RAR-015	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1	
SLU-RAR-016	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1	
SLU-RAR-017	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
SLU-RAR-018	1	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
SLU-RAR-019	1	1	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1	
SLU-RAR-020	1	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	1	0	0	0	Q42-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2a - max M1	
SLU-RAR-021	1	1	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
SLU-RAR-022	1	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,6	1	0	0	0	Q41-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2a - max M2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
SLU-RAR-023	1	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max N
SLU-RAR-024	1	1	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max N
SLU-RAR-025	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-RAR-026	1	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-RAR-027	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	1	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2

NOME COMB.	G - Permanenti		Q1 - Variabili da traffico - Tandem				Q2 - Variabili da traffico - Distribuito								Q3 - Variabili da traffico - Schema 5 Folla				Q4 - Frenatura e accelerazione		Q5 - Centrifuga		Q6 - Var.	Q7 - Az. indir.	E - Azioni sismiche			Descrizione	
	G1	G2	Q11	Q12	Q13	Q14	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q31	Q32	Q33	Q34	Q41	Q42	Q51	Q52	Q61	Q71	E1	E2	E3		
SLU-RAR-028	1	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	1	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2
SLU-RAR-029	1	1	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-RAR-030	1	1	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0	0	0	Q52-Disposizioni 5,6,7,8	gruppo 2b - max M1
SLU-RAR-031	1	1	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	1	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2
SLU-RAR-032	1	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,6	1	0	0	0	Q51-Disposizioni 1,2,3,4	gruppo 2b - max M2