



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione



**Regione Lombardia**

Provincia di Milano

**Legge n. 345/97**

**Accordo di programma quadro in materia di trasporti**

Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale  
all'aeroporto di Malpensa 2000

( CONVENZIONE DEL 29.10.1999 )

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta  
e la Tangenziale ovest di Milano  
Variante di Abbiategrasso sulla S.S.n.494 e adeguamento in sede  
del tratto Abbiategrasso Vigevano fino al nuovo ponte sul Ticino

**PROGETTO DEFINITIVO - 1° STRALCIO FUNZIONALE**

**C - PARTE STRADALE**

**VARIANTE DI PONTENUOVO DI MAGENTA**  
Sottopasso S.P.n.117  
Sottopasso S.P.n.117: relazione di calcolo

Revisioni	Controllato	Approvato	Data : .....Dicembre 2008.....	Scala : .....1:200.....
			Agg.to : .....Novembre 2014.....	All.to n. ....D.16.4.....

Progettazione :



Società Esercizi Aeroportuali s.p.a.  
20090 Aeroporto Milano Linate tel. 02/74851

Progettazione redatta da :



**errevia** s. r. l.  
RICERCA VIABILITÀ AMBIENTE

Centro operativo: 20090 TREZZANO s/N (MI), via Cristoforo Colombo n. 23

Il Progettista :

Il Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Alberto RINALDI

.....  
.....

Visto

La Direzione Centrale Progettazione :  
Dott. Ing. Nicola DINNELLA

.....

Visto

Il Responsabile del Procedimento :  
Dott. Ing. Domenico PETRUZZELLI

.....

**PROGETTO DEFINITIVO**

**INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE.</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA E MATERIALI.</b>	<b>6</b>
2.1 Normativa adottata.	6
2.2 Caratteristiche dei materiali.	7
2.3 Durabilità del calcestruzzo.	8
2.4 Stratigrafia.	8
<b>3. CONSIDERAZIONI SULLE ANALISI E SULLE VERIFICHE.</b>	<b>11</b>
<b>4. ANALISI DEI CARICHI.</b>	<b>12</b>
4.1 Peso Proprio.	12
4.2 Carichi permanenti su impalcato	12
4.3 Pesi permanenti su fondazione	13
4.4 Spinta delle terre.	13
4.5 Distorsioni applicate.	15
4.6 Carichi accidentali:	16
4.7 Azione sismica.	20
<b>5. COMBINAZIONI DI CARICO</b>	<b>24</b>
5.1 Considerazioni generali	24
5.1.1 <i>Combinazioni per la verifica allo SLU.</i>	24
5.1.2 <i>Combinazioni per la condizione sismica</i>	26
5.1.3 <i>Combinazioni per la verifica allo SLE.</i>	27
5.2 Elenco delle combinazioni	27
<b>6. METODI DI CALCOLO</b>	<b>47</b>
6.1 Calcolo strutturale.	47
6.2 Modellazione adottata	48
<b>7. MODALITÀ DI VERIFICA.</b>	<b>50</b>
7.1 Elementi in c.a. – Verifiche a presso-flessione SLU.	50
7.2 Verifiche a taglio SLU.	51
7.2.1 <i>Sezioni prive di armatura trasversale.</i>	51

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

7.2.2	Sezioni con armatura trasversale.....	52
7.3	Verifiche allo stato limite di fessurazione.....	52
7.4	Stato limite delle tensioni in esercizio.....	53
<b>8.</b>	<b>RIEPILOGO SOLLECITAZIONI.....</b>	<b>54</b>
8.1	Diagrammi di inviluppo SLU.....	54
8.2	Diagrammi di inviluppo SLE – combinazioni rare.....	56
8.3	Diagrammi di inviluppo SLE – combinazioni frequenti.....	57
8.4	Diagrammi di inviluppo SLE – comb. quasi permanenti.....	59
<b>9.</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI.....</b>	<b>61</b>
9.1	Riepilogo armature.....	61
9.2	Verifiche SLU – presso-flessione.....	62
9.3	Verifiche SLU – taglio.....	68
9.4	Verifiche SLE – fessurazione.....	75
9.5	Verifiche SLE – tensioni.....	87
<b>10.</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE SCATOLARE.....</b>	<b>102</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>104</b>

## **1. INTRODUZIONE.**

Si considera un sottopasso da realizzarsi nell'ambito dei lavori per il collegamento tra la S.S.11 a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano, tratto Variante Pontenuovo di Magenta. Tale attraversamento prevede la realizzazione di un sottopasso stradale e di muri di collegamento e raccordo.

Il sottopasso stradale è costruito per consentire lo scavalco dell'asse principale da parte della S.P. n. 117, la cui carreggiata è dunque ospitata al di sopra della soletta di impalcato del manufatto. La sezione trasversale del manufatto è di forma rettangolare con dimensioni massime 12.50m x 6.50m (dimensioni nette interne) e si sviluppa per una lunghezza di 9.80 m in asse al tracciato principale, che forma un angolo di circa 78° con l'asse della strada attraversante.

Il sistema strutturale scelto è quello del telaio scatolare con elementi massicci in calcestruzzo armato, di spessore uguale a 110 cm. In accesso e in uscita dalla canna della struttura scatolare sono previsti dei muri di raccordo di altezza variabile. Tali muri presentano spessore delle pareti variabile da un minimo di 30 cm in testa ad aumentare con pendenza 1 su 10.

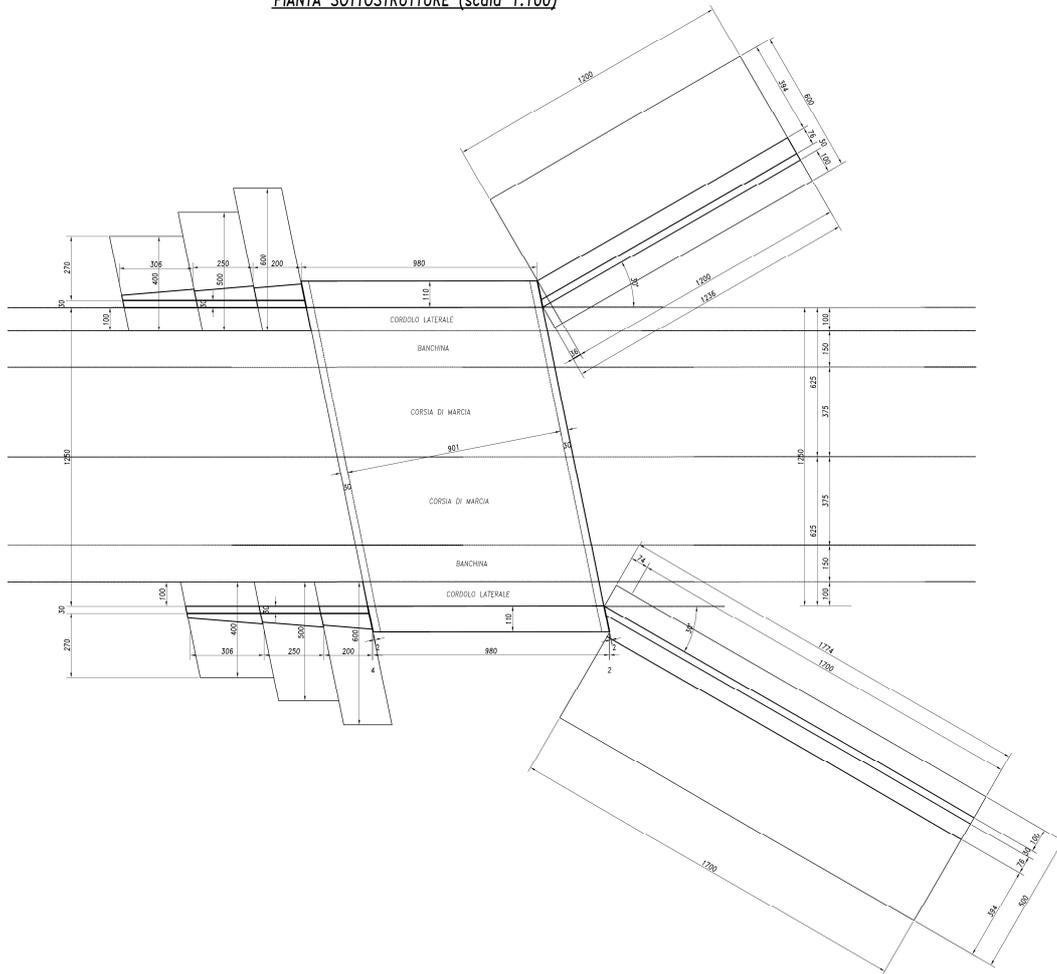
Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di strutture interrato con le aggiunte delle azioni di tipo stradale, con applicazione della Normativa sui ponti all'interno del D. M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

L'opera ricade in zona sismica, pertanto, saranno applicate le azioni previste dalla norma così come riportato nei capitoli successivi.

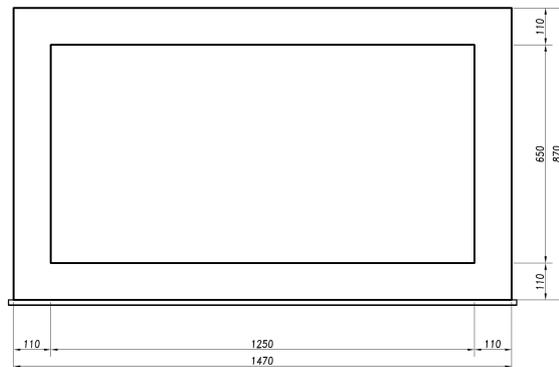
Il dimensionamento è il risultato dello studio effettuato su una struttura piana che descrive una striscia larga 1.00 m.

Nel seguito della relazione, riferita ad una fase di progetto definitivo, sono riportati: le normative di riferimento, l'analisi dei carichi, i modelli strutturali impiegati per il calcolo, il dimensionamento delle varie membrature e le verifiche per gli elementi principali. Nel calcolo delle fondazioni si adotta l'Approccio Progettuale 2.

PIANTA SOTTOSTRUTTURE (scala 1:100)



SEZIONE TRASVERSALE SOTTOPASSO (scala 1:100)



## **2. NORMATIVA E MATERIALI.**

### **2.1 NORMATIVA ADOTTATA.**

I calcoli delle strutture sono stati eseguiti in base alle seguenti disposizioni:

- Legge 5/11/1971 n° 1086: "Norme per le discipline delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circ. del 2 febbraio 2009, n. 617: "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- UNI EN 206-1:2001: "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI ENV 197 Parte 1a: "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità".
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale.
- UNI EN 197-1 giugno 2001: "Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".
- UNI EN 11104 marzo 2004: "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità", Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1".

Ulteriori riferimenti normativi

- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: "Criteri generali di progettazione strutturale";
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: "Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici";
- UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: "Carico da traffico sui ponti";
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: "Regole generali e regole per gli edifici";

**PROGETTO DEFINITIVO**

- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”.

## 2.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.

### Acciaio per cemento armato ordinario.

Barre a aderenza migliorata, classe B450C

- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yt} \geq 450 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- Tensione di calcolo SLU (coeff. parziale 1.15)  $f_d = 391 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson  $\nu = 0.3$
- Modulo di Young  $E_S = 210000 \text{ MPa}$

### Calcestruzzo per il sottopasso scatolare e per le elevazioni muri.

Calcestruzzo di classe C32/40.

- Resistenza caratteristica  $R_{ck} > 40 \text{ MPa}$
- Tensione di calcolo SLU (coeff. parziale 1.5)  $\sigma_{cd} = 18.1 \text{ MPa}$
- Modulo di Young  $E = 22000 \left[ \frac{(0.83R_{ck} + 8)}{10} \right]^{0.3} = 33600 \text{ MPa}$
- Coefficiente di Poisson  $\nu = 0.2$
- Coefficiente di dilatazione termica  $\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

### Calcestruzzo per le fondazioni muri.

Calcestruzzo di classe C28/35.

- Resistenza caratteristica  $R_{ck} > 35 \text{ MPa}$
- Tensione di calcolo SLU (coeff. parziale 1.5)  $\sigma_{cd} = 15.9 \text{ MPa}$
- Modulo di Young  $E = 22000 \left[ \frac{(0.83R_{ck} + 8)}{10} \right]^{0.3} = 33600 \text{ MPa}$

**PROGETTO DEFINITIVO**

- Coefficiente di Poisson  $\nu = 0.2$
- Coefficiente di dilatazione termica  $\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

## 2.3 DURABILITÀ DEL CALCESTRUZZO.

Si riportano le specifiche costruttive inerenti alla durabilità del materiale calcestruzzo. Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206-1.

Per quanto riguarda il **calcestruzzo del sottopasso scatolare e dell'elevazione muri**, la classe di esposizione è determinata dal fatto che la struttura è esposta ad umidità moderata e all'attacco da gelo-disgelo in presenza diretta di agenti disgelanti. Si considera quindi la classe XC4-XD1-XF2 con le relative limitazioni:

- rapporto acqua/cemento  $\leq 0.45$
- classe di resistenza  $\geq \text{C32/40}$
- dosaggio cemento  $\geq 360 \text{ kg/m}^3$
- contenuto di aria  $\geq 3\%$
- aggregati conformi a UNI EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo

Infine, per il **calcestruzzo delle sottostrutture e fondazioni**, si considera la classe XC2 con le relative limitazioni:

- rapporto acqua/cemento  $\leq 0.60$
- classe di resistenza  $\geq \text{C25/30}$
- dosaggio cemento  $\geq 300 \text{ kg/m}^3$

## 2.4 STRATIGRAFIA.

I calcoli delle fondazioni sono basati sui seguenti parametri geotecnici.

Dato che la quota di imposta della platea (q.i.p.) si trova a circa 133.84 m s.l.m., la stratigrafia di progetto deve essere impostata come segue:

STRATO 1 - sino a 4.54 m sotto la q.i.p.

Sabbia con ghiaia

Angolo di attrito interno:  $29.9^\circ$

Peso specifico:  $18.5 \text{ kN/m}^3$ .

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

STRATO 2 - sino a 7.54 m sotto la q.i.p.

Limo sabbioso.

Coesione non drenata: 26.6 kPa

Peso specifico: 19 kN/m<sup>3</sup>.

STRATO 3 - sino a 14.34 m sotto la q.i.p.

Ghiaia con sabbia

Angolo di attrito interno: 37.9°

Peso specifico: 19.5 kN/m<sup>3</sup>.

STRATO 4 - sino a 35 m sotto la q.i.p.

Sabbia limosa

Angolo di attrito interno: 35.9°

Peso specifico: 19.0 kN/m<sup>3</sup>.

La falda si attesta a circa 7 m sotto la q.i.p.



### **3. CONSIDERAZIONI SULLE ANALISI E SULLE VERIFICHE.**

Si riportano le informazioni in ottemperanza a quanto disposto dal capitolo 10 della vigente normativa tecnica (DM2008).

- *Tipo di analisi svolta*

Il calcolo viene eseguito in ambito statico lineare. Per quanto riguarda l'analisi sismica, si adottano le procedure di verifica per struttura in zona 4, applicando un sistema di forze pseudo-statiche, calcolate in modo semplificato. L'analisi strutturale viene eseguita con il metodo degli spostamenti, mentre le verifiche delle sezioni sono state effettuate secondo metodi della tecnica delle costruzioni, come indicato dettagliatamente nel seguito della presente relazione. Le combinazioni di carico sono indicate nel seguito: esse sono in numero tale da coprire tutte le possibili casistiche.

- *Origine, caratteristiche e affidabilità dei codici di calcolo*

Le analisi strutturali, ove non siano effettuate per via analitica, sono eseguite con un codice di calcolo sviluppato dal progettista in un linguaggio di programmazione OpenSource (linguaggio Octave). Tale codice di calcolo è basato sul metodo degli spostamenti e consente la soluzione dei problemi di telai piani in ambito statico.

- *Validazione dei codici*

I risultati del codice sono stati validati dal progettista con riferimento a vari casi di studio, la cui soluzione esatta si può reperire nella letteratura specialistica. Le verifiche delle sezioni sono state eseguite con fogli di lavoro oppure con il software di libera distribuzione VcaSLU (Prof. Gelfi), anch'essi opportunamente validati con calcoli manuali.

- *Modalità di presentazione dei risultati*

Le modalità di applicazione dei carichi sono descritte nella relazione con riferimento alle varie parti di struttura. Considerando la semplicità dello stato di carico la rappresentazione grafica appare superflua. I risultati sono presentati sottoforma di diagrammi delle componenti di azione interna oppure come tabelle dei valori di azioni interne nei punti più

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

significativi. In questo modo si può fare una valutazione immediata dello stato di sollecitazione nelle membrature strutturali.

- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

Per quanto riguarda la verifica dei risultati, sono stati effettuati confronti delle azioni interne con casi analoghi ma più semplici (travi semplicemente appoggiate o incastrate). Le reazioni vincolari sono state controllate in fase di progettazione. La rappresentazione delle configurazioni deformate, che sono state comunque esaminate in sede di progettazione per avere conferma della correttezza del calcolo, non forniscono informazioni utili alla verifica di sicurezza. Non si ritiene pertanto indispensabile il loro inserimento nella relazione.

## **4. ANALISI DEI CARICHI.**

### **4.1 PESO PROPRIO.**

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo e assegnato direttamente alle aste assumendo come peso specifico dei materiali:

- calcestruzzo armato: **25.00 kN/m<sup>3</sup>**

CONDIZIONE DI CARICO 'PESO\_PROPRIO'

#### Soletta superiore

- peso proprio 1.10 \* 25 **27.50 kN/m<sup>2</sup>**

#### Soletta inferiore

- peso proprio 1.10 \* 25 **27.50 kN/m<sup>2</sup>**

#### Piedritti

- peso proprio 1.10 \* 25 **27.50 kN/m<sup>2</sup>**

### **4.2 CARICHI PERMANENTI SU IMPALCATO**

A favore di sicurezza, nella valutazione dei carichi permanenti sulla soletta superiore, si assume un peso specifico del ricoprimento uguale a 20 kN/m<sup>3</sup>. Tale peso specifico tiene

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

conto sia del terreno di ricoprimento che dell'eventuale pavimentazione stradale, il cui spessore è aggiunto al ricoprimento nei dati input del programma di calcolo.

La pressione sulla soletta di impalcato viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento. Si ottiene quindi:

$$P_v = \gamma H = 20 * 0.31 = 6.2 \text{ kN/m}$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 30.00°.

CONDIZIONE DI CARICO 'PERM\_SUP'

### 4.3 PESI PERMANENTI SU FONDAZIONE

La pressione sulla trave di fondazione viene calcolata come prodotto tra il peso di volume di ricoprimento per l'altezza dello stesso. Quindi la pressione è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H_{int} = 20 * 1.2 = 24 \text{ kN/m}$$

Se sul profilo della livelletta sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 30°.

CONDIZIONE DI CARICO 'Perm\_inf'

### 4.4 SPINTA DELLE TERRE.

Il reinterro a ridosso dello scatolare verrà realizzato tramite materiale arido di sufficienti caratteristiche meccaniche. Per tale materiale si assumono i seguenti parametri caratteristici:

- peso specifico  $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$ ;
- angolo di attrito  $\phi = 30^\circ$ ;

La spinta del terreno sui piedritti viene determinata con i metodi sotto riportati.

#### Spinta attiva in assenza di falda

La spinta attiva viene calcolata sulla base della teoria di Rankine, trascurando quindi, a favore di sicurezza, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete. La pressione esercitata

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

dal terrapieno, di peso di volume  $\gamma_t$ , ha quindi un andamento lineare che può descriversi con la seguente funzione, in cui  $z$  rappresenta l'affondamento rispetto al profilo del terrapieno:

$$q_{t\_A1} = K_A \gamma_t z$$

Considerando le caratteristiche geomeccaniche del terreno ed applicando la formula di Rankine si può ottenere il coefficiente di spinta attiva  $K_A = 0.333$ . Si ottiene quindi:

$$q_{t\_A1} = 0.333 \cdot 19 \text{ kN/m}^3 \cdot z = 6.333 \text{ kN/m}^3 \cdot z$$

Le pressioni del terreno relative alla spinta attiva, in corrispondenza dei nodi caratteristici dei piedritti, risultano essere le seguenti:

nodo superiore ritto

$$z = 0.31 \text{ m} + 0.55 \text{ m} = 0.86 \text{ m} \quad \rightarrow \quad P_{N1} = \mathbf{5.44 \text{ kN/m}^2}$$

nodo inferiore ritto

$$z = 0.31 \text{ m} + 1.1 \text{ m} + 6.5 \text{ m} + 0.55 \text{ m} = 8.46 \text{ m} \quad \rightarrow \quad P_{N2} = \mathbf{53.52 \text{ kN/m}^2}$$

Spinta a riposo in assenza di falda

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione  $K_0 = 1 - \sin \phi = 0.5$ , dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco. La pressione esercitata dal terrapieno ha quindi un andamento lineare che può descriversi con la seguente funzione

$$q_{t\_01} = 0.5 \cdot 19 \text{ kN/m}^3 \cdot z = 9.5 \text{ kN/m}^3 \cdot z$$

Le pressioni del terreno relative alla spinta attiva, in corrispondenza dei nodi caratteristici dei piedritti, risultano essere le seguenti:

nodo superiore ritto

$$z = 0.31 \text{ m} + 0.55 \text{ m} = 0.86 \text{ m} \quad \rightarrow \quad P_{N1} = \mathbf{8.17 \text{ kN/m}^2}$$

nodo inferiore ritto

$$z = 0.31 \text{ m} + 1.1 \text{ m} + 6.5 \text{ m} + 0.55 \text{ m} = 8.46 \text{ m} \quad \rightarrow \quad P_{N2} = \mathbf{80.37 \text{ kN/m}^2}$$

Nelle combinazioni di carico statiche, per massimizzare lo sbilanciamento dei carichi in orizzontale, viene considerata agente la **spinta a riposo** sul piedritto di sinistra e la **spinta attiva** sul piedritto di destra.

CONDIZIONE DI CARICO "SP\_Terra"

Spinta terre a riposo SX, attiva DX

**PROGETTO DEFINITIVO**

**4.5 DISTORSIONI APPLICATE.**

Si considerano gli effetti primari e secondari di

- Ritiro ( $\varepsilon$ )

Si considera soggetta a fenomeni di ritiro la sola soletta superiore.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

dove:

$\varepsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\varepsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\varepsilon_{ca}$  è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h * \varepsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab. 11.2.Va-b (NTC) in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro  $h_0$ :

**Tabella 11.2.Va – Valori di  $\varepsilon_{c0}$**

f <sub>ck</sub>	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Si assume un  $f_{ck} = 32$  MPa e un'umidità relativa pari a 80% interpolando si ottiene un  $\varepsilon_{c0}$  pari a -0,28‰

**Tabella 11.2.Vb – Valori di  $k_h$**

H <sub>0</sub> (mm)	k <sub>h</sub>
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥500	0,70

**PROGETTO DEFINITIVO**

I valori intermedi dei parametri indicati in tabella si ottengono per l'interpolazione lineare.

Il valore  $h_0 = 1100 \text{ mm} > \text{di } 500$  per cui  $k_h = 0,70$ :

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \varepsilon_{c0} = 0,7 \cdot (-0,28\text{‰}) = -0,196\text{‰}$$

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno  $\varepsilon_{ca,\infty}$  può essere valutato mediante l'espressione:

$$\varepsilon_{ca,\infty} = -2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = -2,5 \cdot (32 - 10) \cdot 10^{-6} = -0,055\text{‰} \quad (\text{con } f_{ck} \text{ in MPa})$$

Assumendo come umidità relativa

$U_r = 80\%$

Si ha il seguente valore del ritiro:

$$\varepsilon_{cs} = -0,251\text{‰}$$

Trattandosi di un fenomeno lento si utilizza un modulo di elasticità pari a  $1/3$   
 $E_c = 33.345/3 = 11.115 \text{ MPa}$ .

**CONDIZIONE DI CARICO "Ritiro"**

- Variazioni termiche ( $\varepsilon_3$ ):

Per quanto riguarda la temperatura variabile sulla sezione, in assenza di precise analisi di trasmissione del calore, si fa riferimento alla differenza che la normativa prevede per strutture in acciaio esposte e non esposte. Tale differenza è di  $10^\circ\text{C}$ , per cui si assume un gradiente termico con temperature differenti su soletta e travi come segue:

$$\Delta T_{\text{soletta}} = \pm 5^\circ\text{C}, \quad \Delta T_{\text{trave}} = \mp 5^\circ\text{C}$$

Gli effetti sono stati combinati alle altre sollecitazioni già considerando il valore più sfavorevole nella combinazione.

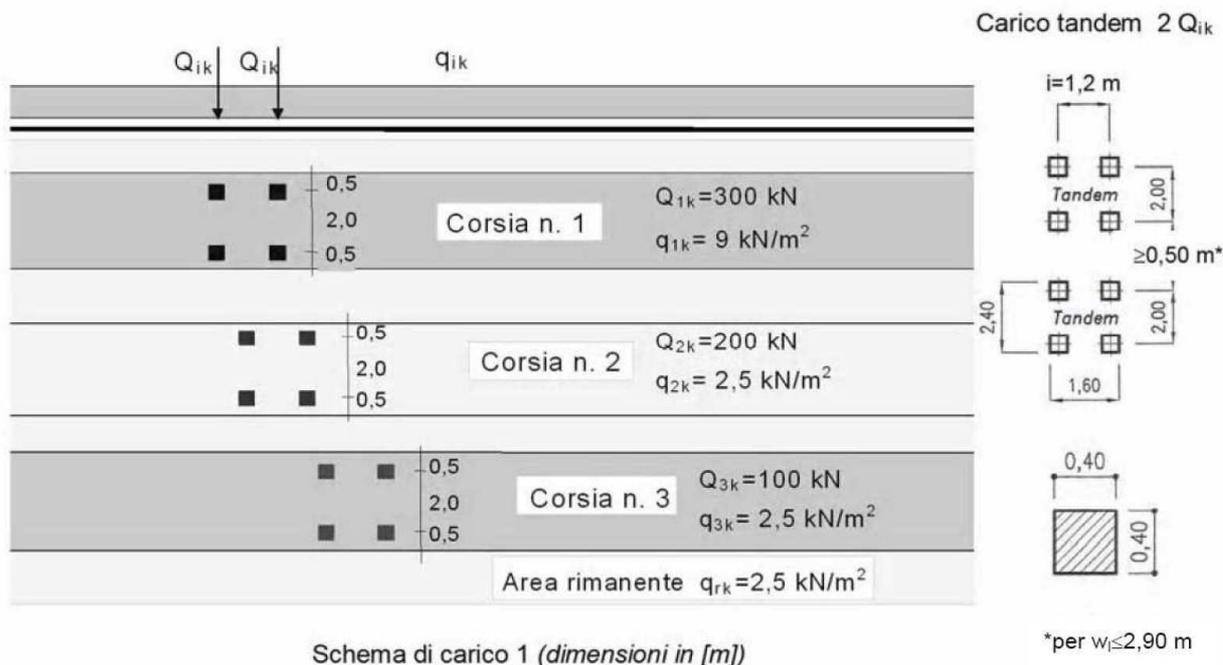
**CONDIZIONE DI CARICO "Temp"**

## 4.6 CARICHI ACCIDENTALI:

- Carichi mobili  $q_1$

Secondo la normativa, si considerano agenti colonne di carico con il seguente schema:

**PROGETTO DEFINITIVO**



Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

\*per  $w_e \leq 2,90$  m

La disposizione delle colonne sarà differente a seconda del tipo di verifica da effettuare, come meglio specificato nel seguito.

Come azioni variabili da traffico gravante sulla soletta superiore si assume lo schema di carico 1. Il carico di normativa applicato è il  $Q_{1,k}$ , ossia il mezzo convenzionale da 600 kN a due assi da 300 kN ognuno (carico tandem), con interasse di 1,20 m lungo il senso di marcia e il carico ripartito  $q_{1,k}$  da 9 kN/m<sup>2</sup>. Ai sensi della Circolare n.615, si considera il carico tandem distribuito su una zona rettangolare di dimensioni 2,2 m lungo il senso di marcia e 3 m nel senso trasversale

Tale carico viene posizionato ortogonalmente all'asse del sottopasso e considerato ripartito.

In direzione trasversale si considera la larghezza della corsia convenzionale:

$$L_{tr} = 3.00\text{m}$$

In direzione longitudinale si calcola la lunghezza di ripartizione considerando un angolo di diffusione di 30° attraverso il rilevato stradale e di 45° sino al piano medio della soletta:

$$L_{dl} = 2.20\text{m} + 2 * (0.31 * \text{tg}30^\circ + 1.10/2) = 3.66 \text{ m}$$

La pressione dovuta al  $Q_{1k}$  risulta pertanto:

$$Q_{1k,dis} = 600 / (3 * 3.66) = 54.67 \text{ kN/m}^2$$

a tale carico va sommato il carico del  $q_{1k,dis} = 9 \text{ kN/m}^2$

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Si considerano tre casi di carico differenziati dalla posizione del carico tandem

- carico tandem posizionato intorno alla mezzeria
- carico tandem posizionato vicino all'appoggio di destra
- carico tandem assente

CONDIZIONE DI CARICO "Acc\_sup\_mez"  
CONDIZIONE DI CARICO "Acc\_sup\_app"  
CONDIZIONE DI CARICO "Acc\_sup"

- Spinta del sovraccarico sul rilevato

La circolare esplicativa del DM2008 indica le modalità di applicazione dei carichi accidentali per i rilevati situati a tergo delle spalle da ponte. Tale procedura può essere applicata, per estensione, alla struttura in esame. Il carico verticale distribuito è dato dalla somma del carico di 9kN/m<sup>2</sup>, che secondo la normativa deve essere distribuito su tutta la colonna, più il carico equivalente al mezzo da 600kN. Questo valore equivalente si calcola partendo da una zona di applicazione del carico di forma rettangolare con lati 2.2m e 3m. L'area di distribuzione del carico si amplia secondo un angolo di diffusione di 30°. Ad ogni quota di affondamento corrisponde una differente area di diffusione ed un diverso carico distribuito. Il valore equivalente è dato dalla media del carico distribuito sull'altezza della parete. Per esempio, svolgendo i calcoli per un muro di 8.70 m, si può ottenere il valore di un carico uniforme equivalente di:

$$q_{acc\ sp} = 19.54 \text{ kN/m}^2.$$

Si ottengono quindi i seguenti sovraccarichi sulle pareti

Spinta attiva

$$Q_{acc\_A} = 19.54 * 0.333 = 6.513 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{acc\_A} = 9 * 0.333 = 3 \text{ kN/m}^2$$

Spinta a riposo

$$Q_{acc\_0} = 19.54 * 0.5 = 9.77 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{acc\_0} = 9 * 0.5 = 4.5 \text{ kN/m}^2$$

Si considerano due condizioni di carico, da combinare opportunamente con quelle relative al carico sull'impalcato (infatti il carico tandem non può gravare contemporaneamente sull'impalcato e sul rilevato):

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

- sovraccarico in presenza di carico tandem vicino al muro sinistro
- sovraccarico in assenza di carico tandem

CONDIZIONE DI CARICO "SV\_Tand"  
CONDIZIONE DI CARICO "SV\_NoTand"

- Carichi mobili verticali sulla soletta di fondazione

Nella sede stradale interna si possono introdurre tre colonne di carico, disposte in modo che la più pesante sia vicino al piedritto di destra. In questo modo si contribuisce ad esaltare lo sbilanciamento alla rotazione già fornito dalla differenza di spinta sui muri.

Poiché in questo caso è necessario considerare le colonne affiancate, non è possibile effettuare la ripartizione trasversale rispetto al senso di marcia. Le lunghezze di ripartizione si possono calcolare come segue:

$L_{dl}$  = lunghezza di ripartizione trasversale = 3m

$L_{dt}$  = lunghezza di ripartizione longitudinale =  $2.20 + 2 \cdot 1.2 \cdot \text{tg}30^\circ + 1.2 = 4.7\text{m}$

I carichi relativi alle tre colonne sono quindi i seguenti:

1.  $q'_{acc} = 9 + 600 / (L_{dl} \cdot L_{dt}) = 51.5 \text{ kN/m}^2$
2.  $q'_{acc} = 2.5 + 400 / (L_{dl} \cdot L_{dt}) = 30.9 \text{ kN/m}^2$
3.  $q'_{acc} = 2.5 + 200 / (L_{dl} \cdot L_{dt}) = 16.7 \text{ kN/m}^2$

CONDIZIONE DI CARICO "Acc\_inf"

- Frenamento

Il carico frenante di normativa ( $q_3$ ) è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1, il quale viene ripartito sulla larghezza collaborante e sulla larghezza dello scatolare:

Carico frenante  $q_3 = 0.60 \cdot 2 \cdot 300 + 0.10 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 14.6 = 399.42 \text{ kN}$

L'azione di cui sopra, viene distribuita sulla soletta superiore dello scatolare; il valore della frenatura equivalente da applicare alla soletta, si ottiene distribuendo il valore del carico frenante, rispetto alla lunghezza della soletta e alla larghezza di diffusione del carico ( $L_{dt} = 3 + 2 \cdot 0.31 \cdot \text{tg}30^\circ = 3.36\text{m}$ ), con la seguente relazione:

$q_{3,dis} = (399.42 / 14.6 / 5.65) = 8.15 \text{ kN/m}^2$

Il carico agisce da sinistra a destra.

CONDIZIONE DI CARICO "Frenamenti"

---

## **4.7 AZIONE SISMICA**

L'effetto dell'azione sismica di progetto sull'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, la struttura di fondazione, gli elementi strutturali e non, nonché gli impianti, deve rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, i cui requisiti di sicurezza sono indicati nel § 7.1 della norma.

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative al solo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel § 7 e siano soddisfatte le verifiche relative al solo Stato Limite di Salvaguardia della Vita.

Per Stato Limite di Danno (SLD) s'intende che l'opera, nel suo complesso, a seguito del terremoto, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisca danni tali da non provocare rischi agli utenti e non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali. Lo stato limite di esercizio comporta la verifica delle tensioni di lavoro e dell'apertura delle fessure, in conformità ai §§ 4.1.2.2.4 - 4.1.2.2.5 (NT).

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisca rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidezza) nei confronti delle azioni verticali.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

Nel caso in esame, si assimila l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte. Rimanendo a favore di sicurezza, si adotta il coefficiente di struttura pari all'unità (§7.9.2.1,

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

NT). Considerando la notevole rigidità del sistema terreno-struttura per lo scatolare in esame, è lecito assumere, coerentemente con la scelta del coefficiente di struttura, che il periodo proprio del manufatto sia molto piccolo. Da ciò consegue la possibilità di adottare il valore di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, sia allo SLV sia allo SLD.

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato.

Azioni di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_{c^*}$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento, definite in funzione della classe strutturale (IV nel caso in esame) e della vita utile (100 anni nel caso in esame).

E' conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento  $V_R$ , i due parametri  $T_R$  e  $P_{VR}$  sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = - V_R / \ln (1-P_{VR}) = -200 / \ln (1-0.10) = 1898 \text{ anni}$$

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_{c^*}$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

L'accelerazione al sito  $a_g$  è espressa in g/10;  $F_0$  è adimensionale,  $T_c^*$  è espresso in secondi.

In base alla natura del terreno di fondazione descritta nella relazione geotecnica e ai parametri individuati, il suolo presente è classificabile in Categoria B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $VS_{30}$  compresi tra 360m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT > 50$  nei terreni a grana grossa e  $C_{U,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Da ciò si ricavano i parametri  $S = S_s \times S_T$  e  $C_c$ , che tengono conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, essendo  $S_s$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica,  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica.

Il calcolo dell'azione sismica viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle masse connesse alla struttura per l'accelerazione spettrale (che, come detto, coincide con il valore di ancoraggio dello spettro).

Considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (NT par. 7.11.6.2.1 e EC8-5 par.7.3.2.1), sono calcolate **in regime di spinta a riposo**, condizione che comporta il calcolo delle spinte in condizione sismica con l'incremento dinamico calcolato secondo la formula di Wood:

$$\Delta P_d = S \cdot (a_g/g) \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$$

	SLD	SLV
Accelerazione massima - $a_g/g$	0.034	0.058
Fattore di amplificazione - $F_0$	2.629	2.816
Periodo tipico - $T_c$ (s)	0.236	0.319
Amplificazione stratigrafica – $S_s$	1.200	1.200
Traslazione stratigrafica - $C_c$	1.468	1.383
Amplificazione topografica - $S_t$	1.000	1.000

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Verifiche allo Stato Limite Ultimo

L'azione sismica totale, che viene applicata come forza concentrata nel nodo in alto a sinistra, si calcola come segue:

**CALCOLO MASSE PER AZIONE SISMICA**

Masse strutturali

1) Massa impalcato 40.95t

2) Massa metà superiore piedritti 16.58t

Masse permanenti

1) Rinterro 9.23t

Masse accidentali

1) Traffico 0.00t

**TOTALE 66.76t**

**ACCELERAZIONE SISMICA 0.065g**

**FORZA SISMICA TOTALE 42.54kN**

La sovraspinta della terra, che si considera uniformemente distribuita solo sul piedritto di sinistra, si calcola come segue:

$$\Delta p_d = 1 \text{ m } S \cdot (a_g/g) \cdot \gamma \cdot h_{\text{tot}} = 10.74 \text{ kN/m}$$

Verifiche allo Stato Limite di Danno

L'azione sismica totale, che viene applicata come forza concentrata nel nodo in alto a sinistra, si calcola come segue:

**CALCOLO MASSE PER AZIONE SISMICA**

Masse strutturali

1) Massa impalcato 40.95t

2) Massa metà superiore piedritti 16.58t

Masse permanenti

1) Rinterro 9.23t

Masse accidentali

1) Traffico 0.00t

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

TOTALE	66.76t
ACCELERAZIONE SISMICA	0.041g
FORZA SISMICA TOTALE	26.72kN

La sovraspinta della terra, che si considera uniformemente distribuita solo sul piedritto di sinistra, si calcola come segue:

$$\Delta p_d = 1 \text{ m} \cdot S \cdot (a_g/g) \cdot \gamma \cdot h_{\text{tot}} = 6.78 \text{ kN/m}$$

CONDIZIONE DI CARICO "sisma\_SLV"

CONDIZIONE DI CARICO 'sisma\_SLD'

## 5. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NT.

### 5.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

#### 5.1.1 Combinazioni per la verifica allo SLU

Gli stati limite ultimi delle opere interrato si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

Le verifiche agli stati limite ultimi sono eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

-SLU di equilibrio di corpo rigido (EQU)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;

-SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

**PROGETTO DEFINITIVO**

Trattandosi di opere interrato, le verifiche saranno condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 2", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.1.V per i parametri geotecnici e le azioni.

1. combinazione 1 → (A1+M1+R3) → STR

*Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFF. PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	M <sub>1</sub>
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1
Resistenza non drenata	$c'_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1

*Tabella 6.2.I/5.1.V - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni stradali*

CARICHI	EFFETTO	SIMBOLO $\gamma_F$	EQU	(A1) STR
Permanente	favorevole	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0
	sfavorevole		1.1	1.35
Permanente non strutturali	favorevole	$\gamma_{G2}$	0.0(0.9)	0.0
	sfavorevole		1.5 (1.1)	1.35
Variabili da traffico	favorevole	$\gamma_Q$	0.0	0.0
	sfavorevole		1.35	1.35
Variabili	favorevole	$\gamma_{Qi}$	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$	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	0,00
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,00
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,00
	Schema 2	0,00	0,75	0,00
	2	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00
	4 (folla)	---	0,75	0,00
	5	0,00	0,00	0,00
Vento q5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,60	0,20	0,00
	Esecuzione	0,80	----	0,00
	Vento a ponte carico	0,60		
Neve q5	SLU e SLE	0,00	0,00	0,00
	esecuzione	0,80	0,60	0,50
Temperatura	Tk	0,60	0,60	0,50

**Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per la resistenza del sistema**

VERIFICA	COEFF. PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R=2.3$
Scorrimento	$\gamma_R=1.1$

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{STR}) \Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$$

### 5.1.2 Combinazioni per la condizione sismica

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione sono le seguenti (approccio 2):

$$\text{STR}) \Rightarrow E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$$

**PROGETTO DEFINITIVO**

Le verifiche agli stati limite ultimi § 7.11.1(NTC) devono essere effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto, con i valori dei coefficienti parziali indicati nel Cap. 6.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Per quanto riguarda i valori del coefficiente  $\psi_{2i}$ , la norma propone nel caso di ponti, e più in generale per opere stradali, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi  $\psi_{2i} = 0$  (ponti stradali).

### 5.1.3 Combinazioni per la verifica allo SLE

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (fessurazione/stato tensionale) si definiscono le seguenti combinazioni:

Frequente)  $\Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$

Quasi permanente)  $\Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$

Rara)  $\Rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$

## 5.2 ELENCO DELLE COMBINAZIONI

Le condizioni elementari di carico considerate sono di seguito riassunte:

PesoProprio

PermSup

SpTerra

PermInf

AccSupMez

AccSupApp

AccSup

SvTand

**PROGETTO DEFINITIVO**

SvNoTand  
 AccInf  
 Frenamenti  
 SismaSLV  
 SismaSLD  
 Temperatura  
 Ritiro

La descrizione delle singole condizioni di carico è riportata nell'analisi dei carichi.

**Combinazioni SLU**

*Combine, name=STR01	*Combine, name=STR21	*Combine, name=STR41
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 1.5
AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.35
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 1.0125	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 1.0125	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.35
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 1.35
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR02	*Combine, name=STR22	*Combine, name=STR42
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 1.5
AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.35
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 1.0125	AccSup, 0

**PROGETTO DEFINITIVO**

SvTand, 0	SvTand, 1.0125	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.35
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 1.35
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR03	*Combine, name=STR23	*Combine, name=STR43
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	PermSup, 1.5
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 1.0125	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 1.0125	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR04	*Combine, name=STR24	*Combine, name=STR44
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	PermSup, 1.5
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 1.0125	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 1.0125	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR05	*Combine, name=STR25	*Combine, name=STR45
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	PermSup, 1.5
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1
PermInf, 0	PermInf, 1.5	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125
AccSupApp, 1.35	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 1.35	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR06	*Combine, name=STR26	*Combine, name=STR46
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	PermSup, 1.5
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1
PermInf, 0	PermInf, 1.5	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125
AccSupApp, 1.35	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 1.35	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0

**PROGETTO DEFINITIVO**

Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR07	*Combine, name=STR27	*Combine, name=STR47
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1
PermInf, 0	PermInf, 1.5	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 1.0125
AccSup, 1.35	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 1.35	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 1.35	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR08	*Combine, name=STR28	*Combine, name=STR48
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1
PermInf, 0	PermInf, 1.5	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 1.0125
AccSup, 1.35	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 1.35	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 1.35	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR09	*Combine, name=STR29	*Combine, name=STR49

**PROGETTO DEFINITIVO**

PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 1.35	AccSup, 0	AccSup, 1.0125
SvTand, 1.35	SvTand, 0	SvTand, 1.0125
SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR10	*Combine, name=STR30	*Combine, name=STR50
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 1.35	AccSup, 0	AccSup, 1.0125
SvTand, 1.35	SvTand, 0	SvTand, 1.0125
SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR11	*Combine, name=STR31	*Combine, name=STR51
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.5	PermSup, 1.
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1	SpTerra, 1.35

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

PermInf, 1.5	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 1.0125
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 1.0125
SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0
AccInf, 1.35	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR12	*Combine, name=STR32	*Combine, name=STR52
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.5	PermSup, 1.
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1	SpTerra, 1.35
PermInf, 1.5	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 1.0125
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 1.0125
SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0
AccInf, 1.35	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR13	*Combine, name=STR33	*Combine, name=STR53
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1	SpTerra, 1.35
PermInf, 1.5	PermInf, 0	PermInf, 1.5
AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 1.35	AccSupApp, 0

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0
AccInf, 1.35	AccInf, 0	AccInf, 1.35
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR14	*Combine, name=STR34	*Combine, name=STR54
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1	SpTerra, 1.35
PermInf, 1.5	PermInf, 0	PermInf, 1.5
AccSupMez, 1.35	AccSupMez, 0	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 1.35	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 1.35	SvNoTand, 0
AccInf, 1.35	AccInf, 0	AccInf, 1.35
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR15	*Combine, name=STR35	*Combine, name=STR55
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 1.5
AccSupMez, 1.0125	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 1.35	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 1.35	SvTand, 0
SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 1.35
Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR16	*Combine, name=STR36	*Combine, name=STR56
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.35
PermSup, 1.5	PermSup, 1.5	PermSup, 1.5
SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35	SpTerra, 1.35
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 1.5
AccSupMez, 1.0125	AccSupMez, 0	AccSupMez, 1.0125
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 1.35	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 1.35	SvTand, 0
SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 0	SvNoTand, 1.0125
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 1.35
Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0	Frenamenti, 1.35
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1.2
*Combine, name=STR17	*Combine, name=STR37	****
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	*Combine, name=SIS01
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	PesoProprio, 1.
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	PermSup, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	SpTerra, 1.
AccSupMez, 1.0125	AccSupMez, 0	PermInf, 0.
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	SismaSLV, 1
AccSup, 0	AccSup, 1.35	SismaSLD, 0
SvTand, 0	SvTand, 1.35	Temperatura, 0.5
SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 0	Ritiro, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	*Combine, name=SIS02
Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0	PesoProprio, 1.
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	PermSup, 1.

## PROGETTO DEFINITIVO

SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SpTerra, 1.
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	PermInf, 0.
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	SismaSLV, 1
*Combine, name=STR18	*Combine, name=STR38	SismaSLD, 0
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	Temperatura, -0.5
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	Ritiro, 0
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	*Combine, name=SIS03
PermInf, 0	PermInf, 0	PesoProprio, 1.
AccSupMez, 1.0125	AccSupMez, 0	PermSup, 1.
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	SpTerra, 1.
AccSup, 0	AccSup, 1.35	PermInf, 1.
SvTand, 0	SvTand, 1.35	SismaSLV, 1
SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 0	SismaSLD, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	Temperatura, 0.5
Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0	Ritiro, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	*Combine, name=SIS04
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	PesoProprio, 1.
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	PermSup, 1.
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	SpTerra, 1.
*Combine, name=STR19	*Combine, name=STR39	PermInf, 1.
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	SismaSLV, 1
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	SismaSLD, 0
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	Temperatura, -0.5
PermInf, 0	PermInf, 1.5	Ritiro, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	*Combine, name=SIS05
AccSupApp, 1.0125	AccSupApp, 0	PesoProprio, 1.
AccSup, 0	AccSup, 0	PermSup, 1.
SvTand, 0	SvTand, 0	SpTerra, 1.
SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 0	PermInf, 0.
AccInf, 0	AccInf, 1.35	SismaSLV, 1
Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0	SismaSLD, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	Temperatura, 0.5
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	Ritiro, 1
Temperatura, 0.72	Temperatura, 0.72	*Combine, name=SIS06
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	PesoProprio, 1.

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Combine, name=STR20	*Combine, name=STR40	PermSup, 1.
PesoProprio, 1.35	PesoProprio, 1.	SpTerra, 1.
PermSup, 1.5	PermSup, 1.	PermInf, 0.
SpTerra, 1	SpTerra, 1.35	SismaSLV, 1
PermInf, 0	PermInf, 1.5	SismaSLD, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	Temperatura, -0.5
AccSupApp, 1.0125	AccSupApp, 0	Ritiro, 1
AccSup, 0	AccSup, 0	*Combine, name=SIS07
SvTand, 0	SvTand, 0	PesoProprio, 1.
SvNoTand, 1.0125	SvNoTand, 0	PermSup, 1.
AccInf, 0	AccInf, 1.35	SpTerra, 1.
Frenamenti, 1.35	Frenamenti, 0	PermInf, 1.
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 1
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.72	Temperatura, -0.72	Temperatura, 0.5
Ritiro, 0	Ritiro, 1.2	Ritiro, 1
		*Combine, name=SIS08
		PesoProprio, 1.
		PermSup, 1.
		SpTerra, 1.
		PermInf, 1.
		SismaSLV, 1
		SismaSLD, 0
		Temperatura, -0.5
		Ritiro, 1

**Combinazioni SLE**

*Combine, name=RARA01, type=RARA	*Combine, name=RSIS01, type=RARA	*Combine, name=FREQ09, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 1.	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.75

**PROGETTO DEFINITIVO**

AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0.75
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA02, type=RARA	*Combine, name=RSIS02, type=RARA	*Combine, name=FREQ10, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 1.	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.75
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0.75
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA03, type=RARA	*Combine, name=RSIS03, type=RARA	*Combine, name=FREQ11, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.

**PROGETTO DEFINITIVO**

PermInf, 0	PermInf, 1	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0
AccSupApp, 1.	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0.75
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0.75
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA04, type=RARA	*Combine, name=RSIS04, type=RARA	*Combine, name=FREQ12, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 1	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0
AccSupApp, 1.	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0.75
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0.75
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA05, type=RARA	*Combine, name=RSIS05, type=RARA	*Combine, name=FREQ13, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.

**PROGETTO DEFINITIVO**

PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0.
AccSup, 1.	AccSup, 0	AccSup, 0.75
SvTand, 1.	SvTand, 0	SvTand, 0.75
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 1	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA06, type=RARA	*Combine, name=RSIS06, type=RARA	*Combine, name=FREQ14, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0.
AccSup, 1.	AccSup, 0	AccSup, 0.75
SvTand, 1.	SvTand, 0	SvTand, 0.75
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 1	Ritiro, 1

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Combine, name=RARA07, type=RARA	*Combine, name=RSIS07, type=RARA	*Combine, name=FREQ15, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 1.	PermInf, 1	PermInf, 1.
AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0.
AccSup, 0.	AccSup, 0	AccSup, 0.
SvTand, 0.	SvTand, 0	SvTand, 0.
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0
AccInf, 1.	AccInf, 0	AccInf, 0.75
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 1	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA08, type=RARA	*Combine, name=RSIS08, type=RARA	*Combine, name=FREQ16, type=freq
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 1.	PermInf, 1	PermInf, 1.
AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0.
AccSup, 0.	AccSup, 0	AccSup, 0.
SvTand, 0.	SvTand, 0	SvTand, 0.
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0.	SvNoTand, 0
AccInf, 1.	AccInf, 0	AccInf, 0.75
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 1	SismaSLD, 0

**PROGETTO DEFINITIVO**

Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6
Ritiro, 0	Ritiro, 1	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA09, type=RARA	*Combine, name=FREQ01, type=freq	*Combine, name=QPER01, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 1.	AccSupMez, 0.75	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.75	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 0
*Combine, name=RARA10, type=RARA	*Combine, name=FREQ02, type=freq	*Combine, name=QPER02, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 1.	AccSupMez, 0.75	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0	AccSupApp, 0	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.75	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0

**PROGETTO DEFINITIVO**

SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 0
*Combine, name=RARA11, type=RARA	*Combine, name=FREQ03, type=freq	*Combine, name=QPER03, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 1
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	AccSupMez, 0
AccSupApp, 1.	AccSupApp, 0.75	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.75	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 0
*Combine, name=RARA12, type=RARA	*Combine, name=FREQ04, type=freq	*Combine, name=QPER04, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 1
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	AccSupMez, 0
AccSupApp, 1.	AccSupApp, 0.75	AccSupApp, 0
AccSup, 0	AccSup, 0	AccSup, 0
SvTand, 0	SvTand, 0	SvTand, 0
SvNoTand, 1.	SvNoTand, 0.75	SvNoTand, 0

## PROGETTO DEFINITIVO

AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 0
*Combine, name=RARA13, type=RARA	*Combine, name=FREQ05, type=freq	*Combine, name=QPER05, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0
AccSup, 1.	AccSup, 0.75	AccSup, 0
SvTand, 1.	SvTand, 0.75	SvTand, 0
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA14, type=RARA	*Combine, name=FREQ06, type=freq	*Combine, name=QPER06, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 0	PermInf, 0	PermInf, 0
AccSupMez, 0	AccSupMez, 0	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0
AccSup, 1.	AccSup, 0.75	AccSup, 0

**PROGETTO DEFINITIVO**

SvTand, 1.	SvTand, 0.75	SvTand, 0
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0	SvNoTand, 0
AccInf, 0	AccInf, 0	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA15, type=RARA	*Combine, name=FREQ07, type=freq	*Combine, name=QPER07, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 1.	PermInf, 1.	PermInf, 1
AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0
AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0
AccSup, 0.	AccSup, 0.	AccSup, 0
SvTand, 0.	SvTand, 0.	SvTand, 0
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0	SvNoTand, 0
AccInf, 1.	AccInf, 0.75	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.6	Temperatura, 0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 1
*Combine, name=RARA16, type=RARA	*Combine, name=FREQ08, type=freq	*Combine, name=QPER08, type=qperm
PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.	PesoProprio, 1.
PermSup, 1.	PermSup, 1.	PermSup, 1.
SpTerra, 1.	SpTerra, 1.	SpTerra, 1.
PermInf, 1.	PermInf, 1.	PermInf, 1
AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0.	AccSupMez, 0

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0.	AccSupApp, 0
AccSup, 0.	AccSup, 0.	AccSup, 0
SvTand, 0.	SvTand, 0.	SvTand, 0
SvNoTand, 0	SvNoTand, 0	SvNoTand, 0
AccInf, 1.	AccInf, 0.75	AccInf, 0
Frenamenti, 0	Frenamenti, 0	Frenamenti, 0
SismaSLV, 0	SismaSLV, 0	SismaSLV, 0
SismaSLD, 0	SismaSLD, 0	SismaSLD, 0
Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.6	Temperatura, -0.5
Ritiro, 1	Ritiro, 0	Ritiro, 1

I valori delle azioni interne, calcolate con il modello strutturale indicato in precedenza e combinate secondo la tabella qui riportata, sono stati impiegati per eseguire le verifiche descritte nei prossimi paragrafi.

## **6. METODI DI CALCOLO**

### **6.1 CALCOLO STRUTTURALE**

Il calcolo delle strutture viene condotto con il programma SCATOLARE.

Assumendo l'ipotesi di stato piano di deformazione, la tipologia strutturale adottata è quella di un portale rettangolare chiuso dalla trave di fondazione su suolo elastico alla Winkler non reagente a trazione. Detta trave di fondazione può essere dotata eventualmente di due sbalzi laterali.

Il terreno in cui lo scatolare è immerso è suddiviso in tre zone a cui è possibile assegnare differenti caratteristiche geotecniche:

- ricoprimento gravante direttamente sulla soletta superiore (può avere anche spessore nullo);
- rinfiango a sinistra ed a destra dei due piedritti (può essere assente sia a sinistra che a destra);
- terreno di fondazione.

Nel terreno di rinfiango può essere presente la falda a profondità variabile. All'interno dello scatolare può essere presente un battente d'acqua.

Per poter modellare la non linearità del terreno (annullamento delle reazioni di Winkler per spostamenti della fondazione e dei piedritti che comportino il distacco tra terreno e struttura) l'intera struttura dello scatolare viene discretizzata in aste di piccola lunghezza.

Nei nodi delle piccole aste così generate vengono concentrate le reazioni unidirezionali elastiche del terreno. Vengono altresì introdotte aste rigide in corrispondenza dei nodi strutturali per rendere il modello resistente dello scatolare più aderente al suo reale comportamento ed escludendo tali aste rigide dalle verifiche di a presso-flessione e taglio effettuate invece per tutte le restanti aste deformabili.

L'analisi strutturale è condotta col metodo degli spostamenti nell'ambito della elasticità lineare. Viene altresì utilizzata la tecnica degli elementi finiti connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento generale. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento dei nodi (3 per ogni nodo) riferite al sistema di riferimento generale.

---

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Gli incogniti spostamenti vengono ottenuti risolvendo un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dalle forze di incastro perfetto concentrate nei nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{in cui} \quad \begin{aligned} \mathbf{K} &= \text{matrice di rigidezza della struttura} \\ \mathbf{u} &= \text{vettore spostamenti nodali} \\ \mathbf{F} &= \text{vettore forze nodali} \end{aligned}$$

Ottenuti gli spostamenti vengono valutate le sollecitazioni nei singoli elementi riferite alla terna locale dell'elemento stesso.

## 6.2 MODELLAZIONE ADOTTATA

La struttura viene schematizzata attraverso un modello analitico per elementi di trave. Per la suddivisione del calcolo si è assunto lo schema statico di telaio chiuso.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici.

Il suolo viene modellato facendo ricorso all'usuale artificio delle molle elastiche alla Winkler.

Nella presente relazione si adotta un modulo di reazione verticale

$$K_s = 10000 \text{ kN/m}^3$$

Agli effetti delle caratteristiche geometriche delle varie aste si è quindi assunto:

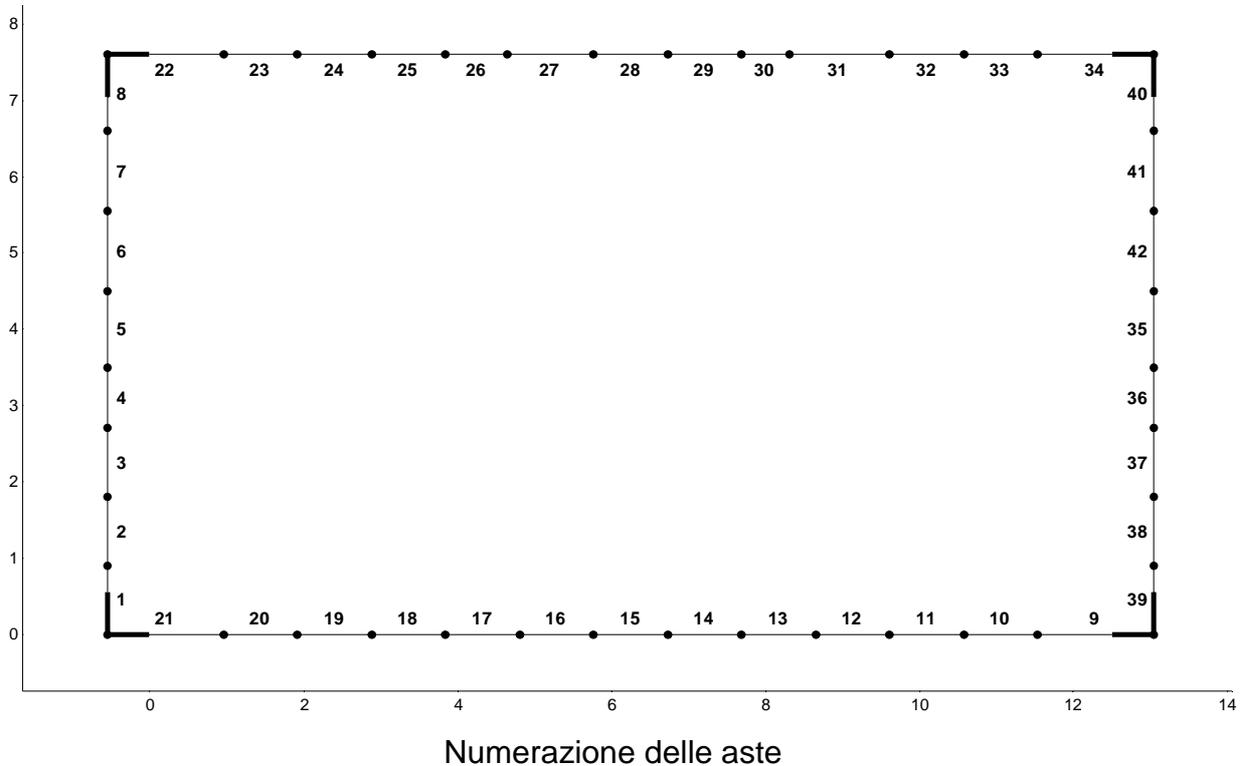
- una sezione rettangolare  $b \times h = 100 \times 110$  cm per la soletta superiore
- una sezione rettangolare  $b \times h = 100 \times 110$  cm per la soletta di fondazione
- una sezione rettangolare  $b \times h = 100 \times 110$  cm per i piedritti

Per le aste del reticolo si è assunto:

$E_c = 32308 / 33345$ MPa ; modulo elastico del calcestruzzo ( $R_{ck} = 35 / 40$ MPa )

Lo schema statico della struttura scatolare e la relativa numerazione delle aste sono riportati nella figura.

**PROGETTO DEFINITIVO**



I tratti ringrossati indicano gli offset rigidi situati agli estremi degli elementi. Tali offset hanno lunghezza di 0.55m per gli elementi che intersecano i muri, di 0.55m per gli elementi che intersecano la fondazione e di 0.55m per gli elementi che intersecano la soletta di impalcato.

Si riportano i set di elementi e di nodi utilizzati nell'applicazione dei carichi e nelle verifiche. Nei set che riportano l'istruzione "generate" si indicano il primo elemento, l'ultimo ed il passo di generazione (in genere uguale a 1).

```
*Nset, nset=Impalcato
 3, 5, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
*Elset, elset=Impalcato, generate
 22, 34, 1
*Nset, nset=MuroSx
 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12
*Elset, elset=MuroSx, generate
 1, 8, 1
*Nset, nset=MuroDx
 4, 5, 6, 37, 38, 39, 40, 41, 42
*Elset, elset=MuroDx, generate
 35, 42, 1
*Nset, nset=Fondazione
 1, 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
*Elset, elset=Fondazione, generate
 9, 21, 1
*Elset, elset=MuroDx_NoW
```

**PROGETTO DEFINITIVO**

```
40, 41, 42, 35
*Elset, elset=MuroDx_W, generate
36, 39, 1
*Elset, elset=MuroSx_NoW, generate
5, 8, 1
*Elset, elset=MuroSx_W, generate
1, 4, 1
*Nset, nset=N_AD
5,
*Nset, nset=N_BD
4,
*Nset, nset=N_AS
3,
*Nset, nset=N_BS
1,
*elset, elset=ImpalcatoLat
22, 23, 33, 34
*elset, elset=ImpalcatoCent, generate
24,32,1
*elset, elset=FondazioneLat
9, 10, 20, 21
*elset, elset=FondazioneCent, generate
11, 19, 1
```

## 7. MODALITÀ DI VERIFICA.

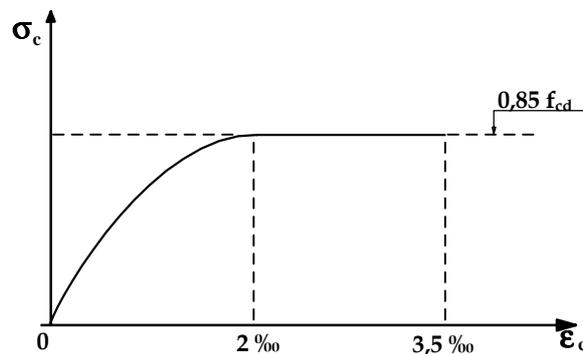
### 7.1 ELEMENTI IN C.A. – VERIFICHE A PRESSO-FLESSIONE SLU.

Il calcolo dei diagrammi di interazione azione assiale (N) - momento flettente (M) è effettuato rispettando le seguenti ipotesi:

- conservazione delle sezioni piane;
- deformazione massima del calcestruzzo compresso pari a  $-0.0035$  nel caso di flessione semplice e composta con asse neutro reale, e variabile dal valore predetto a  $-0.002$  quando l'asse neutro, esterno alla sezione, tende all'infinito;
- deformazione massima dell'armatura tesa  $+0.01$ .

Per quanto riguarda il diagramma tensioni-deformazioni del calcestruzzo, si adotta il diagramma parabola rettangolo, rappresentato in figura, definito da un arco di parabola di secondo grado passante per l'origine, avente asse parallelo a quello delle tensioni, e da un segmento di retta parallelo all'asse delle deformazioni tangente alla parabola nel punto di sommità. Il vertice della parabola ha ascissa  $-0.002$ , l'estremità del segmento ha ascissa uguale a  $-0.0035$ . L'ordinata massima del diagramma è pari a  $0.85 f_{cd}$ .

**PROGETTO DEFINITIVO**



Il valore di resistenza di progetto  $f_{cd}$  si ricava applicando il coefficiente riduttivo di sicurezza 1.5 alla resistenza caratteristica cilindrica.

Il diagramma di calcolo dell'acciaio ordinario si deduce dal diagramma caratteristico (assunto elastico-perfettamente plastico) effettuando un'affinità parallelamente alla tangente all'origine nel rapporto 1/1.15.

Le verifiche sono effettuate per via grafica, disegnando in ogni sezione la curva di interazione N-M e rappresentando su tale piano i valori di azione assiale e momento flettente risultanti dall'analisi strutturale in tutti gli elementi finiti inclusi nelle zone di verifica. Poiché tali punti risultano sempre interni alla curva di interazione, la verifica allo stato limite ultimo per presso-flessione è superata.

## 7.2 VERIFICHE A TAGLIO SLU.

### 7.2.1 Sezioni prive di armatura trasversale.

Nel caso in cui gli elementi siano sprovvisti di armature trasversali, il taglio ultimo si calcola con la seguente formula, con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente:

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / 1.5 + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

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

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}$$

e dove

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0.02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0.2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione(in mm).

**PROGETTO DEFINITIVO**

### 7.2.2 Sezioni con armatura trasversale.

Nell'effettuare le verifiche a taglio si considera che le staffe contribuiscano al meccanismo resistente. Il valore del taglio ultimo è il minore tra quello relativo alla crisi delle diagonali compresse in calcestruzzo e quello riferito al collasso delle staffe. Il primo valore si ricava con la seguente formula:

$$V_{Rcd} = 0.90 b_w \cdot d \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2\theta)$$

in cui compare la resistenza di progetto ridotta del calcestruzzo  $f'_{cd} = 0.5 f_{cd}$ . Il coefficiente maggiorativo  $\alpha_c$  si ottiene come segue:

$$\alpha_c = 1 \text{ per membrature non compresse;}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} \text{ per } 0 \leq \sigma_{cp} / f_{cd} \leq 0.25$$

$$\alpha_c = 1.25 \text{ per } 0.25 \leq \sigma_{cp} / f_{cd} \leq 0.5$$

Per quanto riguarda il collasso delle staffe, il taglio di calcolo deve risultare inferiore od al limite uguale al seguente valore:

$$V_{Rsd} = 0.90 (A_{sw}/s) \cdot d \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta) \operatorname{sen}\alpha$$

In tale espressione  $A_{sw}$  è l'area delle staffe poste all'interasse  $s$ .

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0.2 f_{cd}$ );

$\alpha$  è l'inclinazione delle staffe rispetto all'asse della trave

$\theta$  è l'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo, presa in modo che risulti  $\operatorname{ctg}\theta = 2$ .

Le verifiche sono riassunte in tabelle.

### 7.3 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE.

L'apertura caratteristica delle fessure è stata calcolata con la seguente formula:

$$w_m = 1.7 \varepsilon_{sm} s_{rm}$$

La deformazione media dell'acciaio è stata calcolata nell'ipotesi di effetto irrigidente del calcestruzzo con andamento iperbolico. L'ampiezza media delle fessure si può mettere in

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

relazione al diametro medio delle barre in zona tesa e all'armatura percentuale presente nella cosiddetta "area efficace".

Le verifiche sono riassunte in tabelle.

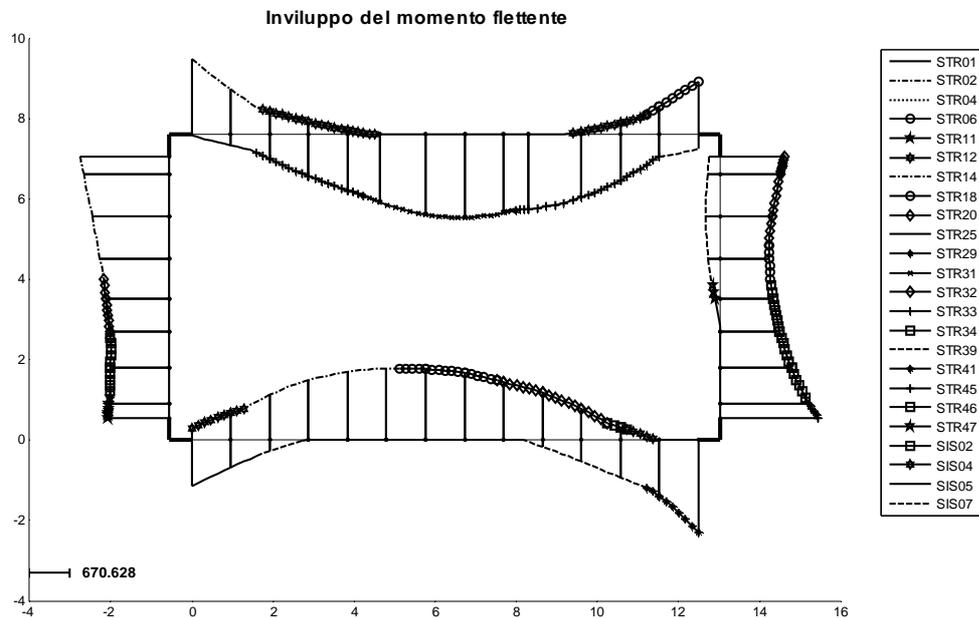
#### **7.4 STATO LIMITE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.**

In accordo con quanto previsto dalla normativa, il calcolo delle tensioni è stato eseguito nell'ipotesi di sezione fessurata, adottando un coefficiente di omogeneizzazione uguale a 15. Le verifiche sono riassunte in tabelle.

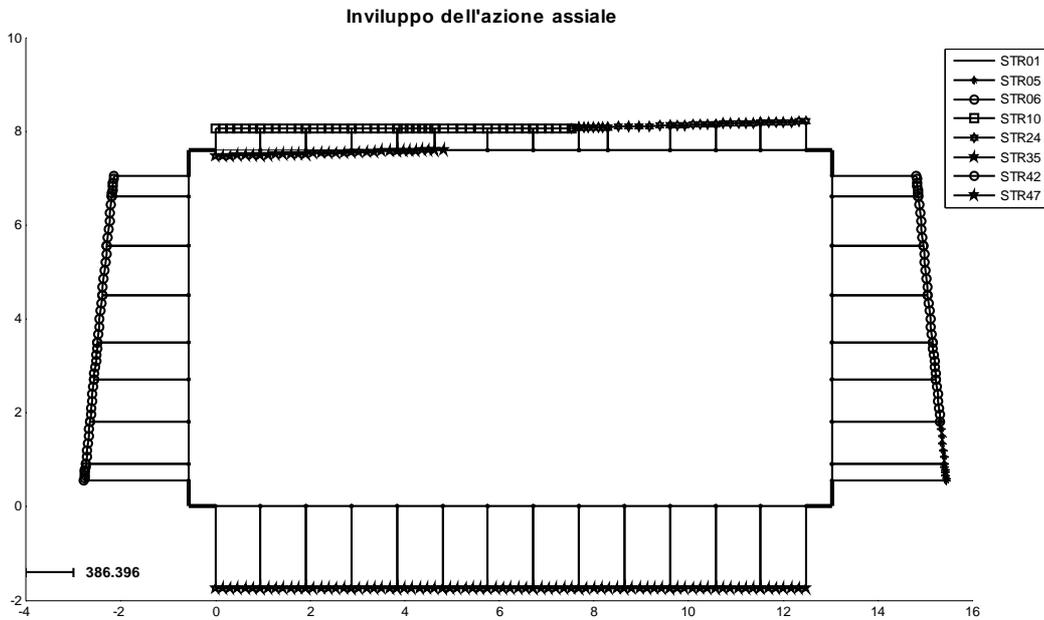
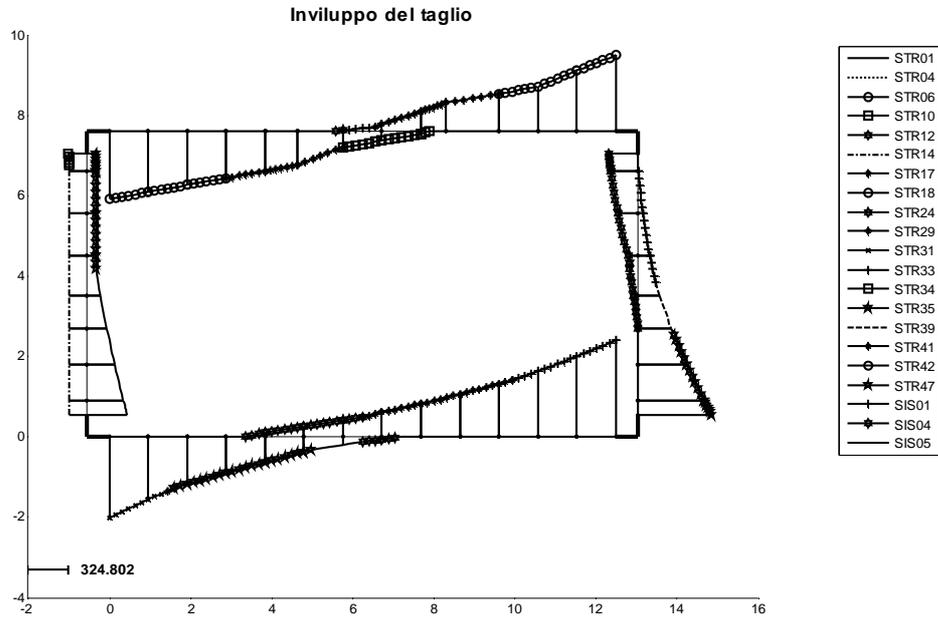
## 8. RIEPILOGO SOLLECITAZIONI.

### 8.1 DIAGRAMMI DI INVILUPPO SLU

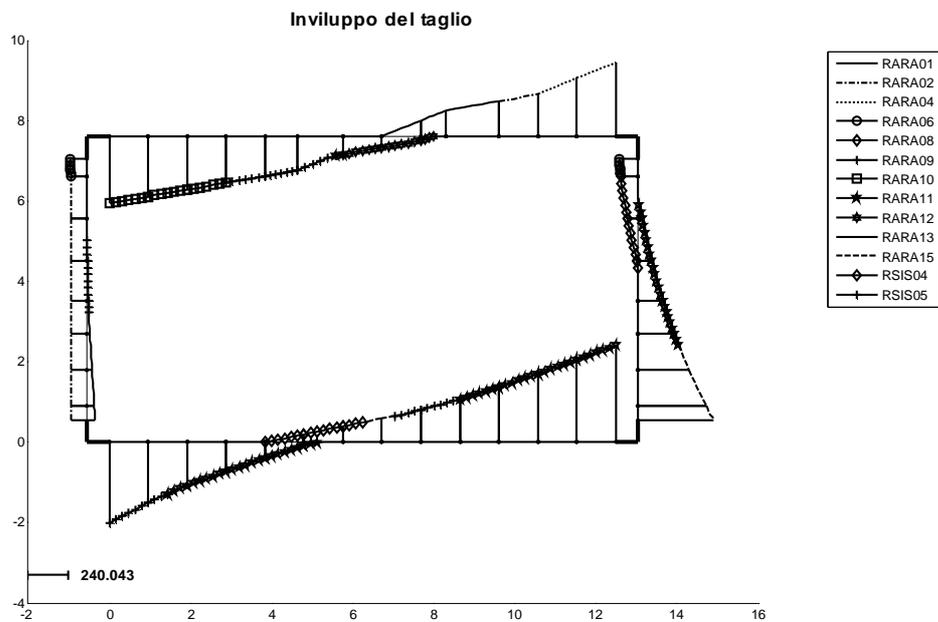
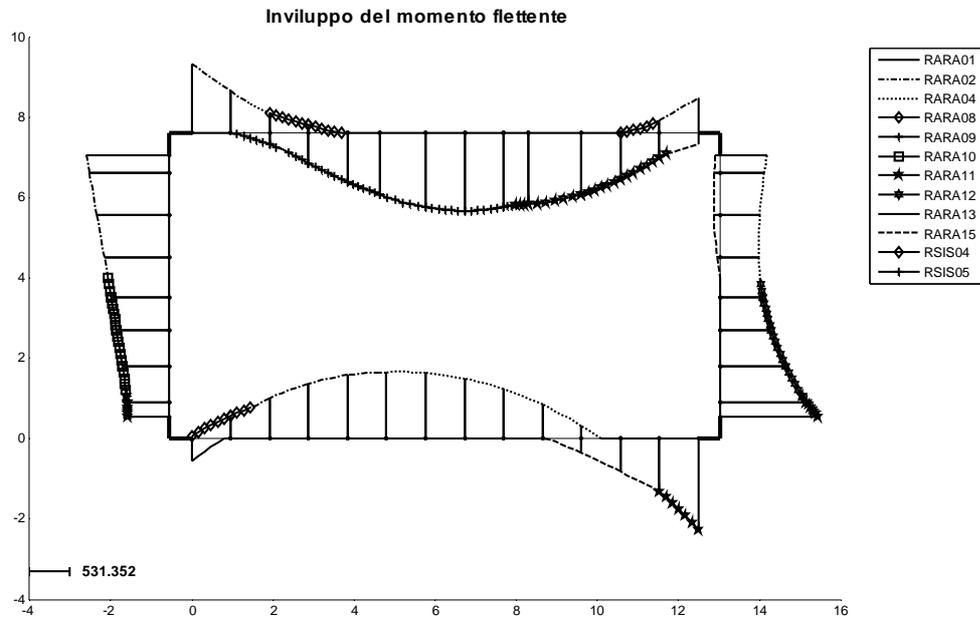
Nei diagrammi, taglio e azione assiale sono misurati in kN, il momento flettente è misurato in kNm ed è tracciato dalla parte delle fibre tese.



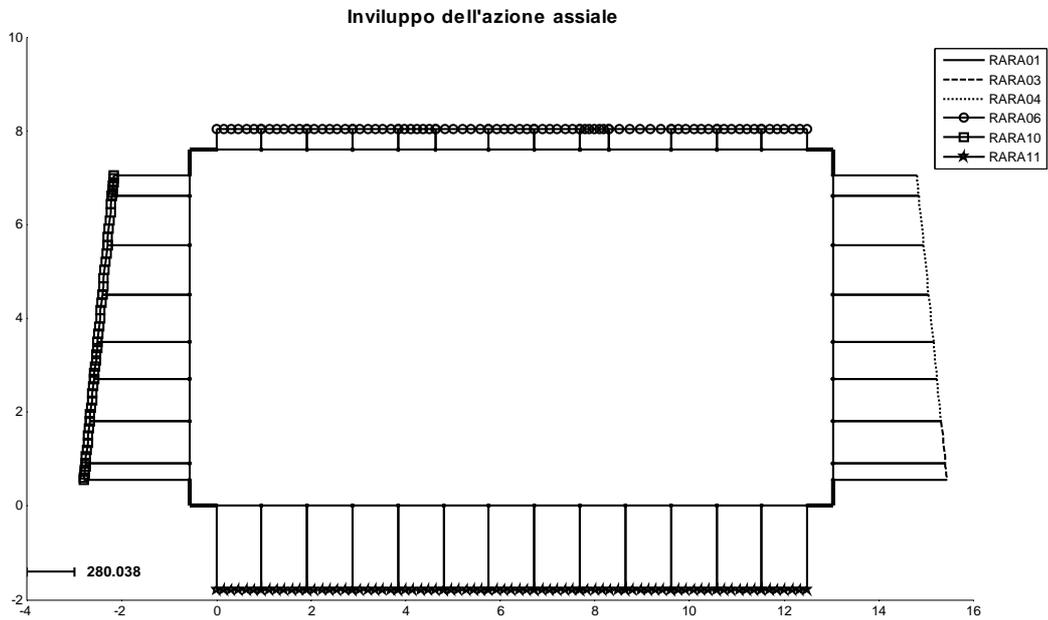
**PROGETTO DEFINITIVO**



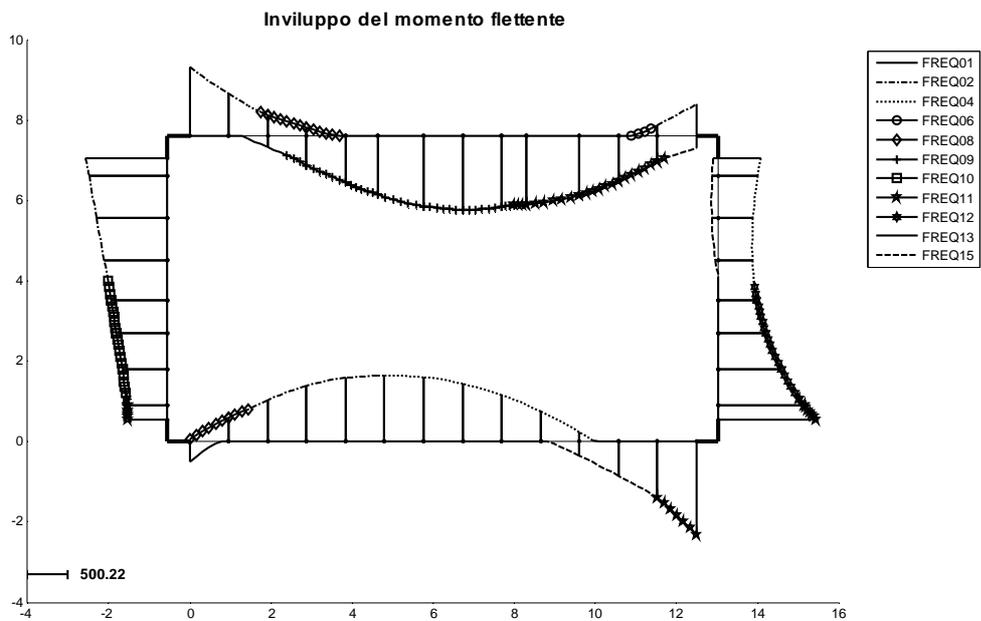
## 8.2 DIAGRAMMI DI INVILUPPO SLE – COMBINAZIONI RARE



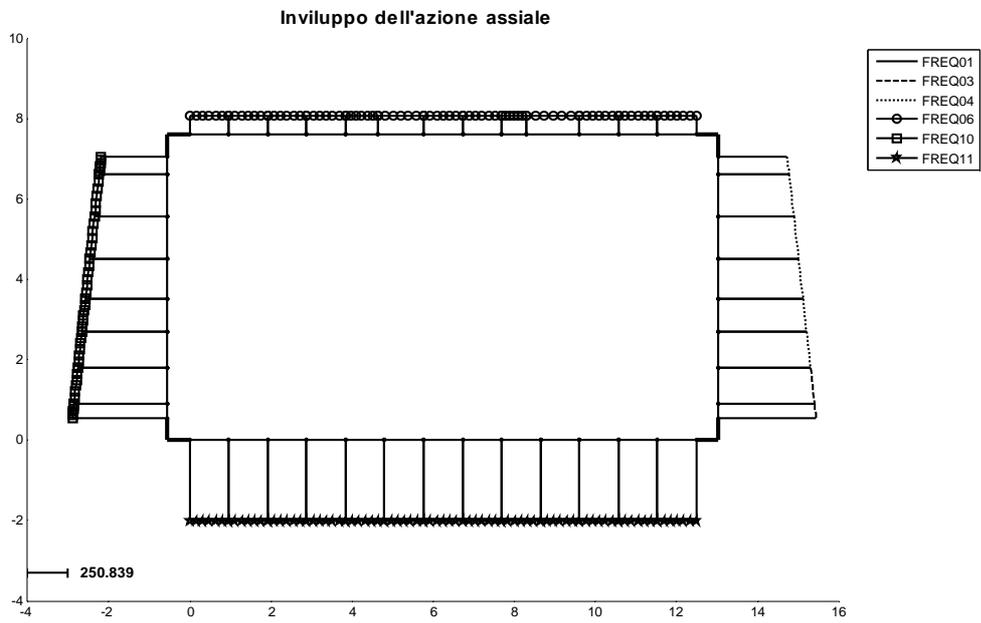
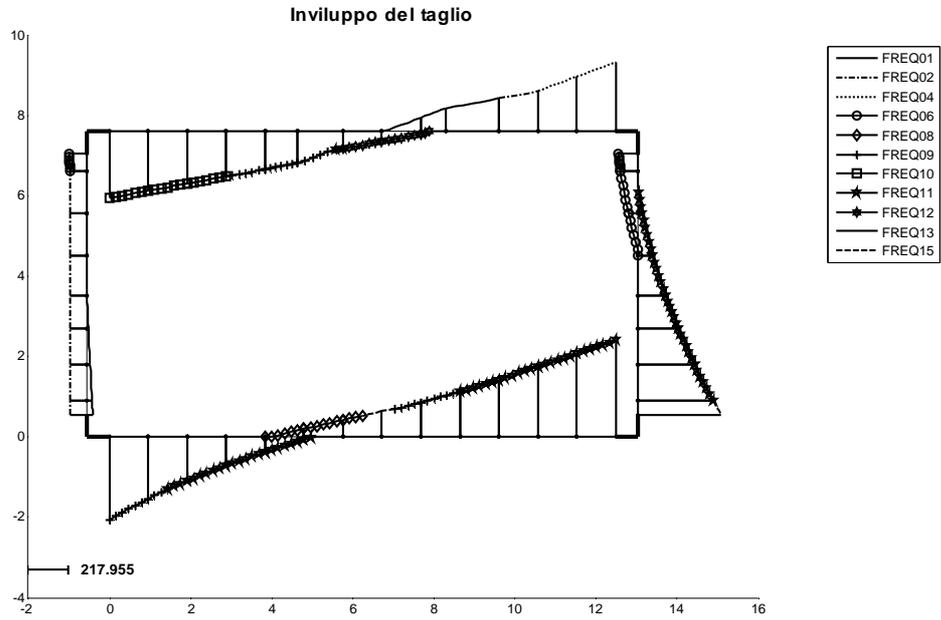
**PROGETTO DEFINITIVO**



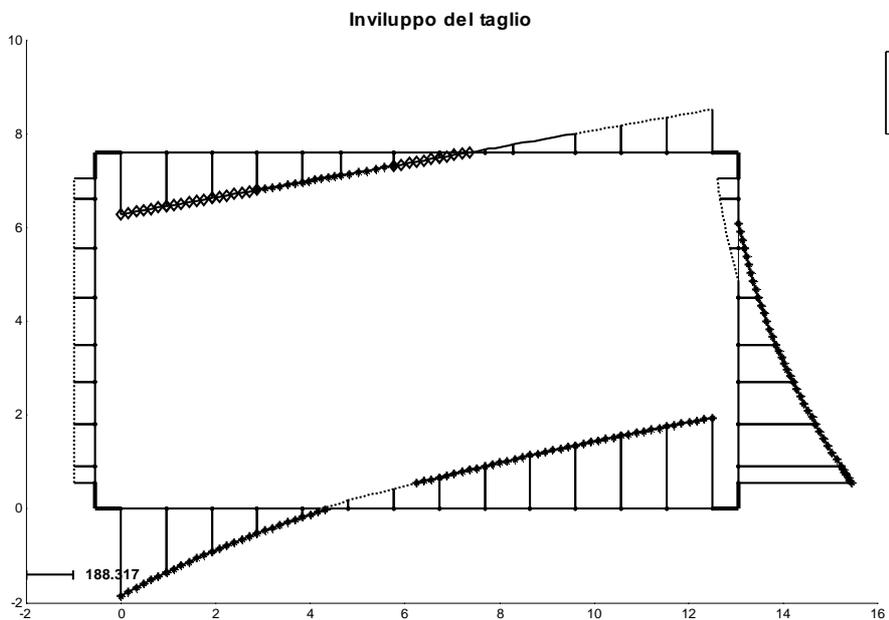
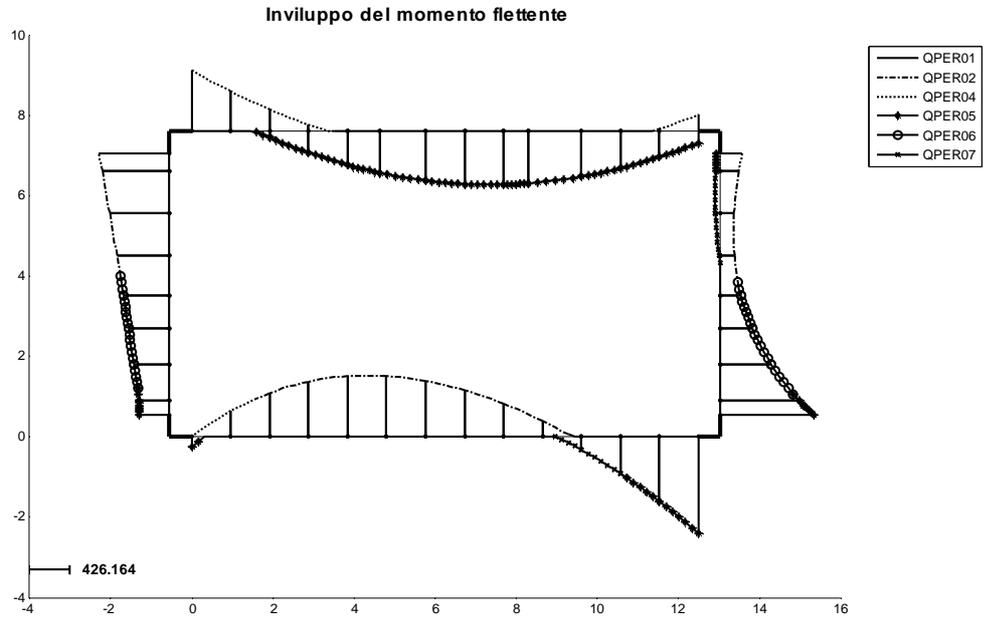
### 8.3 DIAGRAMMI DI INVILUPPO SLE – COMBINAZIONI FREQUENTI



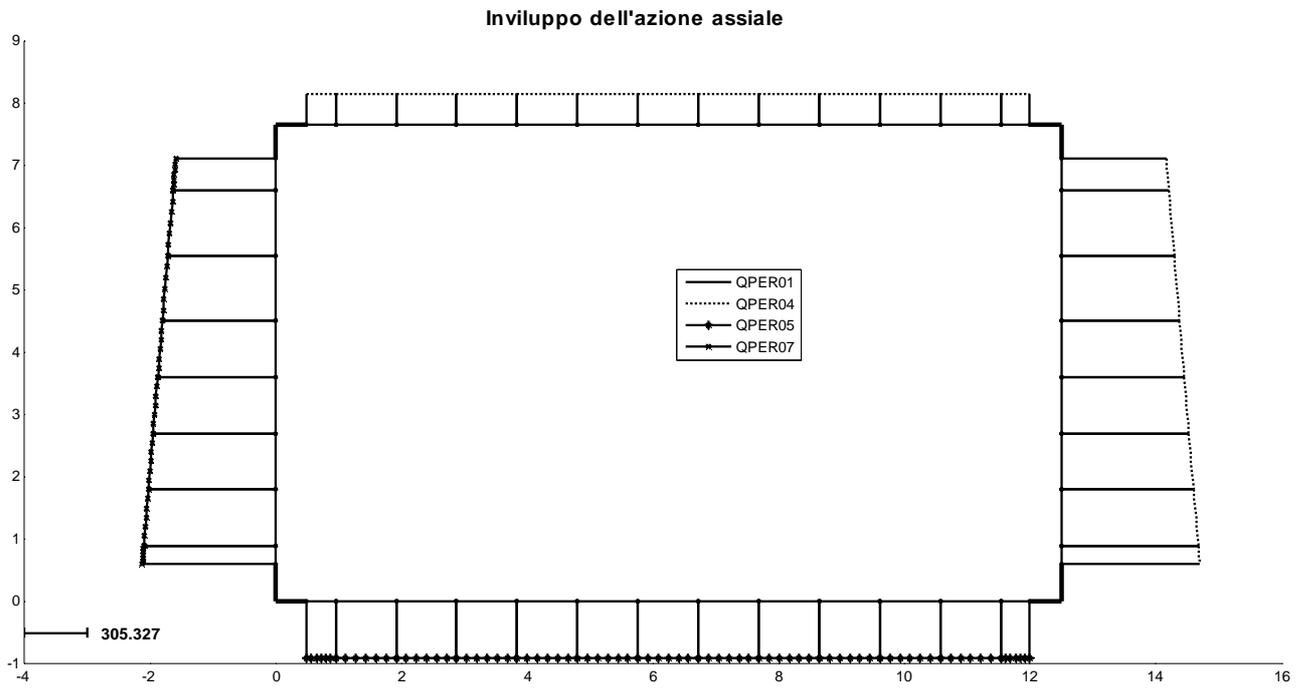
**PROGETTO DEFINITIVO**



## 8.4 DIAGRAMMI DI INVILUPPO SLE – COMB. QUASI PERMANENTI



**PROGETTO DEFINITIVO**



**PROGETTO DEFINITIVO**

## **9. VERIFICHE STRUTTURALI**

Di seguito si riportano le verifiche delle sezioni per tutte le aste e per le Combinazioni di carico risultate più critiche.

### **9.1 RIEPILOGO ARMATURE**

#### Soletta di impalcato – elementi laterali (sino a 2m di distanza dall'asse dei muri)

Armatura superiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

1 $\Phi$ 20/15cm (copriferro 9cm)

Armatura inferiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

Staffe  $\Phi$ 16 chiuse/105cm/30cm

#### Soletta di impalcato – elementi centrali

Armatura superiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

Armatura inferiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

1 $\Phi$ 20/15cm (copriferro 9cm)

Staffe assenti a partire da 3.35m dal filo interno del muro

#### Muri

Armatura interna: 1 $\Phi$ 20/20cm (copriferro 5cm)

Armatura controterra: 1 $\Phi$ 26/20cm (copriferro 5cm)

1 $\Phi$ 20/20cm (copriferro 9cm)

Staffe  $\Phi$ 16 chiuse/105cm/30cm, assenti a partire da 2.1m dall'estradosso della fondazione

#### Soletta di fondazione – elementi laterali (sino a 2m di distanza dall'asse dei muri)

Armatura superiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

Armatura inferiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

1 $\Phi$ 20/15cm (copriferro 9cm)

Staffe  $\Phi$ 16 chiuse/105cm/30cm

**PROGETTO DEFINITIVO**

Soletta di fondazione – elementi centrali

Armatura superiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

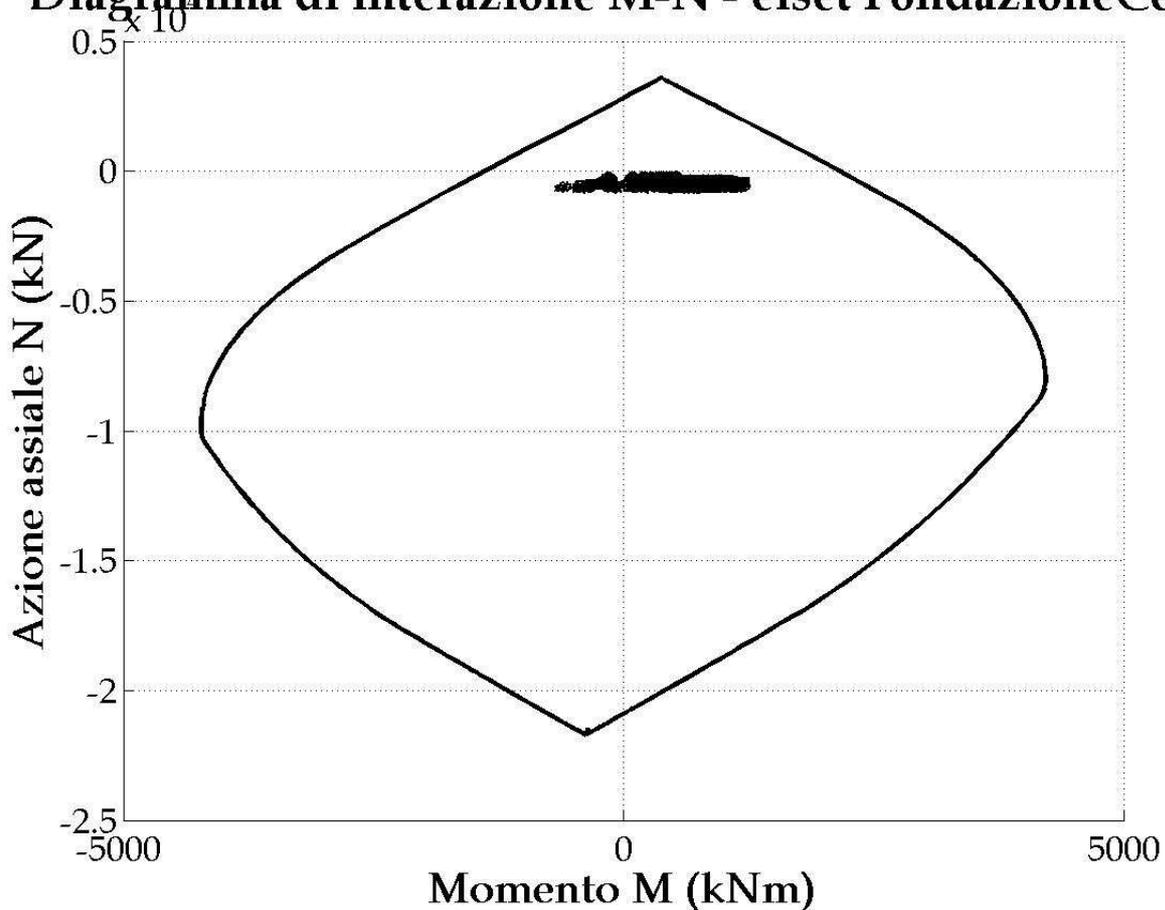
1 $\Phi$ 20/15cm (copriferro 9cm)

Armatura inferiore: 1 $\Phi$ 26/15cm (copriferro 5cm)

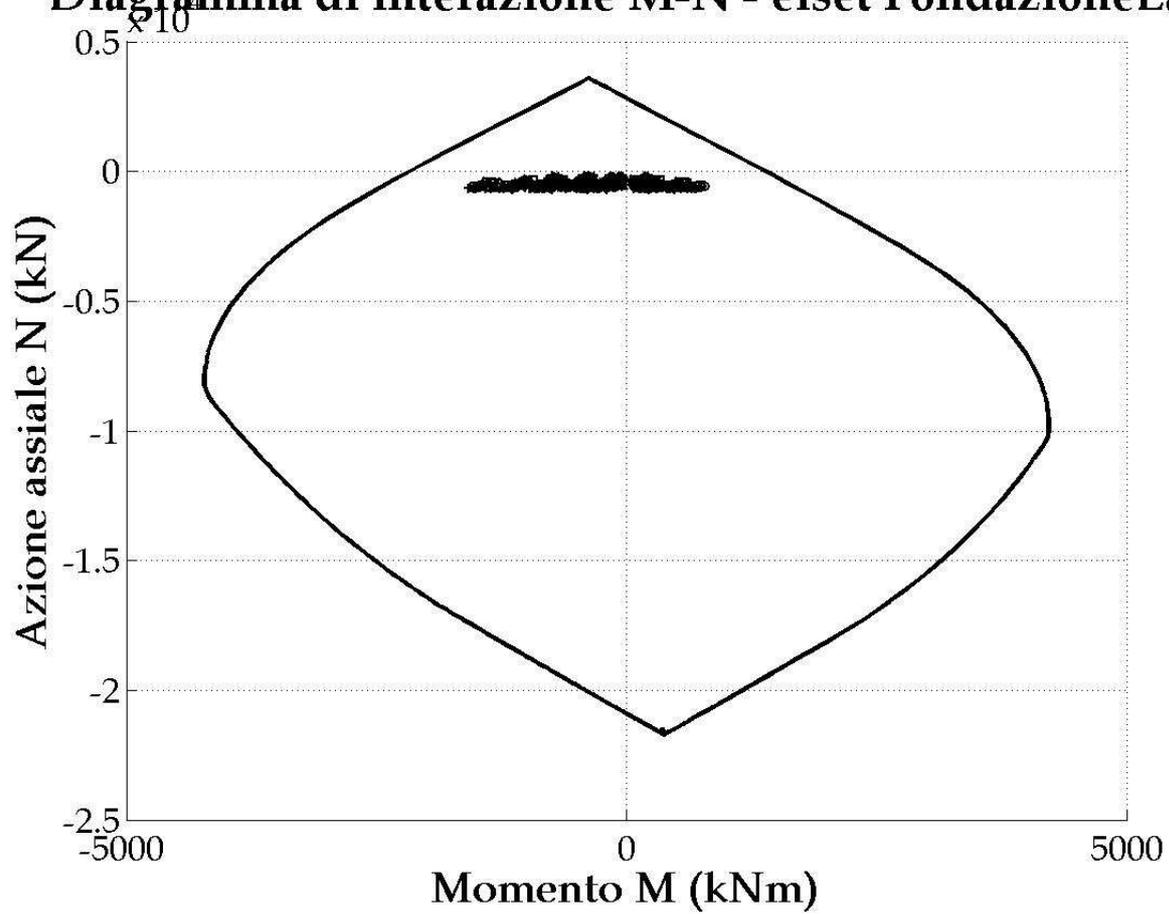
Staffe assenti a partire da 3.35m dal filo interno del muro

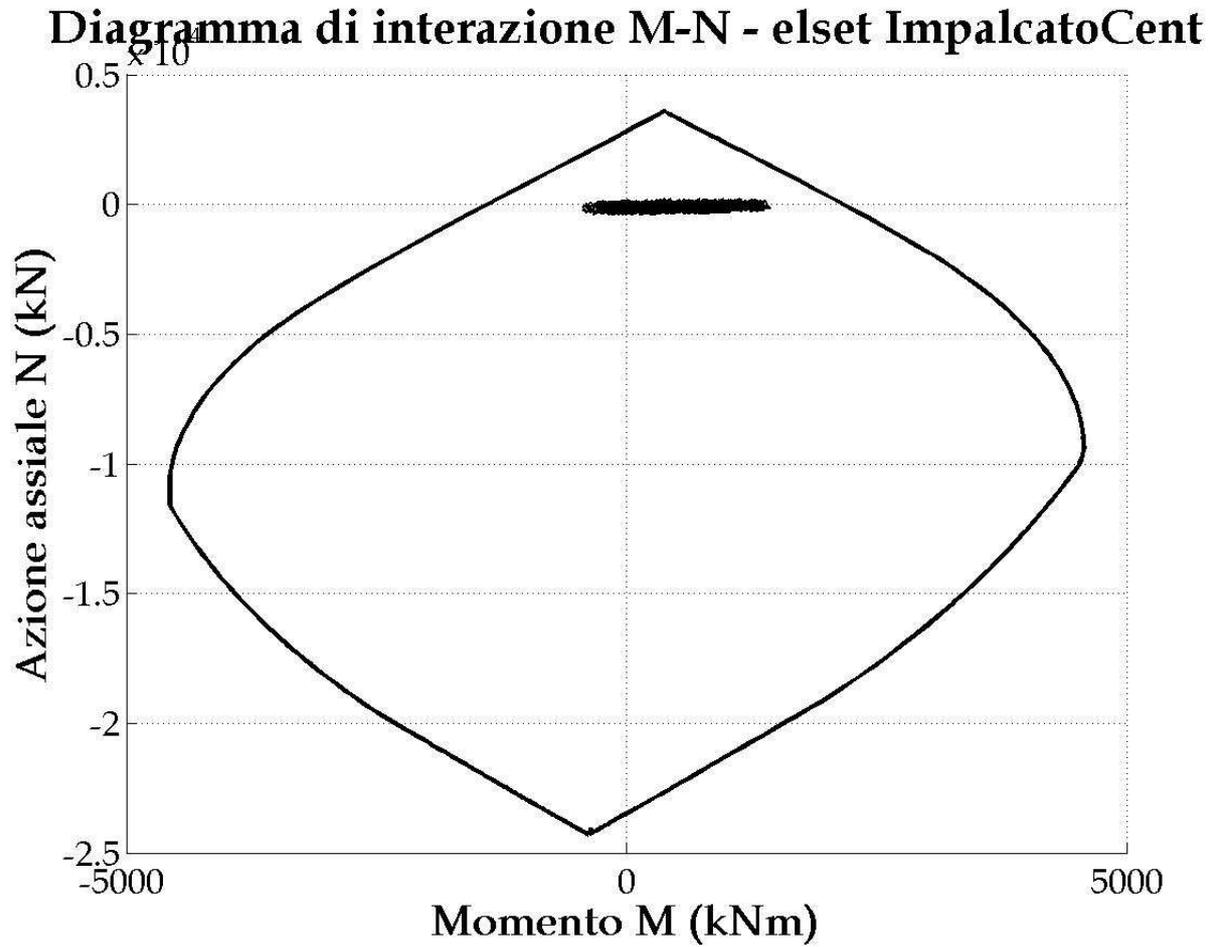
**9.2 VERIFICHE SLU – PRESSO-FLESSIONE**

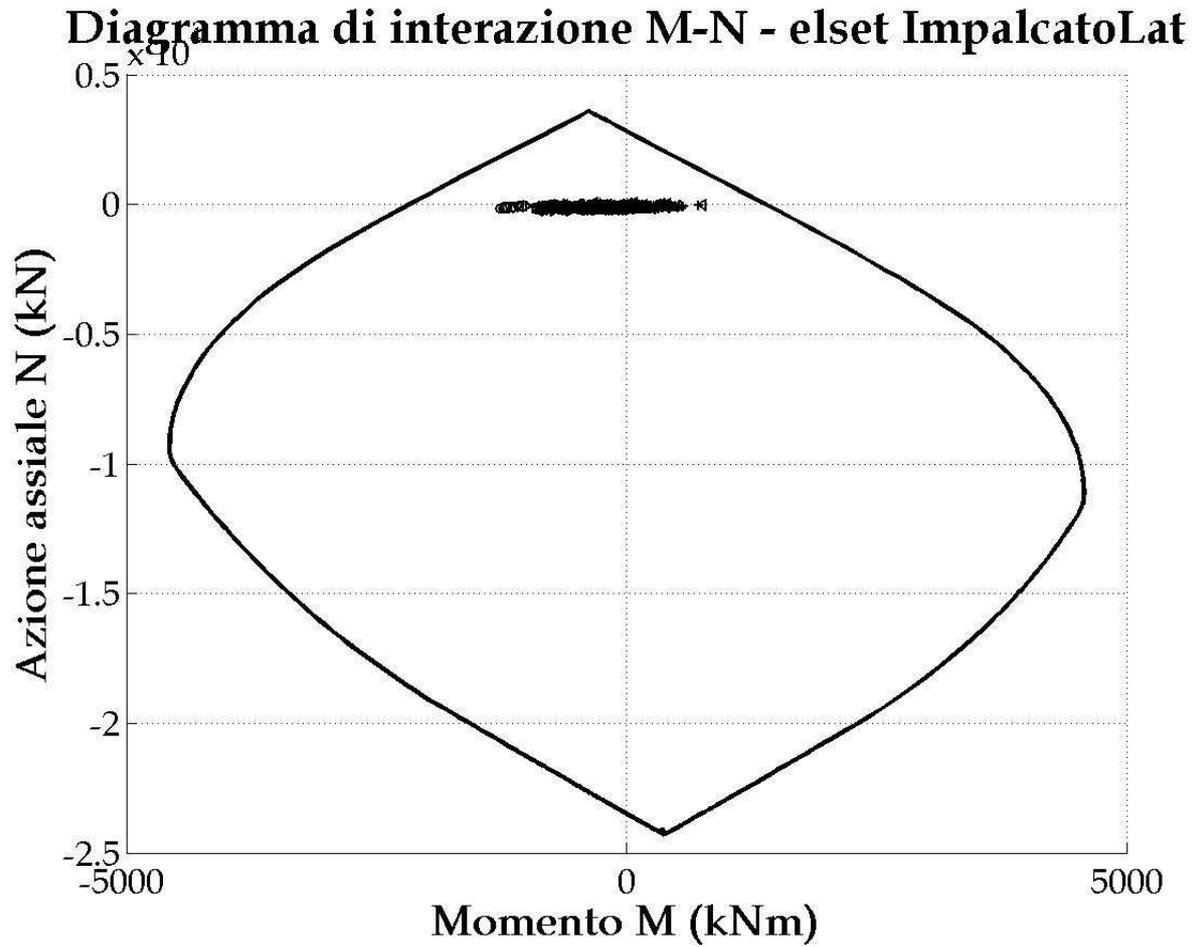
**Diagramma di interazione M-N - elset FondazioneCent**

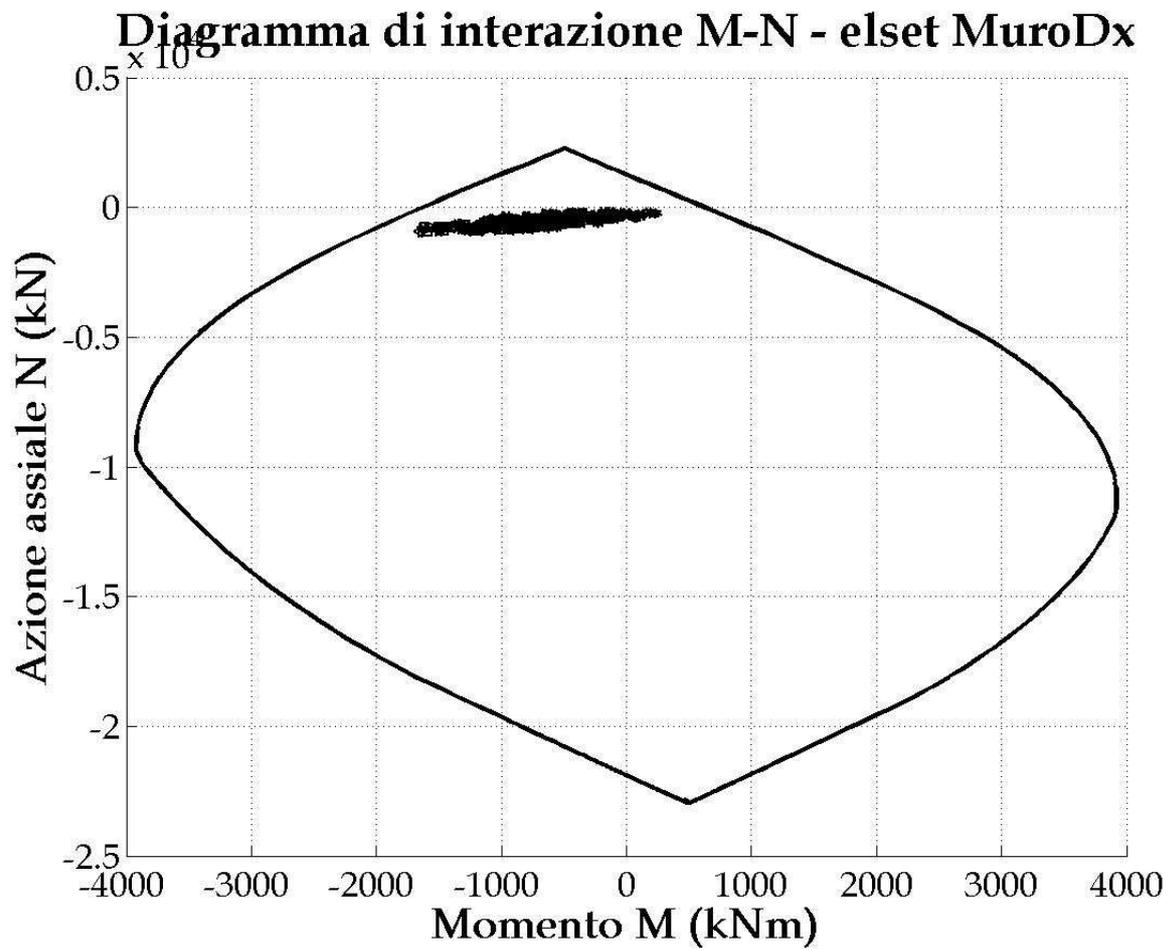


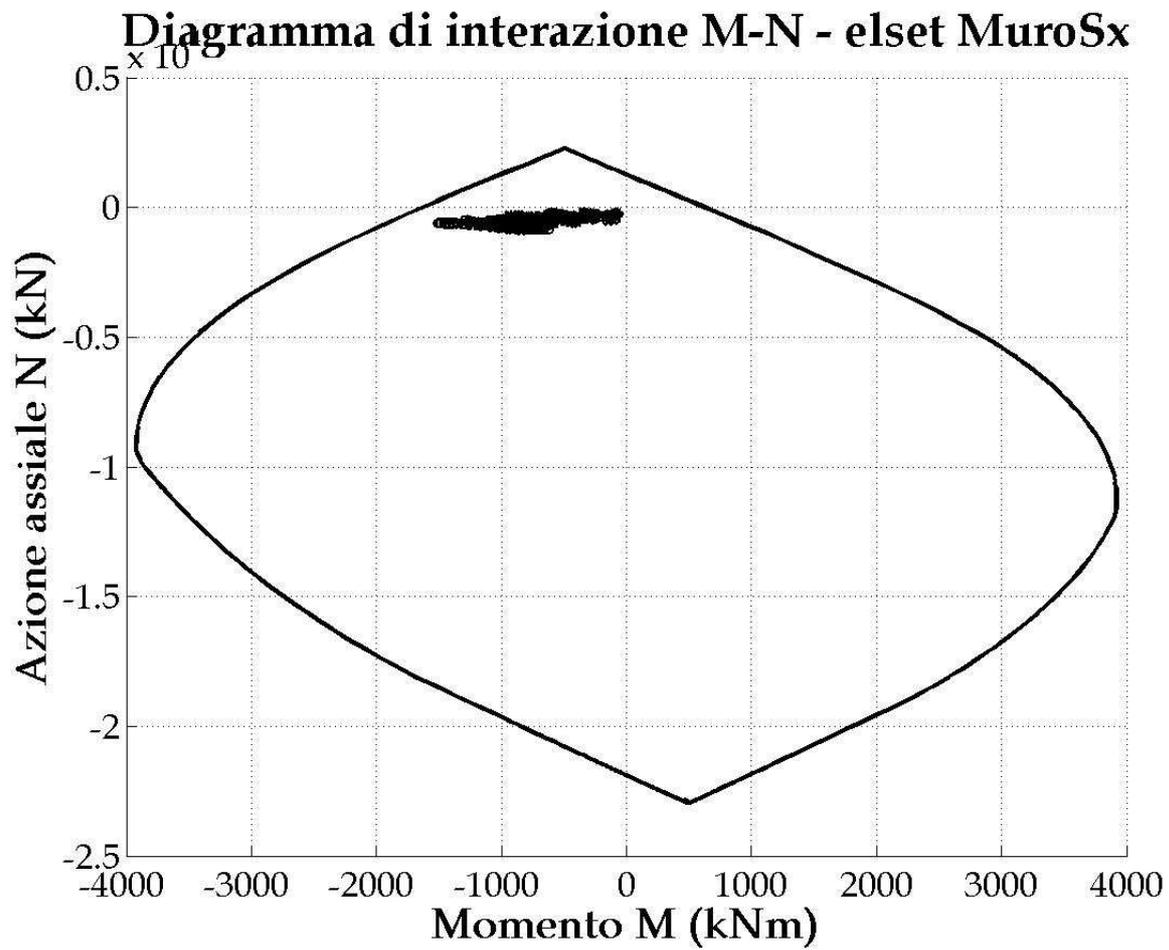
## Diagramma di interazione M-N - elset FondazioneLat











**PROGETTO DEFINITIVO**

### 9.3 VERIFICHE SLU – TAGLIO

D a t i d e l l e v e r i f i c h e

Verifica a taglio - elset ImpalcatoStaffe

Elemento n. 22		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR42 546.77	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR42 490.45	944.11	OK

Elemento n. 23		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR42 490.45	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR42 434.13	944.11	OK

Elemento n. 24		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR42 434.13	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR42 377.81	944.11	OK

Elemento n. 25		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR41 377.81	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR41 321.48	944.11	OK

Elemento n. 31		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR17 -231.30	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR17 -304.08	944.11	OK

Elemento n. 32		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
----------------	--	--------------------	---------------	----------

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

Estremo n.	1 Comb.	STR18	-304.08	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR06	-362.95	944.11	OK

Elemento n. 33

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR06	-362.95	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR06	-490.23	944.11	OK

Elemento n. 34

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR06	-490.23	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR06	-617.52	944.11	OK

Verifica a taglio - elset ImpalcatoNoStaffe

Elemento n. 26

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR41	321.48	483.69	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR41	274.69	483.69	OK

Elemento n. 27

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR41	274.69	483.69	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR33	131.56	474.95	OK

Elemento n. 28

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR33	131.56	474.95	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR33	75.24	474.95	OK

Elemento n. 29

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR33	75.24	474.95	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR45	-163.36	478.28	OK

Elemento n. 30

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR45	-163.36	478.28	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR45	-231.30	479.12	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Verifica a taglio - elset FondazioneStaffe

Elemento n. 9

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR33	779.53	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR33	651.59	944.11	OK
Ascissa	0.79 Comb.	STR12	271.31	944.11	OK

Elemento n. 10

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR33	651.59	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR33	530.25	944.11	OK
Ascissa	0.18 Comb.	STR39	276.83	944.11	OK

Elemento n. 11

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR33	530.25	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR29	429.05	944.11	OK

Elemento n. 12

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR29	429.05	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR29	345.50	944.11	OK

Elemento n. 18

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR47	-205.52	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR47	-292.05	944.11	OK

Elemento n. 19

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR47	-292.05	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR47	-382.49	944.11	OK

Elemento n. 20

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR47	-382.49	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR31	-506.40	944.11	OK

Elemento n. 21

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR31	-506.40	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR31	-656.44	944.11	OK

## Verifica a taglio - elset FondazioneNoStaffe

## Elemento n. 13

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR30	342.96	526.47	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR42	266.48	524.46	OK

## Elemento n. 14

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR42	266.48	524.46	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR14	196.77	522.96	OK

## Elemento n. 15

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR14	196.77	522.96	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR12	135.84	525.37	OK

## Elemento n. 16

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR12	135.84	525.37	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR48	-119.74	500.00	OK

## Elemento n. 17

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR48	-119.74	500.00	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR48	-202.99	500.00	OK

## Verifica a taglio - elset MuroSxStaffe

## Elemento n. 1

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	SIS05	323.73	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	SIS05	294.25	944.11	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Elemento n.		2			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	SIS05	294.25	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	SIS05	223.79	944.11	OK

Elemento n.		3			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	SIS05	223.79	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	SIS05	161.03	944.11	OK

Verifica a taglio - elset MuroSxNoStaffe

Elemento n.		4			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	SIS05	161.03	475.44	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR12	-131.22	482.70	OK

Elemento n.		5			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	STR12	-131.22	482.70	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR12	-131.22	479.05	OK

Elemento n.		6			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	STR12	-131.22	479.05	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR12	-131.22	475.22	OK

Elemento n.		7			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	STR12	-131.22	475.22	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR10	-137.26	480.87	OK

Elemento n.		8			
		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica	
Estremo n.	1 Comb.	STR10	-137.26	480.87	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR10	-145.93	479.23	OK

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Verifica a taglio - elset MuroDxStaffe

Elemento n. 37		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR39 -266.50	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR35 -389.30	944.11	OK

Elemento n. 38		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR35 -389.30	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR35 -529.67	944.11	OK

Elemento n. 39		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR35 -529.67	944.11	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR35 -588.93	944.11	OK

Verifica a taglio - elset MuroDxNoStaffe

Elemento n. 35		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR39 -79.59	400.12	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR39 -174.88	403.77	OK

Elemento n. 36		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR39 -174.88	403.77	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR39 -266.50	471.60	OK

Elemento n. 40		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR24 235.41	472.85	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR24 218.32	474.49	OK

Elemento n. 41		Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR24 218.32	474.49	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR24 161.63	478.32	OK

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Elemento n. 42

			Taglio di progetto	Taglio ultimo	Verifica
Estremo n.	1 Comb.	STR24	161.63	478.32	OK
Estremo n.	2 Comb.	STR39	-79.59	400.12	OK

**PROGETTO DEFINITIVO**

**9.4 VERIFICHE SLE – FESSURAZIONE**

D a t i d e l l e v e r i f i c h e

Verifica alla fessurazione in ambiente aggressivo - elset  
 ImpalcatoCent

Elemento n. 24

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)					
Estremo 1	71.37	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 1	30.92	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)					
Estremo 2	325.52	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 2	191.79	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 25

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)					
Estremo 1	325.52	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 1	191.79	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)					
Estremo 2	542.26	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 2	321.50	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 26

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)					
Estremo 1	542.26	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Estremo	1	321.50	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	2	730.24	-45.44	0.0971	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	405.57	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 27

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	1	730.24	-45.44	0.0971	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	405.57	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	2	873.99	-45.44	0.1252	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	487.45	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 28

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	1	873.99	-45.44	0.1252	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	487.45	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	2	915.27	-45.44	0.1333	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	523.69	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 29

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	1	915.27	-45.44	0.1333	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	523.69	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	2	881.23	-45.44	0.1267	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	528.77	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ09 (frequente)						
Ascissa 0.05		915.35	-45.44	0.1333	0.3000	OK

Elemento n. 30

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
--	--	---	---	--------	---------	------

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione FREQ09 (frequente)						
Estremo	1	881.23	-45.44	0.1267	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	528.77	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	2	849.11	-35.22	0.1212	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	515.75	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Ascissa 0.19		856.23	-35.22	0.1226	0.3000	OK

Elemento n. 31

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	1	849.11	-35.22	0.1212	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	515.75	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	2	734.56	-35.22	0.0988	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	445.46	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 32

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	1	734.56	-35.22	0.0988	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	445.46	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	396.77	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	357.07	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Verifica alla fessurazione in ambiente aggressivo - elset ImpalcatoLat

Elemento n. 22

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	1	-857.01	-102.59	0.1173	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Estremo	1	-384.29	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-220.17	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-161.11	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 23

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-220.17	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-161.11	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	71.37	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	30.92	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 33

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	396.77	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	357.07	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	170.03	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	237.52	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 34

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	170.03	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	237.52	-43.47	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-94.11	-55.49	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	86.81	-43.47	0.0000	0.2000	OK

Verifica alla fessurazione in ambiente non aggressivo - elset  
 FondazioneCent

**PROGETTO DEFINITIVO**

Elemento n. 11

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 1	-285.16	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 1	-351.92	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 2	29.19	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 2	-89.62	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Elemento n. 12

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 1	29.19	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 1	-89.62	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 2	289.79	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 2	134.44	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Elemento n. 13

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 1	289.79	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 1	134.44	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 2	496.60	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 2	318.81	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Elemento n. 14

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 1	496.60	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				
Estremo 1	318.81	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione	FREQ01 (frequente)				
Estremo 2	648.91	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione	QPER01 (quasi perm.)				

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Estremo 2 461.70 -500.79 0.0000 0.3000 OK

Elemento n. 15

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)					
Estremo 1	648.91	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 1	461.70	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ04 (frequente)					
Estremo 2	799.70	-449.53	0.0827	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 2	560.60	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Elemento n. 16

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ04 (frequente)					
Estremo 1	799.70	-449.53	0.0827	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 1	560.60	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)					
Estremo 2	818.74	-439.30	0.0872	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 2	611.89	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ04 (frequente)					
Ascissa 0.81	821.48	-449.53	0.0870	0.4000	OK

Elemento n. 17

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ02 (frequente)					
Estremo 1	818.74	-439.30	0.0872	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 1	611.89	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)					
Estremo 2	791.64	-439.30	0.0819	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)					
Estremo 2	610.65	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)					
Ascissa 0.09	819.02	-439.30	0.0873	0.4000	OK

Elemento n. 18

	M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ02 (frequente)					
Estremo 1	791.64	-439.30	0.0819	0.4000	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	610.65	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	651.49	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	550.53	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Elemento n. 19

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	651.49	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	550.53	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	470.10	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	423.72	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Verifica alla fessurazione in ambiente non aggressivo - elset  
 FondazioneLat

Elemento n. 9

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	1	-1157.76	-506.67	0.1480	0.4000	OK
Combinazione QPER05 (quasi perm.)						
Estremo	1	-1022.79	-510.83	0.1342	0.3000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-653.27	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-650.75	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Elemento n. 10

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-653.27	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-650.75	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-285.16	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Estremo	2	-351.92	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Elemento n. 20						
		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	470.10	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	423.72	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	197.75	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	221.14	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Elemento n. 21						
		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	197.75	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	221.14	-500.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-176.94	-486.40	0.0000	0.4000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-67.27	-500.79	0.0000	0.3000	OK

Verifica alla fessurazione in ambiente aggressivo - elset MuroSx

Elemento n. 1						
		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-446.31	-587.82	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-277.77	-467.16	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-461.28	-578.19	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-289.84	-457.53	0.0000	0.2000	OK
Elemento n. 2						
		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Estremo	1	-461.28	-578.19	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-289.84	-457.53	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-499.79	-553.44	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-320.87	-432.78	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 3

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-499.79	-553.44	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-320.87	-432.78	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-538.30	-528.69	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-351.90	-408.03	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 4

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-538.30	-528.69	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-351.90	-408.03	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-572.53	-506.69	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-379.49	-386.03	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 5

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-572.53	-506.69	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-379.49	-386.03	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	2	-777.21	-479.19	0.1096	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-413.97	-358.53	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 6

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
--	--	---	---	--------	---------	------

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	1	-777.21	-479.19	0.1096	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-413.97	-358.53	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	2	-871.59	-450.32	0.1405	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-450.18	-329.66	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 7

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	1	-871.59	-450.32	0.1405	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-450.18	-329.66	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	2	-965.97	-421.44	0.1716	0.3000	OK
Combinazione QPER02 (quasi perm.)						
Estremo	2	-703.71	-300.78	0.1297	0.2000	OK

Elemento n. 8

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	1	-965.97	-421.44	0.1716	0.3000	OK
Combinazione QPER02 (quasi perm.)						
Estremo	1	-703.71	-300.78	0.1297	0.2000	OK
Combinazione FREQ02 (frequente)						
Estremo	2	-1006.42	-409.07	0.1850	0.3000	OK
Combinazione QPER04 (quasi perm.)						
Estremo	2	-739.55	-288.41	0.1417	0.2000	OK

Verifica alla fessurazione in ambiente aggressivo - elset MuroDx

Elemento n. 35

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-222.74	-411.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-8.40	-283.16	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Estremo	2	-314.61	-439.29	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-113.25	-310.66	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 36

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-314.61	-439.29	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-113.25	-310.66	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-443.07	-461.29	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-252.89	-332.66	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 37

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-443.07	-461.29	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-252.89	-332.66	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ12 (frequente)						
Estremo	2	-770.36	-567.64	0.0977	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-480.14	-357.41	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 38

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ12 (frequente)						
Estremo	1	-770.36	-567.64	0.0977	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	-480.14	-357.41	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	2	-1052.15	-592.39	0.1773	0.3000	OK
Combinazione QPER05 (quasi perm.)						
Estremo	2	-823.73	-382.16	0.1556	0.2000	OK

Elemento n. 39

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	1	-1052.15	-592.39	0.1773	0.3000	OK
Combinazione QPER05 (quasi perm.)						
Estremo	1	-823.73	-382.16	0.1556	0.2000	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione FREQ11 (frequente)						
Estremo	2	-1200.53	-602.01	0.2197	0.3000	OK
Combinazione QPER05 (quasi perm.)						
Estremo	2	-974.37	-391.78	0.1988	0.2000	OK

Elemento n. 40

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-230.02	-341.67	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	12.31	-213.03	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-211.25	-354.04	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	26.68	-225.41	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 41

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-211.25	-354.04	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	26.68	-225.41	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-192.22	-382.92	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	34.53	-254.28	0.0000	0.2000	OK

Elemento n. 42

		M	N	w (mm)	wu (mm)	Ver.
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	1	-192.22	-382.92	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	1	34.53	-254.28	0.0000	0.2000	OK
Combinazione FREQ01 (frequente)						
Estremo	2	-222.74	-411.79	0.0000	0.3000	OK
Combinazione QPER01 (quasi perm.)						
Estremo	2	-8.40	-283.16	0.0000	0.2000	OK

**PROGETTO DEFINITIVO**

## 9.5 VERIFICHE SLE – TENSIONI

D a t i d e l l e v e r i f i c h e

Verifica alle tensioni in ambiente aggressivo - elset ImpalcatoCent

Elemento n. 24		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	1	305.77	-76.90	-1.70	-19.92	52.64	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA08 (rara)									
Estremo	1	-268.36	-97.93	-1.60	-19.92	65.23	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)									
Estremo	1	-231.83	-89.11	-1.38	-14.94	55.79	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	2	415.94	-76.90	-2.28	-19.92	73.76	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	228.13	-33.42	-1.25	-14.94	41.14	360.00	1.00	OK

Elemento n. 25		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	1	415.94	-76.90	-2.28	-19.92	73.76	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	228.13	-33.42	-1.25	-14.94	41.14	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	2	643.64	-50.76	-3.48	-19.92	119.50	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	357.84	-33.42	-1.94	-14.94	66.03	360.00	1.00	OK

Elemento n. 26

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	1	643.64	-50.76	-3.48	-19.92	119.50	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	357.84	-33.42	-1.94	-14.94	66.03	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	2	817.79	-50.76	-4.40	-19.92	152.93	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	441.91	-33.42	-2.38	-14.94	82.16	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 27

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	1	817.79	-50.76	-4.40	-19.92	152.93	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	441.91	-33.42	-2.38	-14.94	82.16	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	2	982.17	-50.76	-5.28	-19.92	184.48	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	523.79	-33.42	-2.82	-14.94	97.88	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 28

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	1	982.17	-50.76	-5.28	-19.92	184.48	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	523.79	-33.42	-2.82	-14.94	97.88	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	2	1025.13	-50.76	-5.51	-19.92	192.72	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	560.03	-33.42	-3.01	-14.94	104.83	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA09 (rara)									
Ascissa	0.94	1025.15	-50.76	-5.51	-19.92	192.73	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 29

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	1	1025.13	-50.76	-5.51	-19.92	192.72	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									

---

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

Estremo	1	560.03	-33.42	-3.01	-14.94	104.83	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	2	978.05	-50.76	-5.26	-19.92	183.69	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	565.11	-33.42	-3.04	-14.94	105.81	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA13 (rara)									
Ascissa 0.13		672.36	-68.09	-3.64	-19.92	123.65	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi perm.)									
Ascissa 0.64		566.88	-33.42	-3.05	-14.94	106.15	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 30

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA09 (rara)									
Estremo	1	978.05	-50.76	-5.26	-19.92	183.69	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	565.11	-33.42	-3.04	-14.94	105.81	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	2	939.57	-37.12	-5.04	-19.92	177.38	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	552.10	-33.42	-2.97	-14.94	103.31	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA11 (rara)									
Ascissa 0.25		945.82	-37.12	-5.07	-19.92	178.58	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 31

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	1	939.57	-37.12	-5.04	-19.92	177.38	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	552.10	-33.42	-2.97	-14.94	103.31	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	2	810.26	-37.12	-4.35	-19.92	152.57	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	481.80	-33.42	-2.60	-14.94	89.82	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 32

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	1	810.26	-37.12	-4.35	-19.92	152.57	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	481.80	-33.42	-2.60	-14.94	89.82	360.00	1.00	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione RARA11 (rara)

Estremo 2 609.03 -37.12 -3.28 -19.92 113.94 360.00 1.00 OK

Combinazione QPER05 (quasi permanente)

Estremo 2 393.41 -33.42 -2.13 -14.94 72.85 360.00 1.00 OK

Verifica alle tensioni in ambiente aggressivo - elset ImpalcatoLat

Elemento n. 22

	M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
			effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo	1	-920.50	-107.90	-5.00	-19.92	168.12	360.00	1.00 OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)								
Estremo	1	-647.04	-89.11	-3.53	-14.94	117.13	360.00	1.00 OK
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo	2	-556.31	-107.90	-3.06	-19.92	98.26	360.00	1.00 OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)								
Estremo	2	-423.86	-89.11	-2.34	-14.94	74.33	360.00	1.00 OK

Elemento n. 23

	M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
			effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo	1	-556.31	-107.90	-3.06	-19.92	98.26	360.00	1.00 OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)								
Estremo	1	-423.86	-89.11	-2.34	-14.94	74.33	360.00	1.00 OK
Combinazione RSIS05 (rara)								
Estremo	2	305.77	-76.90	-1.80	-19.92	78.69	360.00	1.00 OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)								
Estremo	2	-231.83	-89.11	-1.31	-14.94	37.56	360.00	1.00 OK

Elemento n. 33

	M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
			effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA11 (rara)								
Estremo	1	609.03	-37.12	-3.49	-19.92	171.61	360.00	1.00 OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)								
Estremo	1	393.41	-33.42	-2.26	-14.94	109.63	360.00	1.00 OK
Combinazione RSIS04 (rara)								
Estremo	2	-344.98	-140.44	-1.95	-19.92	55.29	360.00	1.00 OK

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione RARA11 (rara)

		M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Estremo	2	317.77	-37.12	-1.83	-19.92	87.25	360.00	1.00	OK

Combinazione QPER05 (quasi permanente)

Estremo	2	273.86	-33.42	-1.58	-14.94	75.01	360.00	1.00	OK
---------	---	--------	--------	-------	--------	-------	--------	------	----

Elemento n. 34

		M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RSIS04 (rara)									
Estremo	1	-344.98	-140.44	-1.95	-19.92	55.29	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	1	317.77	-37.12	-1.83	-19.92	87.25	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	273.86	-33.42	-1.58	-14.94	75.01	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS04 (rara)									
Estremo	2	-546.38	-140.44	-3.03	-19.92	93.83	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)									
Estremo	2	-175.94	-89.11	-1.01	-14.94	26.89	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	123.15	-33.42	-0.72	-14.94	31.38	360.00	1.00	OK

Verifica alle tensioni in ambiente non aggressivo - elset FondazioneCent

Elemento n. 11

		M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA15 (rara)									
Estremo	1	-438.26	-503.47	-2.73	-17.43	66.37	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER07 (quasi permanente)									
Estremo	1	-391.01	-504.44	-2.44	-13.07	53.45	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS02 (rara)									
Estremo	2	329.59	-251.10	-1.94	-17.43	44.28	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER07 (quasi permanente)									
Estremo	2	-138.39	-504.44	-0.91	-13.07	1.34	360.00	1.00	OK

Elemento n. 12

		M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RSIS02 (rara)									
Estremo	1	329.59	-251.10	-1.94	-17.43	44.28	360.00	1.00	OK

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

Combinazione QPER07 (quasi permanente)									
Estremo	1	-138.39	-504.44	-0.91	-13.07	1.34	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	446.70	-446.83	-2.68	-17.43	52.71	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS02 (rara)									
Estremo	2	450.04	-251.10	-2.60	-17.43	67.07	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	167.31	-461.54	-1.11	-13.07	5.56	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 13

		M	N	Tens. cls effett.	limite	Tens. acc. effett.	limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	446.70	-446.83	-2.68	-17.43	52.71	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS02 (rara)									
Estremo	1	450.04	-251.10	-2.60	-17.43	67.07	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	167.31	-461.54	-1.11	-13.07	5.56	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	652.78	-446.83	-3.81	-17.43	91.29	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	350.28	-461.54	-2.15	-13.07	34.26	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 14

		M	N	Tens. cls effett.	limite	Tens. acc. effett.	limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	652.78	-446.83	-3.81	-17.43	91.29	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	350.28	-461.54	-2.15	-13.07	34.26	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	792.72	-446.83	-4.57	-17.43	117.81	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	492.43	-461.54	-2.94	-13.07	60.19	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS02 (rara)									
Ascissa	0.89	538.67	-251.10	-3.07	-17.43	83.95	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 15

		M	N	Tens. cls effett.	limite	Tens. acc. effett.	limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	792.72	-446.83	-4.57	-17.43	117.81	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Estremo	1	492.43	-461.54	-2.94	-13.07	60.19	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	868.13	-446.83	-4.98	-17.43	132.16	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	591.32	-461.54	-3.49	-13.07	78.67	360.00	1.00	OK

Elemento n. 16

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	868.13	-446.83	-4.98	-17.43	132.16	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	591.32	-461.54	-3.49	-13.07	78.67	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	878.75	-446.83	-5.04	-17.43	134.18	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	2	876.15	-433.20	-5.02	-17.43	134.69	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	643.35	-461.54	-3.77	-13.07	88.46	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Ascissa	0.64	882.51	-446.83	-5.06	-17.43	134.89	360.00	1.00	OK

Elemento n. 17

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	878.75	-446.83	-5.04	-17.43	134.18	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	1	876.15	-433.20	-5.02	-17.43	134.69	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	643.35	-461.54	-3.77	-13.07	88.46	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	2	839.91	-433.20	-4.82	-17.43	127.79	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	643.52	-461.54	-3.77	-13.07	88.49	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA08 (rara)									
Ascissa	0.88	637.89	-446.32	-3.73	-17.43	88.52	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi perm.)									
Ascissa	0.49	650.29	-461.53	-3.81	-13.07	89.77	360.00	1.00	OK

Elemento n. 18

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
--	---	---	---------------	------------	--------------------	-------------	------	------

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione RARA02 (rara)

Estremo 1 839.91 -433.20 -4.82 -17.43 127.79 360.00 1.00 OK

Combinazione QPER02 (quasi permanente)

Estremo 1 643.52 -461.54 -3.77 -13.07 88.49 360.00 1.00 OK

Combinazione RARA02 (rara)

Estremo 2 728.04 -433.20 -4.22 -17.43 106.53 360.00 1.00 OK

Combinazione QPER02 (quasi permanente)

Estremo 2 585.31 -461.54 -3.45 -13.07 77.54 360.00 1.00 OK

Elemento n. 19

	M	N	Tens. cl effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo 1	728.04	-433.20	-4.22	-17.43	106.53	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)								
Estremo 1	585.31	-461.54	-3.45	-13.07	77.54	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo 2	531.17	-433.20	-3.14	-17.43	69.37	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)								
Estremo 2	460.70	-461.54	-2.77	-13.07	54.32	360.00	1.00	OK

Verifica alle tensioni in ambiente non aggressivo - elset FondazioneLat

Elemento n. 9

	M	N	Tens. cl effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA11 (rara)								
Estremo 1	-1201.38	-503.98	-6.82	-17.43	191.43	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)								
Estremo 1	-1022.79	-510.83	-5.86	-13.07	156.86	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA15 (rara)								
Estremo 2	-701.02	-503.47	-4.11	-17.43	96.35	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)								
Estremo 2	-688.31	-510.83	-4.04	-13.07	93.44	360.00	1.00	OK

Elemento n. 10

	M	N	Tens. cl effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA15 (rara)								
Estremo 1	-701.02	-503.47	-4.11	-17.43	96.35	360.00	1.00	OK

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	-688.31	-510.83	-4.04	-13.07	93.44	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA15 (rara)									
Estremo	2	-438.26	-503.47	-2.66	-17.43	47.47	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER07 (quasi permanente)									
Estremo	2	-391.01	-504.44	-2.39	-13.07	38.90	360.00	1.00	OK

Elemento n. 20

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	1	531.17	-433.20	-3.27	-17.43	100.17	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	460.70	-461.54	-2.85	-13.07	77.13	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	2	-390.67	-308.25	-2.31	-17.43	51.74	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)									
Estremo	2	271.91	-455.14	-1.69	-13.07	27.35	360.00	1.00	OK

Elemento n. 21

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	1	-390.67	-308.25	-2.31	-17.43	51.74	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)									
Estremo	1	271.91	-455.14	-1.69	-13.07	27.35	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	2	-706.98	-308.25	-4.02	-17.43	111.77	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	-106.52	-510.83	-0.85	-13.07	-0.46	360.00	1.00	OK

Verifica alle tensioni in ambiente aggressivo - elset MuroSx

Elemento n. 1

		M	N	Tens. cls		Tens. acc.		Fat.	Ver.
				effett.	limite	effett.	limite		
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	1	-738.80	-414.44	-5.09	-19.92	146.18	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	-312.25	-467.16	-2.24	-14.94	36.07	360.00	1.00	OK

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	2	-639.42	-404.81	-4.43	-19.92	122.01	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	-320.81	-457.53	-2.30	-14.94	38.79	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA14 (rara)									
Ascissa	0.16	-463.73	-517.21	-3.29	-19.92	67.94	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 2

		M	N	Tens. cls effett.	limite	Tens. acc. effett.	limite	Fat.	Ver.
Combinazione RSIS05 (rara)									
Estremo	1	-639.42	-404.81	-4.43	-19.92	122.01	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	-320.81	-457.53	-2.30	-14.94	38.79	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA10 (rara)									
Estremo	2	-617.04	-593.66	-4.36	-19.92	98.74	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA12 (rara)									
Estremo	2	-605.78	-547.61	-4.26	-19.92	100.14	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	2	-371.73	-432.78	-2.65	-14.94	52.90	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 3

		M	N	Tens. cls effett.	limite	Tens. acc. effett.	limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA10 (rara)									
Estremo	1	-617.04	-593.66	-4.36	-19.92	98.74	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA12 (rara)									
Estremo	1	-605.78	-547.61	-4.26	-19.92	100.14	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	1	-371.73	-432.78	-2.65	-14.94	52.90	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA10 (rara)									
Estremo	2	-692.57	-568.91	-4.85	-19.92	119.76	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	2	-429.05	-408.03	-3.03	-14.94	69.09	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 4

		M	N	Tens. cls effett.	limite	Tens. acc. effett.	limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA10 (rara)									
Estremo	1	-692.57	-568.91	-4.85	-19.92	119.76	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	1	-429.05	-408.03	-3.03	-14.94	69.09	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA10 (rara)									

---

**PROGETTO DEFINITIVO**


---

Estremo	2	-759.71	-546.91	-5.29	-19.92	138.63	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	2	-480.00	-386.03	-3.36	-14.94	83.77	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA05 (rara)									
Ascissa	0.60	-399.44	-445.81	-2.84	-19.92	58.49	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 5

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA10 (rara)									
Estremo	1	-759.71	-546.91	-5.29	-19.92	138.63	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	1	-480.00	-386.03	-3.36	-14.94	83.77	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	2	-848.82	-519.41	-5.87	-19.92	163.72	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	-548.88	-358.53	-3.81	-14.94	103.67	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA13 (rara)									
Ascissa	0.51	-402.72	-426.44	-2.86	-19.92	60.98	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 6

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	1	-848.82	-519.41	-5.87	-19.92	163.72	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	-548.88	-358.53	-3.81	-14.94	103.67	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	2	-947.48	-490.54	-6.50	-19.92	191.50	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	-626.30	-329.66	-4.30	-14.94	126.05	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS06 (rara)									
Ascissa	0.03	-264.76	-304.88	-1.88	-19.92	37.96	360.00	1.00	OK

## Elemento n. 7

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	1	-947.48	-490.54	-6.50	-19.92	191.50	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	-626.30	-329.66	-4.30	-14.94	126.05	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	2	-1046.15	-461.66	-7.13	-19.92	219.41	360.00	1.00	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

Combinazione QPER02 (quasi permanente)

Estremo 2 -703.71 -300.78 -4.79 -14.94 148.57 360.00 1.00 OK

Combinazione RSIS05 (rara)

Ascissa 0.22 -73.74 -271.00 -0.58 -19.92 1.33 360.00 1.00 OK

Elemento n. 8

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo 1	-1046.15	-461.66	-7.13	-19.92	219.41	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)								
Estremo 1	-703.71	-300.78	-4.79	-14.94	148.57	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo 2	-1088.43	-449.29	-7.39	-19.92	231.40	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)								
Estremo 2	-739.55	-288.41	-5.01	-14.94	158.93	360.00	1.00	OK

Verifica alle tensioni in ambiente aggressivo - elset MuroDx

Elemento n. 35

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA04 (rara)								
Estremo 1	-499.56	-563.47	-3.55	-19.92	72.64	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)								
Estremo 1	-460.57	-454.67	-3.26	-19.92	72.67	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)								
Estremo 1	-143.30	-283.16	-1.04	-14.94	11.84	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA12 (rara)								
Estremo 2	-557.19	-590.97	-3.95	-19.92	84.28	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)								
Estremo 2	-213.76	-310.66	-1.53	-14.94	25.40	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS01 (rara)								
Ascissa 0.33	-182.38	-344.95	-1.32	-19.92	16.03	360.00	1.00	OK

Elemento n. 36

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.
Combinazione RARA12 (rara)								
Estremo 1	-557.19	-590.97	-3.95	-19.92	84.28	360.00	1.00	OK

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
 Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	1	-213.76	-310.66	-1.53	-14.94	25.40	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA12 (rara)									
Estremo	2	-662.13	-612.97	-4.67	-19.92	108.14	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	2	-330.04	-332.66	-2.33	-14.94	51.46	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS06 (rara)									
Ascissa 0.16		-311.04	-367.75	-2.22	-19.92	43.79	360.00	1.00	OK

Elemento n. 37

	M	N	Tens. cl effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA12 (rara)									
Estremo	1	-662.13	-612.97	-4.67	-19.92	108.14	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	1	-330.04	-332.66	-2.33	-14.94	51.46	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA12 (rara)									
Estremo	2	-849.18	-637.72	-5.93	-19.92	152.45	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	2	-531.00	-357.41	-3.69	-14.94	99.28	360.00	1.00	OK

Elemento n. 38

	M	N	Tens. cl effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA12 (rara)									
Estremo	1	-849.18	-637.72	-5.93	-19.92	152.45	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER06 (quasi permanente)									
Estremo	1	-531.00	-357.41	-3.69	-14.94	99.28	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	2	-1128.07	-662.47	-7.78	-19.92	220.29	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	2	-823.73	-382.16	-5.62	-14.94	170.90	360.00	1.00	OK

Elemento n. 39

	M	N	Tens. cl effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	1	-1128.07	-662.47	-7.78	-19.92	220.29	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									
Estremo	1	-823.73	-382.16	-5.62	-14.94	170.90	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA11 (rara)									
Estremo	2	-1275.24	-672.09	-8.75	-19.92	256.58	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER05 (quasi permanente)									

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano

Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Estremo	2	-974.37	-391.78	-6.61	-14.94	208.20	360.00	1.00	OK
---------	---	---------	---------	-------	--------	--------	--------	------	----

Elemento n. 40

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	-604.85	-493.34	-4.24	-19.92	104.92	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS04 (rara)									
Estremo	1	-598.19	-265.75	-4.08	-19.92	125.28	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER04 (quasi permanente)									
Estremo	1	-225.34	-213.03	-1.59	-14.94	36.40	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	-568.96	-505.72	-4.00	-19.92	94.84	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS02 (rara)									
Estremo	2	-540.76	-278.13	-3.71	-19.92	109.48	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	-190.65	-225.41	-1.36	-14.94	26.84	360.00	1.00	OK

Elemento n. 41

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	-568.96	-505.72	-4.00	-19.92	94.84	360.00	1.00	OK
Combinazione RSIS02 (rara)									
Estremo	1	-540.76	-278.13	-3.71	-19.92	109.48	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	1	-190.65	-225.41	-1.36	-14.94	26.84	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	2	-509.69	-534.59	-3.61	-19.92	77.63	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA02 (rara)									
Estremo	2	-485.02	-425.80	-3.41	-19.92	81.33	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER02 (quasi permanente)									
Estremo	2	-141.59	-254.28	-1.02	-14.94	13.33	360.00	1.00	OK
Combinazione RARA03 (rara)									
Ascissa 0.79		-296.91	-527.38	-2.14	-19.92	28.34	360.00	1.00	OK
Combinazione QPER07 (quasi perm.)									
Ascissa 0.64		60.67	-243.08	-0.44	-14.94	0.39	360.00	1.00	OK

Elemento n. 42

	M	N	Tens. effett.	cls limite	Tens. acc. effett.	acc. limite	Fat.	Ver.	
Combinazione RARA04 (rara)									
Estremo	1	-509.69	-534.59	-3.61	-19.92	77.63	360.00	1.00	OK

---

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano  
Variante di Pontenuovo di Magenta

**PROGETTO DEFINITIVO**

---

Combinazione RARA02 (rara)										
Estremo	1	-485.02	-425.80	-3.41	-19.92	81.33	360.00	1.00	OK	
Combinazione QPER02 (quasi permanente)										
Estremo	1	-141.59	-254.28	-1.02	-14.94	13.33	360.00	1.00	OK	
Combinazione RARA04 (rara)										
Estremo	2	-499.56	-563.47	-3.55	-19.92	72.64	360.00	1.00	OK	
Combinazione RARA02 (rara)										
Estremo	2	-460.57	-454.67	-3.26	-19.92	72.67	360.00	1.00	OK	
Combinazione QPER02 (quasi permanente)										
Estremo	2	-143.30	-283.16	-1.04	-14.94	11.84	360.00	1.00	OK	
Combinazione RARA04 (rara)										
Ascissa 0.72		-496.34	-554.28	-3.53	-19.92	72.66	360.00	1.00	OK	
Combinazione RARA02 (rara)										
Ascissa 0.72		-460.28	-451.98	-3.25	-19.92	72.84	360.00	1.00	OK	
Combinazione QPER02 (quasi perm.)										
Ascissa 0.51		-134.95	-268.26	-0.98	-14.94	11.05	360.00	1.00	OK	



**PROGETTO DEFINITIVO**

Il calcolo si esegue con il metodo di Hansen.

**Calcolo capacità portante della fondazione con il metodo di Hansen**

**Caratteristiche geometriche fondazione**

Lato B	(m)	14.7
Affondamento z0	(m)	6.07
Quota di falda dal p.c. zw	(m)	13.61

**Azioni sulla fondazione**

Azione verticale V	(kN)	2952.22
Azione orizzontale H	(kN)	0.00
Momento longitudinale M <sub>l</sub>	(kNm)	0.00

**Resistenze di calcolo del suolo**

Attrito interno $\phi_d$	(°)	29.90
Coesione $c_d$	(kN/m <sup>2</sup> )	0
Peso specifico $\gamma$	(kN/m <sup>3</sup> )	18.50
Peso specifico medio del terreno sottostante $\gamma_m$	(kN/m <sup>3</sup> )	13.63

**Calcolo coefficienti**

Eccentricità longitudinale e <sub>l</sub>	(m)	0.00
Lunghezza efficace longitudinale B'	(m)	14.70

N <sub>q</sub>	18.19	N <sub>γ</sub>	14.83	N <sub>c</sub>	29.90
s <sub>q</sub>	1.00	s <sub>γ</sub>	1.00	s <sub>c</sub>	1.00
d <sub>q</sub>	1.26	d <sub>γ</sub>	1.00	d <sub>c</sub>	1.28
i <sub>q</sub>	1.00	i <sub>γ</sub>	1.00	i <sub>c</sub>	1.00
g <sub>q</sub>	1.00	g <sub>γ</sub>	1.00	g <sub>c</sub>	1.00
b <sub>q</sub>	1.00	b <sub>γ</sub>	1.00	b <sub>c</sub>	1.00
	22.95		14.83		38.17
	2577.27		1485.62		0

Carico ultimo per unità di superficie q <sub>u</sub>	(kN/m <sup>2</sup> )	4062.90
--	----------------------	---------

**Capacità portante V<sub>u</sub> (kN) 25967.22 OK**

## **11. CONCLUSIONI.**

Le analisi effettuate ed i risultati ottenuti confermano che la struttura presa in considerazione è idonea, nelle condizioni geometriche di progetto, a sostenere le azioni calcolate secondo la vigente normativa tecnica. Le verifiche sono state condotte prendendo in considerazione tutti i principali meccanismi di collasso delle varie membrature strutturali. In tutti i casi le verifiche sono soddisfatte.