

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

**Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale**

**NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA**

OPERE CIVILI

Opere D'Arte Minori – Sottovia e interferenze idrauliche – Tombini

IN02 – Tombino alla pk 0+260,31 – RAMO A

Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

I A 5 F 0 1 D 7 8 C L I N 0 2 0 0 0 0 1 A

| Rev. | Descrizione          | Redatto   | Data    | Verificato                        | Data    | Approvato                          | Data    | Autorizzato Data      |
|------|----------------------|-----------|---------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|---------|-----------------------|
| A    | EMISSIONE DEFINITIVA | E.SELLARI | 07/2019 | N.MANCUSO<br><i>Nicol Mancuso</i> | 07/2019 | F.GERNONE<br><i>Felice Gernone</i> | 07/2019 | D. TIBERTI<br>07/2019 |
|      |                      |           |         |                                   |         |                                    |         |                       |
|      |                      |           |         |                                   |         |                                    |         |                       |
|      |                      |           |         |                                   |         |                                    |         |                       |

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Tecnica  
UO Infrastrutture Sud  
Dott. Ing. Donato Tiberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10876

File: IA5F01D78CLIN0200001A

n. Elab.:



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di  
Matera con la rete ferroviaria nazionale

**NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA**

**Relazione di calcolo**

| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO         |
|----------|-------|----------|------------|------|----------------|
| IA5F     | 01    | D 78 CL  | IN0200 001 | A    | <b>2 DI 36</b> |

## INDICE

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1. PREMESSA .....                              | 3  |
| 2. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA.....              | 3  |
| 3. PROGETTO NUOVO TOMBINO .....                | 4  |
| 3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....            | 4  |
| 3.2. GEOMETRIA .....                           | 6  |
| 3.3. MATERIALI.....                            | 6  |
| 3.4. ANALISI DEI CARICHI.....                  | 7  |
| 3.5. COMBINAZIONI DI CARICO .....              | 15 |
| 3.6. MODELLAZIONE ADOTTATA .....               | 20 |
| 3.7. CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI..... | 22 |
| 3.7.1. INVILUPPO SLU-SLV .....                 | 22 |
| 3.7.2. INVILUPPO SLE (RARA) .....              | 26 |
| 3.8. VERIFICHE.....                            | 29 |
| 3.8.1. VERIFICHE DELLE SEZIONI.....            | 30 |

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione di calcolo è sviluppato il progetto, ai sensi delle norme attualmente vigenti NTC18, di un sottopasso lungo la linea ferroviaria “Ferrandina-Matera La Martella”, con una struttura scatolare in c.a.. Lo scatolare in oggetto è situato alla progressiva 0+265,74.

Si riportano di seguito una sezione longitudinale e una trasversale dello scatolare tipo, volte ad individuare le grandezze impiegate nel dimensionamento.

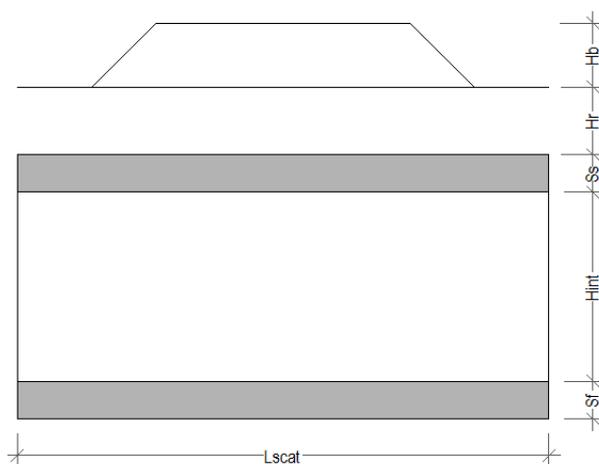


Figura 1. Sezione longitudinale dello scatolare

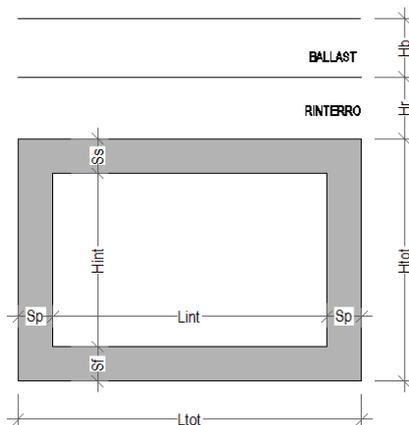


Figura 2. Sezione trasversale dello scatolare

## 2. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Il tombino sottopassa la linea ferroviaria ad una distanza fra piano ferro ed estradosso soletta pari a 1.55 m, di cui

spessore medio ballast più armamento pari a 0.80 m e la rimanente parte il rinterro. Esso ha dimensioni interne 2.00×2.00 m, con piedritti, soletta superiore e soletta inferiore di spessore 45 cm. Nel seguito verrà esaminata una striscia di scatolare avente lunghezza di 1.00 m. Nella figura [Fig. 2] di cui al paragrafo precedente sono riportate schematicamente la geometria dell'opera e la simbologia adottata.

Le caratteristiche geometriche hanno la seguente simbologia:

|                                        |           |     |
|----------------------------------------|-----------|-----|
| Spessore medio del ballast + armamento | $H_b$     | [m] |
| Spessore traversina + rotaie (35 cm)   | $H_{tb}$  | [m] |
| Larghezza traversina                   | $L_{tb}$  | [m] |
| Spessore del rinterro                  | $H_r$     | [m] |
| Larghezza totale del sottopasso        | $L_{tot}$ | [m] |
| Larghezza utile del sottopasso         | $L_{int}$ | [m] |
| Spessore della soletta                 | $S_s$     | [m] |
| Spessore piedritti                     | $S_p$     | [m] |
| Spessore fondazione                    | $S_f$     | [m] |
| Altezza libera del sottopasso          | $H_{int}$ | [m] |
| Altezza totale del sottopasso          | $H_{tot}$ | [m] |
| Larghezza striscia di calcolo          | $b$       | [m] |

### 3. PROGETTO NUOVO TOMBINO

Nel presente paragrafo si riportano i calcoli volti alla progettazione di un nuovo tombino nel rispetto della norma attualmente vigente NTC18.

#### 3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutte le calcolazioni sono state eseguite nel rispetto delle normativa NTC18 attualmente vigente.. In particolare si è fatto riferimento:

- D.M. 17.01.2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 Istruzione per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17

- gennaio 2018
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sottobinario
  - RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
  - EN 1992-1-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules of building
  - RFI DTC SI PS MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili - Parte II - Sezione 2 Ponti e Strutture
  - RFI DTC SI SP IFS 001 C Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili
  - EC08 Eurocodice 8.

### 3.2. GEOMETRIA

|                      |      |        |                                  |
|----------------------|------|--------|----------------------------------|
| Larghezza utile      | Lint | 2,00 m | <i>luce interna scatolare</i>    |
| Altezza libera       | Hint | 2,00 m | <i>altezza interna scatolare</i> |
| Spessore piedritti   | Sp   | 0,45 m |                                  |
| Spessore soletta     | Ss   | 0,45 m |                                  |
| Spessore fondazione  | Sf   | 0,45 m |                                  |
| Altezza ballast      | Hb   | 0,80 m |                                  |
| Rinterro (superiore) | Hr   | 0,75 m |                                  |
| Lunghezza traversa   | Ltb  | 2,30 m |                                  |
| Altezza traversa     | Htb  | 0,35 m |                                  |
| Ricoprimento         | Hric | 1,55 m | <i>Hb+Hr</i>                     |
| Larghezza totale     | Ltot | 2,90 m | <i>Lint+2xSPp</i>                |
| Altezza totale       | Htot | 2,90 m | <i>Hint+SPs+SPf</i>              |

### 3.3. MATERIALI

Per le opere in c.a. si adotta:

- un calcestruzzo C (30/37) le cui caratteristiche principali sono:

Resistenza cilindrica caratteristica:  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a compressione semplice:  $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$ , dove:

$\alpha_{cc} = 0.85$  e  $\gamma_m = 1.5$ ;

$f_{cd} = 17 \text{ Nmm}^2$

Resistenza di calcolo a trazione semplice:  $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_m$ , dove :

$\gamma_m = 1.5$ ;

$f_{ctd} = 1,35 \text{ Nmm}^2$ .

Modulo elastico:  $E_c = 32836 \text{ Nmm}^2$ .

- acciaio da cemento armato normale B450C controllato in stabilimento. Le barre sono ad aderenza migliorata.

Le caratteristiche meccaniche sono:

tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} = 450 \text{ Nmm}^2$

resistenza di calcolo dell'acciaio:  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$  dove

$\gamma_s = 1.15 = 391 \text{ Nmm}^2$

Allungamento  $D1 > 12\%$

Modulo di elasticità:  $E_s = 206000 \text{ Nmm}^2$

### 3.4. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

#### Peso proprio della struttura (condizione DEAD)

Il *peso proprio* delle solette e dei piedritti viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .

Il peso proprio della struttura viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato.

|                                    |               |       |                 |                           |
|------------------------------------|---------------|-------|-----------------|---------------------------|
| Peso specifico calcestruzzo armato | $\gamma_{ds}$ | 25    | $\text{kN/m}^3$ |                           |
| peso singolo piedritto             | $P_p$         | 11,25 | $\text{kN/m}$   | $\gamma_{cls} \times S_p$ |
| peso soletta superiore             | $P_{ss}$      | 11,25 | $\text{kN/m}$   | $\gamma_{cls} \times S_s$ |
| peso fondazione                    | $P_{sf}$      | 11,25 | $\text{kN/m}$   | $\gamma_{cls} \times S_f$ |

#### Carichi permanenti portati (condizione PERM)

|                         |            |       |                 |                         |
|-------------------------|------------|-------|-----------------|-------------------------|
| peso specifico ballast  | $\gamma_b$ | 18    | $\text{kN/m}^3$ |                         |
| altezza ballast         | $H_b$      | 0,80  | m               |                         |
| peso ballast            | $P_b$      | 14,40 | $\text{kN/m}$   | $\gamma_b \times H_b$   |
| peso specifico rinterro | $\gamma_r$ | 19    | $\text{kN/m}^3$ |                         |
| altezza rinterro        | $H_r$      | 0,75  | m               |                         |
| peso rinterro           | $P_r$      | 14,25 | $\text{kN/m}$   | $\gamma_r \times H_r$   |
| Permanente totale       | $G_{2p}$   | 28,65 | $\text{kN/m}$   | $P_b + P_r$             |
| Permanente nodi 1 e 2   | $G_{2P}$   | 6,45  | kN              | $G_{2p} \times S_p / 2$ |

I carichi concentrati nei nodi 1 e 2 (i nodi tra la soletta superiore e i piedritti), rappresentano il carico permanente sulla soletta di copertura dovuto al peso della zona sovrastante la metà dello spessore del piedritto (la modellazione dello scatolare è stata fatta in asse piedritto).

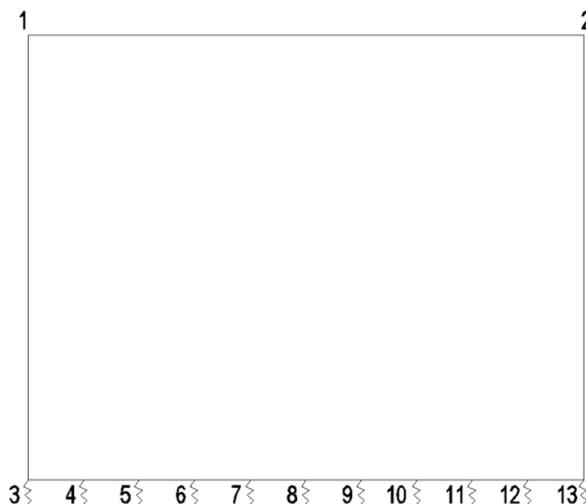


Figura 3. Numerazione dei nodi nel modello strutturale.

### Spinta del terreno (condizioni SPTSX e SPTDX)

Le caratteristiche del rinterro, di seguito riportate, sono state determinate con indagini in sito SPT:

$\phi = 38^\circ$  angolo di attrito

$\gamma_r = 19 \text{ kN/m}^3$  peso specifico rinterro

$C_u = 0$  coesione non drenata

|                                          |         |                         |                                                                      |
|------------------------------------------|---------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| angolo di attrito rinterro               | $\phi'$ | 38 [°]                  | 0,663 [rad]                                                          |
| coefficiente spinta attiva $k_a$         | $k_a$   | 0,238                   | $(1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$                                    |
| coefficiente spinta riposo $k_o$         | $k_o$   | 0,384                   | $(1 - \sin\phi)$                                                     |
| coefficiente spinta passiva $k_p$        | $k_p$   | 4,204                   | $(1 + \sin\phi) / (1 - \sin\phi)$                                    |
| Pressione estradosso soletta superiore   | P1      | 11,01 kN/m <sup>2</sup> | $k_o \times (P_b + P_r)$                                             |
| Pressione asse soletta superiore         | P2      | 12,65 kN/m <sup>2</sup> | $k_o \times (P_b + P_r + \gamma_r \times S_s / 2)$                   |
| Pressione asse soletta inferiore         | P3      | 30,55 kN/m <sup>2</sup> | $k_o \times [P_b + P_r + \gamma_r \times (S_s + H_{int} + S_f / 2)]$ |
| Pressione intradosso soletta inferiore   | P4      | 32,19 kN/m <sup>2</sup> | $k_o \times (P_b + P_r + \gamma_r \times H_{tot})$                   |
| Forza concentrata asse soletta superiore | F1      | 2,66 kN/m               | $(P1 + P2) / 2 \times S_s / 2$                                       |
| Forza concentrata asse soletta inferiore | F2      | 7,06 kN/m               | $(P3 + P4) / 2 \times S_f / 2$                                       |

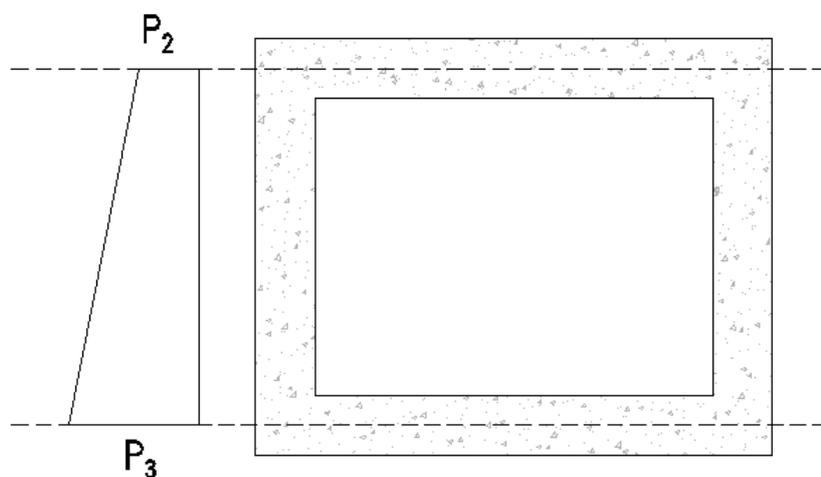


Figura 4. Spinte del terreno

I carichi concentrati nei nodi 1 e 3 (per la SPTSX) oppure 2 e 13 (per la SPTDX) rappresentano la parte di spinta del terreno esercitata su 1/2 spessore della soletta sup. e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

### Carichi accidentali, ripartizione carichi verticali (condizione ACCM)

In funzione delle caratteristiche geometriche dell'opera risulta più sfavorevole il carico dovuto al treno LM 71 rispetto al carico dovuto al treno SW/2.

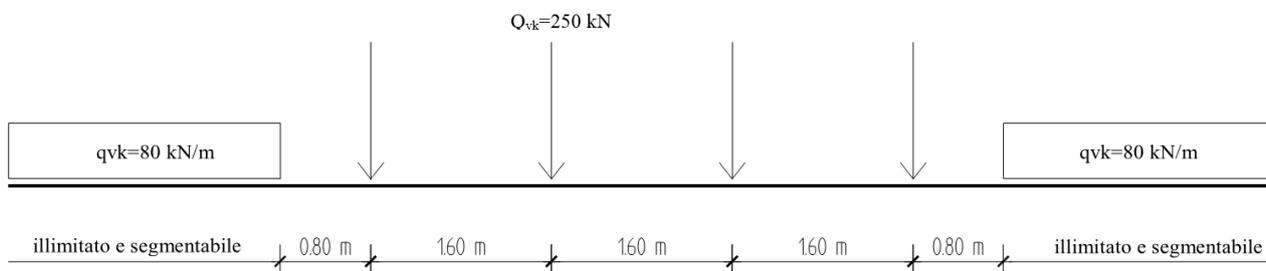


Figura 5. Treno LM71

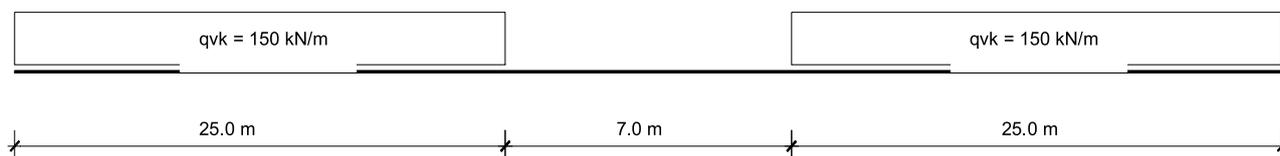


Figura 6. Treno SW/2

Per il calcolo del coefficiente dinamico  $\Phi$  si fa riferimento al paragrafo 1.4.2 “effetti dinamici” delle istruzioni per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari.

poiché risulta:  $H_{int} < 5 \text{ m}$

$L_{int} < 8 \text{ m}$

Si ottiene considerando un ridotto standar manutentivo  $\Phi_3 = 1.35$ . In accordo al §5.2.2.2.3 NTC18 tale coefficiente dinamico nei casi di scatolari, con o senza solettone, aventi copertura  $h > 1,0$  può essere ridotto nella seguente maniera:

$$\Phi_{rid} = \Phi - \frac{h - 1,00}{10} \geq 1,0$$

dove  $h$ , in metri, è l’altezza della copertura dall’estradosso della struttura alla faccia superiore delle traverse  $[H_{ric}]$ . Per le strutture dotate di una copertura maggiore di  $2,50 \text{ m}$  può assumersi un coefficiente di incremento dinamico unitario.

Si riporta di seguito una schematizzazione della diffusione dei carichi ferroviari (LM71 e SW2) rispettivamente attraverso ballast, rinterro e soletta.

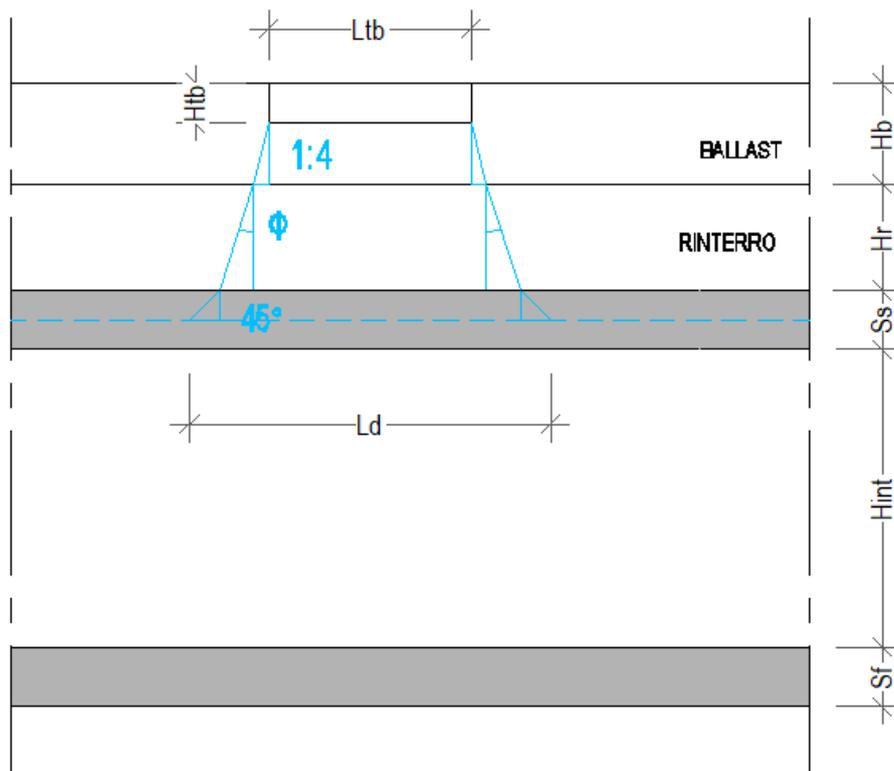


Figura 7. Schema modalità di diffusione dei carichi ferroviari

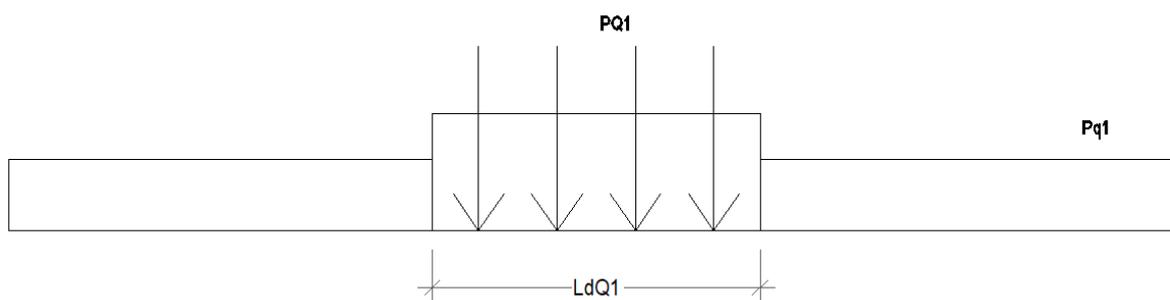


Figura 8. Carichi Treno LM71 su  $L_d$

Sia per il calcolo delle sollecitazioni massime in mezzzeria della soletta superiore che per quelle massime all'incastro con i piedritti di detta soletta, il carico dovuto al treno LM71 viene distribuito per tutta la larghezza  $L_{dQ1}$  del treno di carico.

|                                           |            |                         |                                                                                  |
|-------------------------------------------|------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Incremento dinamico                       | $\Phi 3^*$ | 1,35                    | <i>* valido per <math>H_{int} &lt; 5m</math>, <math>L_{int} &lt; 8m</math></i>   |
| Incremento dinamico con ricoprimento      | $\Phi 3$   | 1,30                    | <i><math>\Phi 3 = 1</math> per <math>H_{ric} &gt; 2,5m</math></i>                |
| Coefficiente di adattamento               | $\alpha$   | 1,10                    |                                                                                  |
| Larghezza di diffusione nel ballast       | Ldb        | 0,23 m                  | <i>Diffusione 1:4 nel ballast</i>                                                |
| Larghezza di diffusione nel rinterro      | Ldr        | 1,17 m                  | <i>Diffusione secondo angolo attrito</i>                                         |
| Larghezza di diffusione nel cls           | Ldc        | 0,45 m                  | <i>Diffusione 45° nel cls</i>                                                    |
| Larghezza trasv. di diffusione del carico | Ld         | 4,15 m                  | <i><math>L_{tb} + L_{db} + L_{dr} + L_{dc}</math></i>                            |
| Carico distribuito per treno LM71         | q1         | 80,00 kN/m              |                                                                                  |
| Carico concentrato per treno LM71         | Q1         | 250,00 kN               |                                                                                  |
| N°. carichi concentrati per treno LM71    | NQ1        | 4                       |                                                                                  |
| Larghezza applicazione carichi conc. Q1   | LaQ1       | 6,40 m                  |                                                                                  |
| Larghezza distribuzione carichi conc. Q1  | LdQ1       | 6,40 m                  |                                                                                  |
| Carico ripartito verticale per LM71 (q1)  | Pq1        | 27,48 kN/m <sup>2</sup> | <i><math>q1 \times \Phi 3 \times \alpha / Ld</math></i>                          |
| Carico ripartito verticale per LM71 (Q1)  | PQ1        | 53,67 kN/m <sup>2</sup> | <i><math>Q1 \times NQ1 \times \Phi 3 \times \alpha / (Ld \times LdQ1)</math></i> |

### Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico (condizioni SPACCSX e SPACCDX)

|                                       |        |                         |                                                                               |
|---------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Carico distribuito per treno LM71     | Sq1    | 8,16 kN/m <sup>2</sup>  | <i><math>(q1 \times \alpha / Ld) \times K_0</math></i>                        |
| Carico concentrato per treno LM71     | SQ1    | 15,93 kN/m <sup>2</sup> | <i><math>Q1 \times NQ1 \times \alpha / (Ld \times LdQ1) \times K_0</math></i> |
| Spinta semispessore soletta superiore | Fq1sup | 3,58 kN/m               | <i><math>SPQ1 \times SP_s / 2</math></i>                                      |
| spinta semispessore soletta inferiore | Fq1inf | 3,58 kN/m               | <i><math>SPQ1 \times SP_i / 2</math></i>                                      |

### Frenatura e avviamento (condizione AVV)

La forza di frenatura del modello SW/2 agente su tutta la larghezza dello scatolare è pari a 35 kN/m, mentre quella di avviamento del modello LM71 è di 33 kN/m. Visto che il treno sfavorevole è quello LM71, anche per il calcolo della frenatura si considera il carico LM71 in avviamento. Distribuendo tale forza sulla larghezza di diffusione del carico si avrà:

|                                         |     |            |                             |
|-----------------------------------------|-----|------------|-----------------------------|
| Avviamento e frenatura LM71             | Av  | 33,00 kN/m |                             |
| Avviamento e frenatura LM71 distribuiti | qAv | 7,96 kN/m  | <i><math>Av / Ld</math></i> |

### Azioni termiche (condizione:TERM)

Alla soletta superiore si applica una variazione termica uniforme pari a  $\Delta t = \pm 15^\circ C$  ed una variazione nello spessore tra estradosso ed intradosso pari a  $\Delta t = \pm 5^\circ C$ .

|                                  |                   |              |                                           |
|----------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------------------------|
| Variazione termica uniforme      | $\Delta T_{unif}$ | +15,00 [°]   | <i>Sulla soletta superiore</i>            |
| Variazione termica differenziale | $\Delta T_{diff}$ | +5,00 [°]    | <i>Sulla soletta superiore</i>            |
| Gradiente                        |                   | +11,11 [°/m] | <i><math>\Delta T_{diff} / S_s</math></i> |

### Ritiro (condizione: RITIRO)

Gli effetti del ritiro vanno valutati a “lungo termine” attraverso il calcolo dei coefficienti di ritiro finale  $\epsilon_{cs}(t, t_0)$  e di viscosità  $\phi(t, t_0)$ , come definiti nell’EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005 e D. M. 17-01-2018.

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:  $\Delta T_{\text{ritiro}} = -11.76^\circ\text{C}$ .

Variazione termica uniforme equivalente  $\Delta T_{\text{ritiro}} = -[11,76^\circ]$  Sulla soletta superiore

### Azioni sismiche

Per il calcolo dell’azione sismica si utilizza il metodo dell’analisi pseudostatica in cui l’azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ . Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$

$$k_h = a_{\max} / g$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

Con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, ai fini del calcolo dell’azione sismica secondo il DM 17/01/2018 viene assegnata all’opera una vita nominale  $V_N \geq 75$  anni ed una II classe d’uso  $C_U = 1$ ;

segue un periodo di riferimento  $V_R = V_N * C_U = 75$  anni

A seguito di tale assunzione si ottiene allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell’accelerazione pari a  $a_g = 0.151$  g, come desunto anche dalla relazione geotecnica.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l’accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{\max} = S * a = S_s * S_t * a_g$$

dove assumendo un terreno di tipo C ed in base al fattore di amplificazione del sito  $F_0$  si ottiene:

$S_s = 1.47$  Coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_t = 1$  Coefficiente di amplificazione topografica ne deriva che:

$$a_{\max} = 0.223g$$

Le forze di inerzia sullo **scatolare** (masse di peso proprio soletta superiore e piedritti, rinterro e ballast, 20% treno di carico,..) sono pari alle masse moltiplicate per  $kh$  e  $kv$  ove:  $kh = \beta M \times S \times ag/g$  e  $kv = kh / 2$ . Essendo lo scatolare non libero di subire spostamenti relativi rispetto al terreno,  $\beta M = 1$ .

|                                                       |          |          |
|-------------------------------------------------------|----------|----------|
| vita nominale                                         | $V_N$    | 75 anni  |
| classe d'uso                                          | CL       | II       |
| coefficiente d'uso                                    | $C_U$    | 1,00     |
| vita di riferimento = $C_U * V_N$                     | $V_R$    | 75 anni  |
| probabilità di superamento nel periodo di riferimento | $P_{VR}$ | 10%      |
| periodo di ritorno del sisma                          | $T_R$    | 712 anni |

### spettro di risposta in accelerazione della componente orizzontale

|                                                               |        |         |
|---------------------------------------------------------------|--------|---------|
| accelerazione massima orizzontale al bedrock                  | ago    | 0,151 g |
| fattore amplificazione massima spettro accelerazione          | $F_0$  | 2,495   |
| periodo inizio tratto a velocità costante spettro acc. orizz. | $T^*c$ | 0,343   |
| categoria sottosuolo                                          |        | C       |
| categoria topografica                                         |        | T1      |
| amplificazione topografica                                    | $S_T$  | 1,000   |
| smorzamento viscoso convenzionale                             | $\xi$  | 5%      |
| fattore di correzione per $\xi <> 5\%$                        | $\eta$ | 1,000   |

| Tab.3.2.V | $S_S$ | $C_C$ | $S_S$ | $C_C$ |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| A         | 1,00  | 1,00  | 1,47  | 1,49  |
| B         | 1,20  | 1,36  |       |       |
| C         | 1,47  | 1,49  |       |       |
| D         | 1,80  | 2,13  |       |       |
| E         | 1,59  | 1,76  |       |       |

|                                                                           |         |           |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| coefficiente amplificazione stratigrafica                                 | $S_S$   | 1,474     |
| coefficiente di amplificazione                                            | S       | 1,474     |
| coefficiente categoria sottosuolo                                         | $C_C$   | 1,495     |
| periodo inizio tratto a accelerazione costante = $T_c / 3$                | $T_B$   | 0,171 sec |
| periodo inizio tratto a velocità costante = $C_c * T^*c$                  | $T_C$   | 0,513 sec |
| periodo inizio tratto a spostamento costante = $4 * ag/g + 1,6$           | $T_D$   | 2,204 sec |
| accelerazione massima orizzontale al suolo = $S_s \times S_t \times ag/g$ | ago,max | 0,223 g   |

### Accelerazioni per il calcolo delle forze di inerzia agenti sullo scatolare

|                                     |                        |           |          |
|-------------------------------------|------------------------|-----------|----------|
| $ao = kh = ago,max = S \times ag/g$ | valore PGA x scatolare | $ao = kh$ | 0,2226 g |
| $av = kv = kh / 2$                  | valore PGA x scatolare | $av = kv$ | 0,1113 g |

### Forze di inerzia (condizione SismaH)

|                                              |      |            |                                      |
|----------------------------------------------|------|------------|--------------------------------------|
| Forza di inerzia treno di carico - (%)       | %    | 20%        |                                      |
| Forza orizzontale sulla soletta di copertura | F''h | 11,27 kN/m | $(P_{s3}+P_b+P_r+%P_{Q1}) \times kb$ |
| Forza orizzontale su singolo piedritto       | F''h | 2,50 kN/m  | $P_p \times kb$                      |

### Forze di inerzia (condizione SismaV)

|                                            |      |           |                                      |
|--------------------------------------------|------|-----------|--------------------------------------|
| Forza di inerzia treno di carico - (%)     | %    | 20%       |                                      |
| Forza verticale sulla soletta di copertura | F''v | 5,63 kN/m | $(P_{s3}+P_b+P_r+%P_{Q1}) \times kv$ |

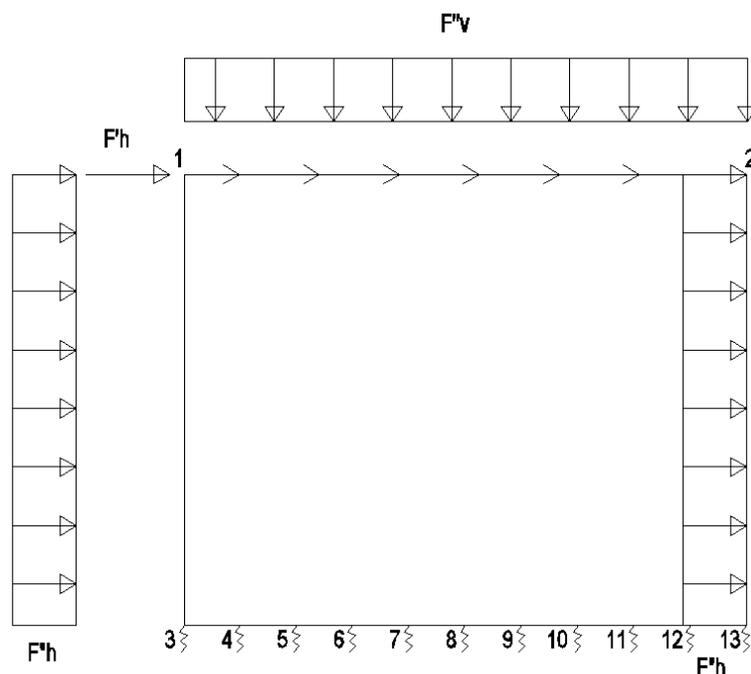


Figura 9. Forze sismiche agenti sulla struttura

### Spinta sismica terreno - Teoria di WOOD (condizioni SPSSDX e SPSSX)

|                                             |       |            |                                                             |
|---------------------------------------------|-------|------------|-------------------------------------------------------------|
| Forza distribuita su uno solo dei piedritti | qW    | 21,03 kN/m | $(%P_{Q1}+G2p+\gamma r \times H_{tot}) \times (a_{go,max})$ |
| Forza concentrata nodo superiore piedritto  | QWsup | 4,73 kN    | $qW \times S_s / 2$                                         |
| Forza concentrata nodo inferiore piedritto  | QWinf | 4,73 kN    | $qW \times S_f / 2$                                         |

### 3.5. COMBINAZIONI DI CARICO

Gli effetti dei carichi verticali, dovuti alla presenza dei convogli, vengono sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti di cui alla Tabella 5.2.IV del DM 17/01/2018 di seguito riportata. In particolare, per ogni gruppo viene individuata una azione dominante che verrà considerata per intero; per le altre azioni, vengono definiti diversi coefficienti di combinazione. Ogni gruppo massimizza una particolare condizione alla quale la struttura dovrà essere verificata.

Tab. 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

| Numero di binari | Binari Carichi | Traffico normale      |                       | Traffico pesante <sup>(2)</sup> |
|------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
|                  |                | caso a <sup>(1)</sup> | caso b <sup>(1)</sup> |                                 |
| 1                | Primo          | 1,0 (LM 71''+"SW/0)   | -                     | 1,0 SW/2                        |
| 2                | Primo          | 1,0 (LM 71''+"SW/0)   | -                     | 1,0 SW/2                        |
|                  | secondo        | 1,0 (LM 71''+"SW/0)   | -                     | 1,0 (LM 71''+"SW/0)             |
| ≥3               | Primo          | 1,0 (LM 71''+"SW/0)   | 0,75 (LM 71''+"SW/0)  | 1,0 SW/2                        |
|                  | secondo        | 1,0 (LM 71''+"SW/0)   | 0,75 (LM 71''+"SW/0)  | 1,0 (LM 71''+"SW/0)             |
|                  | Altri          | -                     | 0,75 (LM 71''+"SW/0)  | -                               |

<sup>(1)</sup> LM71 ''+" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

<sup>(2)</sup> Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Tab. 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

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

(1) Includendo tutti i valori (F; a; etc..)

(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1.0), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1,2 e 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali

I valori campiti in grigio rappresentano l'azione dominante.

Nelle tabelle sopra riportate è indicato un coefficiente per gli effetti a sfavore di sicurezza e, tra parentesi, un coefficiente, minore del precedente, per gli effetti a favore di sicurezza.

In fase di combinazione, ai fini delle verifiche degli SLU e SLE per la verifica delle tensioni, si sono considerati i soli Gruppo 1 e 3, mentre per la verifica a fessurazione è stato utilizzato il Gruppo 4. Nella tabella 5.2.III vengono riportati i carichi da utilizzare in caso di impalcati con due, tre o più binari caricati.

I Gruppi definiscono le azioni che nelle diverse combinazioni sono generalmente definite come  $Q_{ki}$ .

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura scatolare si fa riferimento alla combinazione A1 STR.

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

| Coefficiente                                            |             |               | EQU <sup>(1)</sup>  | A1                  | A2   |
|---------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------------|---------------------|------|
| Azioni permanenti                                       | favorevoli  | $\gamma_{G1}$ | 0,90                | 1,00                | 1,00 |
|                                                         | sfavorevoli |               | 1,10                | 1,35                | 1,00 |
| Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>        | favorevoli  | $\gamma_{G2}$ | 0,00                | 0,00                | 0,00 |
|                                                         | sfavorevoli |               | 1,50                | 1,50                | 1,30 |
| Ballast <sup>(3)</sup>                                  | favorevoli  | $\gamma_B$    | 0,90                | 1,00                | 1,00 |
|                                                         | sfavorevoli |               | 1,50                | 1,50                | 1,30 |
| Azioni variabili da traffico <sup>(4)</sup>             | favorevoli  | $\gamma_Q$    | 0,00                | 0,00                | 0,00 |
|                                                         | sfavorevoli |               | 1,45                | 1,45                | 1,25 |
| Azioni variabili                                        | favorevoli  | $\gamma_{Qi}$ | 0,00                | 0,00                | 0,00 |
|                                                         | sfavorevoli |               | 1,50                | 1,50                | 1,30 |
| Precompressione                                         | favorevole  | $\gamma_P$    | 0,90                | 1,00                | 1,00 |
|                                                         | sfavorevole |               | 1,00 <sup>(5)</sup> | 1,00 <sup>(6)</sup> | 1,00 |
| Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente | favorevole  | $\gamma_{Ce}$ | 0,00                | 0,00                | 0,00 |
|                                                         | sfavorevole | d             | 1,20                | 1,20                | 1,00 |

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

<sup>(2)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

<sup>(5)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(6)</sup> 1,20 per effetti locali

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\Psi$  delle azioni

| Azioni           |                                                         | $\Psi_0$            | $\Psi_1$            | $\Psi_2$ |
|------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Azioni singole   | Carico sul rilevato a tergo delle spalle                | 0,80                | 0,50                | 0,0      |
| da traffico      | Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli | 0,80                | 0,50                | 0,0      |
|                  | $gr_1$                                                  | 0,80 <sup>(1)</sup> | 0,80 <sup>(1)</sup> | 0,0      |
| Gruppi di        | $gr_2$                                                  | 0,80 <sup>(2)</sup> | 0,80 <sup>(1)</sup> | -        |
| carico           | $gr_3$                                                  | 0,80 <sup>(2)</sup> | 0,80 <sup>(1)</sup> | 0,0      |
|                  | $gr_4$                                                  | 1,00                | 1,00 <sup>(1)</sup> | 0,0      |
| Azioni del vento | $F_{wk}$                                                | 0,60                | 0,50                | 0,0      |
| Azioni da        | in fase di esecuzione                                   | 0,80                | 0,0                 | 0,0      |
| neve             | SLU e SLE                                               | 0,0                 | 0,0                 | 0,0      |
| Azioni termiche  | $T_k$                                                   | 0,60                | 0,60                | 0,50     |

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

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

|                                             |          |
|---------------------------------------------|----------|
| Peso proprio                                | DEAD     |
| Carichi permanenti                          | PERM     |
| Spinta del terreno sulla parete sinistra    | SPTSX    |
| Spinta del terreno sulla parete destra      | SPTDX    |
| Carico Accidentale LM71                     | ACCM     |
| Spinta del carico acc. (LM71)Sulla parete   | SPACCSX  |
| Spinta del carico acc. (LM71)Sulla parete   | SPACCDX  |
| Avviamento e frenatura                      | AVV      |
| Variazione termica sulla soletta superiore  | ENV_TERM |
| Ritiro                                      | RITIRO   |
| Azione sismica orizzontale                  | Sisma H  |
| Azione sismica Verticale                    | Sisma V  |
| Incremento sismico della spinta sul terreno | SPSDX/SX |

La 4 condizioni di carico:

$$\Delta T_{\text{uniforme}} = \pm 15^\circ$$

$$\Delta T_{\text{differenziale}} = \pm 5^\circ$$

e le loro 4 combinazioni sono state preventivamente involuppate nella condizione ENV\_TERM, la quale viene impiegata nelle successive combinazioni di carico per massimizzare gli effetti termici.

Si riportano di seguito le combinazioni allo SLU di carico ritenute più significative in base all'esperienza.

Combinazione fondamentale

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

| Combinazioni di carico SLU (non sismiche) |      |      |      |      |      |      |      |       |       |        |        |        |        |
|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                                           | 1slu | 2slu | 3slu | 4slu | 5slu | 6slu | 7slu | 8 slu | 9 slu | 10 slu | 11 slu | 12 slu | 13 slu |
| DEAD                                      | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1     | 1.35  | 1.35   | 1.35   | 1.35   | 1.35   |
| PERM                                      | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1     | 1.5   | 1.5    | 1.5    | 1.5    | 1.5    |
| SPTSX                                     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1.35 | 1.35 | 1    | 1     | 1     | 1.35   | 1.35   | 1.35   | 1.35   |
| SPTDX                                     | 1    | 1    | 1    | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35  | 1.35  | 1      | 1      | 1      | 1      |
| ACCM                                      | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 0    | 1.45 | 0     | 1.45  | 1.45   | 1.16   | 1.16   | 1.015  |
| SPACCSX                                   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 1.45   | 0      | 0      | 0      |
| SPACCDX                                   | 1.45 | 0    | 0    | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45  | 1.45  | 0      | 1.16   | 1.16   | 1.015  |
| AVV                                       | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 0    | 1.45 | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 1.45   |
| ENV_TERM                                  | 0    | -0.9 | 0    | 0    | 0    | 0    | -0.9 | 0     | 0.9   | -0.9   | -1.5   | 1.5    | 0.9    |
| RITIRO                                    | 0    | 1.2  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 1.2   | 1.2    | 1.2    | 1.2    | 1.2    |

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.30 \times E_Z \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$$

| Combinazioni di Carico Sismiche |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                 | SH1  | SH2  | SH3  | SH4  | SV1  | SV2  | SV3  | SV4  |
| DEAD                            | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| PERM                            | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| SPTSX                           | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| SPTDX                           | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| ACCM                            | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  |
| SPACCSX                         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| SPACCDX                         | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  |
| AVV                             | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  |
| ENV_TERM                        | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.5 |
| RITIRO                          | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Sisma H                         | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  |
| Sisma V                         | 0.3  | -0.3 | 0.3  | -0.3 | -1   | 1    | -1   | 1    |
| SPSDX                           | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0.3  | 0.3  |
| SPSSX                           | 1    | 1    | 0    | 0    | 0.3  | 0.3  | 0    | 0    |

Le combinazioni sismiche vanno eseguite in entrambe le direzioni pertanto le combinazioni SH vanno ripetute per Sisma H = -1 e le combinazioni SV per Sisma V=-0.3.

Si riportano infine, le combinazioni di carico agli stati limite di esercizio SLE ritenute più significative.

Combinazione rara

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

| Combinazioni di carico SLE |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|
|                            | 1 sle | 2 sle | 3 sle |
| DEAD                       | 1     | 1     | 1     |
| PERM                       | 1     | 1     | 1     |
| SPTSX                      | 1     | 1     | 1     |
| SPTDX                      | 0.8   | 0.8   | 0.8   |
| ACCM                       | 0.8   | 0.8   | 0.8   |
| SPACCSX                    | 0.8   | 0.8   | 0     |
| SPACCDX                    | 0.8   | 0.8   | 0.8   |
| AVV                        | -0.8  | 0.8   | -0.8  |
| ENV_TERM                   | -0.6  | 0.6   | -0.6  |
| RITIRO                     | 0     | 0     | 1     |

### 3.6. MODELLAZIONE ADOTTATA

Il modello di calcolo attraverso il quale viene schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle alla Winkler. Il programma di calcolo utilizzato è un programma ad elementi finiti, il Sap 2000.

Le caratteristiche delle aste modellate con elementi frame sono le seguenti:

Asta 1 = Sezione 100 x 45 cmq (soletta inferiore)

Aste 2,4 = Sezione 100 x 45 cmq (piedritti)

Aste 3 = Sezione 100 x 45 cmq (soletta superiore)

L'opera è stata considerata vincolata alla base mediante dei vincoli cedevoli in funzione delle caratteristiche elastiche del terreno di sottofondo.

La soletta inferiore viene divisa in 10 elementi per poter schematizzare, tramite le molle applicate, l'interazione terreno-struttura. Per la rigidità delle molle, nel il caso in esame, si assume il valore del Modulo di reazione verticale desunto dalla relazione geotecnica:

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

#### Rigidità molle nodali SAP

|                            |                      |                         |
|----------------------------|----------------------|-------------------------|
| ks                         |                      | 10000 kN/m <sup>3</sup> |
| nodi centrali (6,7,8,9,10) |                      |                         |
| Linfl                      |                      | 0,245 m                 |
| Kcentrale                  | ks x Linfl x 1       | 2450 kN/m               |
| nodi intermedi (4,5,11,12) |                      |                         |
| Linfl                      |                      | 0,245 m                 |
| Kintermedio                | 1,5 x ks x Linfl x 1 | 3675 kN/m               |
| nodi estremità (3,13)      |                      |                         |
| Linfl                      |                      | 0,348 m                 |
| Kestremità                 | 2,0 x ks x Linfl x 1 | 6950 kN/m               |

#### Nodi

|             |        |
|-------------|--------|
| N.nodi      | 13     |
| N.nodi sup  | 2      |
| N.nodi inf  | 11     |
| N.spazi inf | 10     |
| Linterasse  | 2,45 m |
| Hinterasse  | 2,45 m |

| Nodo | X     | Z     |
|------|-------|-------|
| 1    | 0,000 | 2,450 |
| 2    | 2,450 | 2,450 |
| 3    | 0,000 | 0,000 |
| 4    | 0,245 | 0,000 |
| 5    | 0,490 | 0,000 |
| 6    | 0,735 | 0,000 |
| 7    | 0,980 | 0,000 |
| 8    | 1,225 | 0,000 |
| 9    | 1,470 | 0,000 |
| 10   | 1,715 | 0,000 |
| 11   | 1,960 | 0,000 |
| 12   | 2,205 | 0,000 |
| 13   | 2,450 | 0,000 |

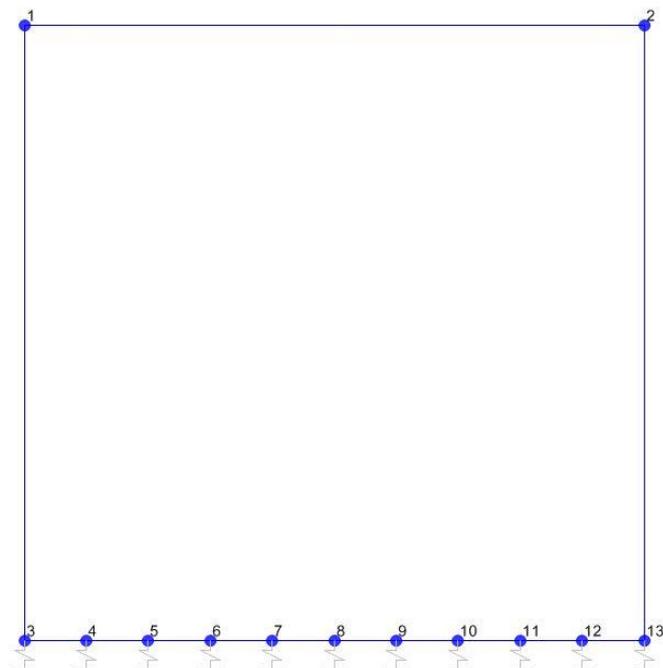


Figura 10. Numerazione nodi modello SAP

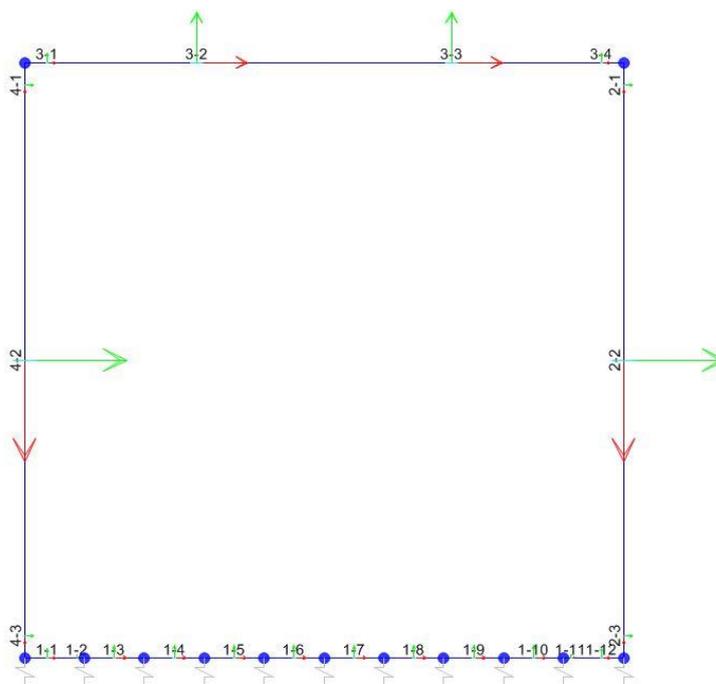


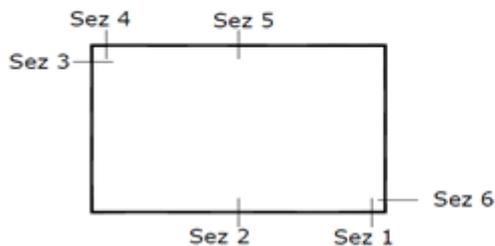
Figura 11: Individuazione elementi modello SAP

### 3.7. CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI

#### 3.7.1. Involuppo SLU-SLV

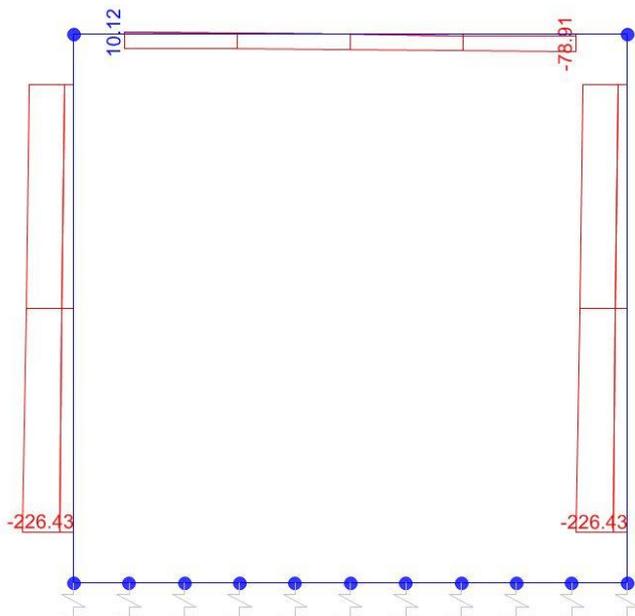
| Frame | Station | OutputCase       | CaseType    | StepType | P   | V2     | M3    |
|-------|---------|------------------|-------------|----------|-----|--------|-------|
| 1     | 0,225   | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 148,0  | 66,3  |
| 1     | 0,33026 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 119,0  | 53,3  |
| 1     | 0,43553 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 120,6  | 43,8  |
| 1     | 0,54079 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 88,9   | 36,6  |
| 1     | 0,64605 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 90,5   | 29,7  |
| 1     | 0,75132 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 68,0   | 22,7  |
| 1     | 0,85658 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 69,5   | 16,3  |
| 1     | 0,96184 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 71,1   | 9,8   |
| 1     | 1,06711 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 53,9   | 4,0   |
| 1     | 1,17237 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 55,1   | -1,7  |
| 1     | 1,27763 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 43,2   | -0,6  |
| 1     | 1,38289 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 44,4   | 2,1   |
| 1     | 1,48816 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 29,9   | 5,1   |
| 1     | 1,59342 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 31,1   | 10,0  |
| 1     | 1,69868 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 32,3   | 14,9  |
| 1     | 1,80395 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 15,0   | 21,6  |
| 1     | 1,90921 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | 16,2   | 29,5  |
| 1     | 2,01447 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | -14,5  | 40,6  |
| 1     | 2,11974 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | -13,3  | 53,3  |
| 1     | 2,225   | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max      | 0,0 | -48,3  | 66,3  |
| 1     | 0,225   | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | 42,3   | -22,9 |
| 1     | 0,33026 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | 14,9   | -31,9 |
| 1     | 0,43553 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | 16,1   | -39,9 |
| 1     | 0,54079 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -8,5   | -45,7 |
| 1     | 0,64605 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -7,3   | -50,0 |
| 1     | 0,75132 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -21,4  | -54,6 |
| 1     | 0,85658 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -20,2  | -56,7 |
| 1     | 0,96184 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -19,1  | -59,0 |
| 1     | 1,06711 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -31,3  | -59,1 |
| 1     | 1,17237 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -30,1  | -58,8 |
| 1     | 1,27763 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -48,4  | -57,2 |
| 1     | 1,38289 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -46,8  | -54,3 |
| 1     | 1,48816 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -71,1  | -52,5 |
| 1     | 1,59342 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -69,5  | -51,8 |
| 1     | 1,69868 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -68,0  | -51,6 |
| 1     | 1,80395 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -90,5  | -48,8 |
| 1     | 1,90921 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -88,9  | -45,7 |
| 1     | 2,01447 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -120,6 | -43,0 |
| 1     | 2,11974 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min      | 0,0 | -119,0 | -41,3 |

|   |       |                  |             |     |        |        |       |
|---|-------|------------------|-------------|-----|--------|--------|-------|
| 1 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | 0,0    | -148,0 | -39,1 |
| 2 | 0,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -41,5  | 7,3    | 23,6  |
| 2 | 1,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -52,7  | 43,7   | 12,1  |
| 2 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -64,0  | 100,1  | 25,3  |
| 2 | 0,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -196,1 | -63,4  | -71,6 |
| 2 | 1,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -211,2 | -43,1  | -30,3 |
| 2 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -226,4 | -17,1  | -75,1 |
| 3 | 0,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | 10,1   | -20,5  | 44,3  |
| 3 | 0,725 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | 4,3    | 4,0    | 88,1  |
| 3 | 1,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -1,4   | 28,4   | 105,9 |
| 3 | 1,725 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -6,7   | 84,4   | 94,4  |
| 3 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -6,7   | 152,4  | 52,9  |
| 3 | 0,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -64,8  | -152,4 | -53,8 |
| 3 | 0,725 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -64,8  | -84,4  | -5,4  |
| 3 | 1,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -67,4  | -16,4  | -0,7  |
| 3 | 1,725 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -73,1  | 3,6    | -21,0 |
| 3 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -78,9  | 23,5   | -53,7 |
| 4 | 0,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -40,5  | 57,1   | 72,3  |
| 4 | 1,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -51,7  | 33,7   | 29,7  |
| 4 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Max | -63,0  | 8,5    | 75,1  |
| 4 | 0,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -196,1 | -18,4  | -29,5 |
| 4 | 1,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -211,2 | -42,9  | -10,9 |
| 4 | 2,225 | ENVELOPE SLU SLV | Combination | Min | -226,4 | -100,1 | -10,9 |

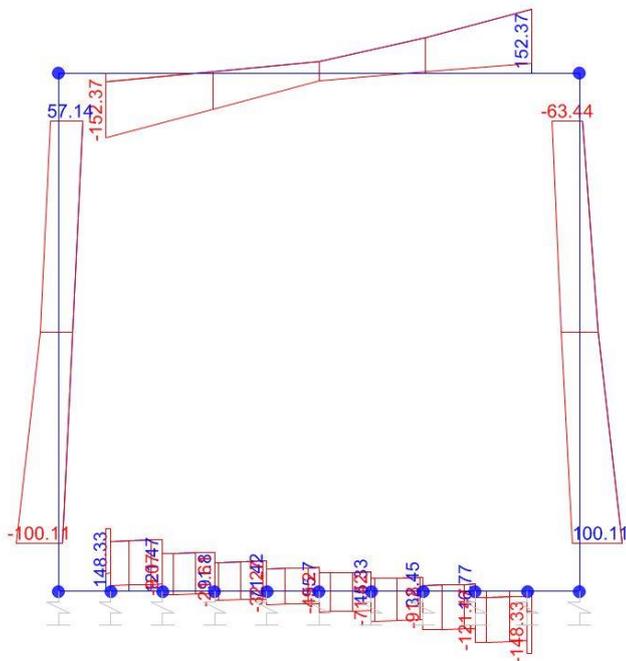


| SEZIONE | P     | V2    | M3    |
|---------|-------|-------|-------|
| 01      | 0,0   | 148,0 | 66,3  |
| 02      | 0,0   | 0,0   | 59,1  |
| 03      | -40,5 | 100,1 | 72,3  |
| 04      | 0,0   | 152,4 | 53,8  |
| 05      | 0,0   | 0,0   | 105,9 |
| 06      | -63,0 | 100,1 | 75,1  |

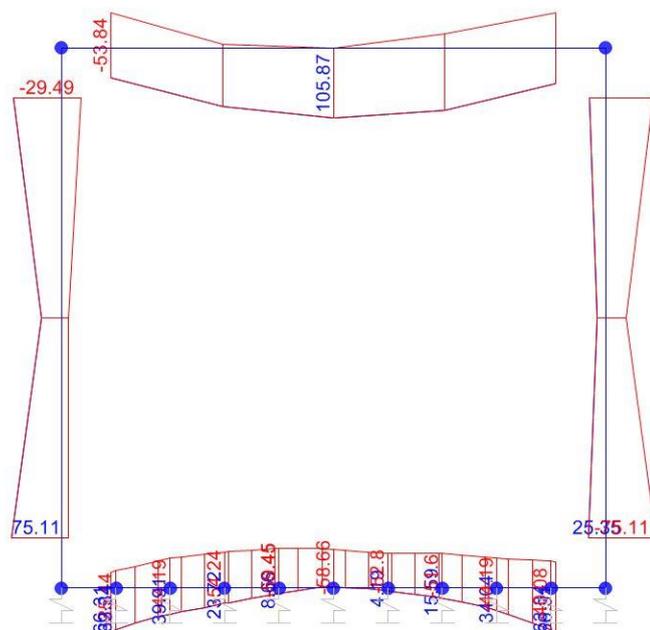
Diagrammi di involucro delle sollecitazioni: ENVELOPE SLU-SLV



Sforzo normale



Taglio



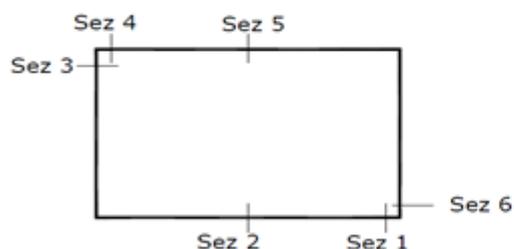
*Momento Flettente*

I valori V e M dei diagrammi corrispondono a quelli riportati nella tabella, mentre il valore dello sforzo normale P nei diagrammi (valore massimo) differisce da quello di verifica della tabella, pari a quello di compressione minimo.

3.7.2. Involuppo SLE (rara)

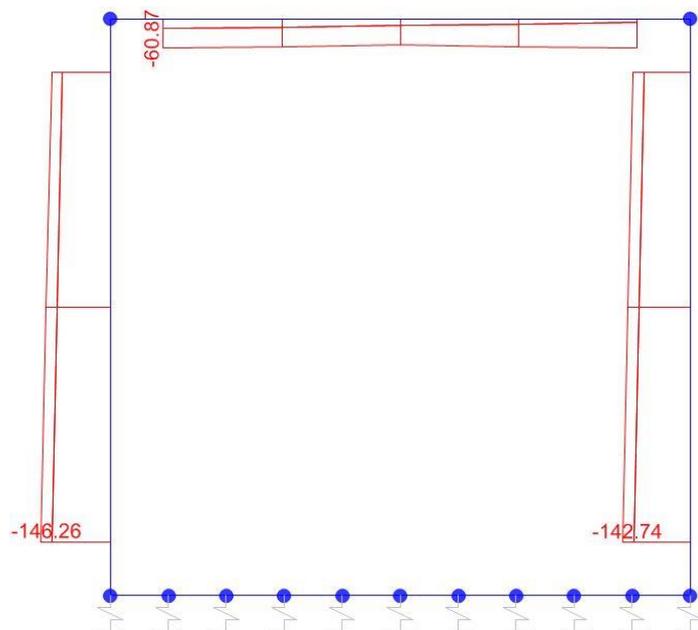
| Frame | Station | OutputCase       | CaseType    | StepType | P   | V2    | M3    |
|-------|---------|------------------|-------------|----------|-----|-------|-------|
| 1     | 0,225   | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 90,3  | 31,3  |
| 1     | 0,33026 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 70,1  | 23,6  |
| 1     | 0,43553 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 71,3  | 16,2  |
| 1     | 0,54079 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 49,7  | 9,7   |
| 1     | 0,64605 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 50,9  | 4,5   |
| 1     | 0,75132 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 36,0  | -0,7  |
| 1     | 0,85658 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 37,2  | -4,6  |
| 1     | 0,96184 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 38,4  | -8,5  |
| 1     | 1,06711 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 22,6  | -8,7  |
| 1     | 1,17237 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 23,8  | -7,2  |
| 1     | 1,27763 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 7,1   | -4,9  |
| 1     | 1,38289 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | 8,3   | -1,8  |
| 1     | 1,48816 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -9,2  | 1,6   |
| 1     | 1,59342 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -8,0  | 6,2   |
| 1     | 1,69868 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -6,8  | 10,7  |
| 1     | 1,80395 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -25,3 | 16,5  |
| 1     | 1,90921 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -24,1 | 22,3  |
| 1     | 2,01447 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -53,8 | 29,2  |
| 1     | 2,11974 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -52,6 | 37,1  |
| 1     | 2,225   | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max      | 0,0 | -83,8 | 45,2  |
| 1     | 0,225   | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 82,2  | -11,0 |
| 1     | 0,33026 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 48,8  | -16,8 |
| 1     | 0,43553 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 50,0  | -22,0 |
| 1     | 0,54079 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 18,7  | -25,7 |
| 1     | 0,64605 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 19,8  | -27,7 |
| 1     | 0,75132 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 0,6   | -30,8 |
| 1     | 0,85658 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 1,8   | -32,5 |
| 1     | 0,96184 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | 3,0   | -34,3 |
| 1     | 1,06711 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -14,9 | -34,6 |
| 1     | 1,17237 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -13,7 | -34,7 |
| 1     | 1,27763 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -30,4 | -35,1 |
| 1     | 1,38289 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -29,2 | -35,9 |
| 1     | 1,48816 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -44,6 | -36,5 |
| 1     | 1,59342 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -43,5 | -35,6 |
| 1     | 1,69868 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -42,3 | -34,9 |
| 1     | 1,80395 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -56,4 | -32,5 |
| 1     | 1,90921 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -55,3 | -29,9 |
| 1     | 2,01447 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -75,2 | -25,7 |
| 1     | 2,11974 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min      | 0,0 | -74,0 | -20,1 |

|   |       |                  |             |     |        |       |       |
|---|-------|------------------|-------------|-----|--------|-------|-------|
| 1 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | 0,0    | -92,1 | -14,0 |
| 2 | 0,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -97,1  | 4,4   | 14,7  |
| 2 | 1,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -108,4 | 31,5  | -2,0  |
| 2 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -119,6 | 64,4  | -1,9  |
| 2 | 0,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -120,2 | -52,0 | -49,7 |
| 2 | 1,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -131,5 | -24,9 | -11,2 |
| 2 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -142,7 | 8,0   | -50,2 |
| 3 | 0,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -20,1  | -73,0 | 17,4  |
| 3 | 0,725 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -16,9  | -31,6 | 43,9  |
| 3 | 1,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -13,7  | 9,8   | 60,9  |
| 3 | 1,725 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -10,5  | 51,2  | 57,2  |
| 3 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -7,3   | 92,6  | 32,8  |
| 3 | 0,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -60,9  | -96,1 | -35,4 |
| 3 | 0,725 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -57,7  | -54,7 | -1,3  |
| 3 | 1,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -54,5  | -13,3 | 12,1  |
| 3 | 1,725 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -57,7  | 28,1  | -3,2  |
| 3 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -60,9  | 69,5  | -39,1 |
| 4 | 0,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -100,7 | 50,9  | 45,4  |
| 4 | 1,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -111,9 | 21,1  | 14,7  |
| 4 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Max | -123,2 | -4,1  | 37,6  |
| 4 | 0,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -123,8 | 12,0  | -2,2  |
| 4 | 1,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -135,0 | -18,7 | 0,5   |
| 4 | 2,225 | ENVELOPE SLERARA | Combination | Min | -146,3 | -56,7 | 5,5   |

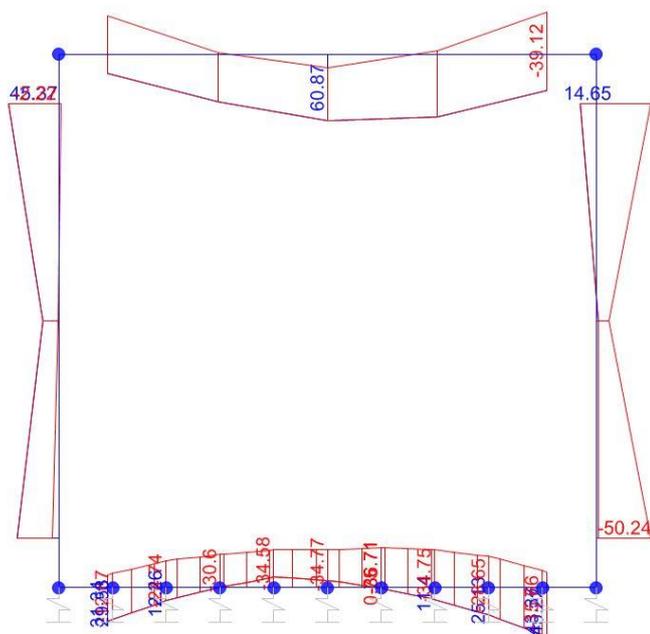


| SEZIONE | P      | M3   |
|---------|--------|------|
| 01      | 0,0    | 45,2 |
| 02      | 0,0    | 36,5 |
| 03      | -97,1  | 49,7 |
| 04      | 0,0    | 39,1 |
| 05      | 0,0    | 60,9 |
| 06      | -119,6 | 50,2 |

Diagrammi di involuppo delle sollecitazioni: ENVELOPE SLE (rara)



Sforzo normale



Momento Flettente



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di  
Matera con la rete ferroviaria nazionale

**NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA**

**Relazione di calcolo**

| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO          |
|----------|-------|----------|------------|----------|-----------------|
| IA5F     | 01    | D 78 CL  | IN0200 001 | <b>A</b> | <b>29 DI 36</b> |

Il valore M dei diagrammi corrisponde a quello riportato nella tabella, mentre il valore dello sforzo normale P nei diagrammi (valore massimo) differisce da quello di verifica della tabella, pari a quello di compressione minimo.

### 3.8. VERIFICHE

**Il tombino ha pareti, platea e soletta superiore di spessore pari a 45cm.**

Tutti gli elementi hanno armatura principale  $\varnothing 20/20$ .

**Le verifiche risultano soddisfatte.**

### 3.8.1. Verifiche delle sezioni

| Funzioni SLU (N-M-V) + SLE per Sezione Rettangolare |                                                |       |                  |                                 |       |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|------------------|---------------------------------|-------|
| <b>Oggetto:</b>                                     |                                                |       |                  |                                 |       |
| TOMBINO IN08 - Nuovo NTC 18                         |                                                |       |                  |                                 |       |
| Sezione n°. 01                                      |                                                |       |                  |                                 |       |
| <b>Dati di Input</b>                                |                                                |       |                  |                                 |       |
| B                                                   | Base sezione rettangolare                      | 1000  | mm               | <b>Geometria della Sezione:</b> |       |
| H                                                   | Altezza sezione rettangolare                   | 450   | mm               | H                               |       |
| c'                                                  | Copriferro armatura sup. compressa             | 70    | mm               | As' c'                          |       |
| c                                                   | Copriferro armatura inf. Tesa                  | 70    | mm               | As c                            |       |
| d                                                   | Altezza utile = H-c                            | 380   | mm               | B                               |       |
| fck                                                 | Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo     | 30    | MPa              |                                 |       |
| fyk                                                 | Resistenza caratt. Snervamento acciaio         | 450   | MPa              |                                 |       |
| Ned                                                 | Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]        | 0,0   | kN               |                                 |       |
| Med                                                 | Momento flettente di calcolo [(+)]             | 66,3  | kNm              |                                 |       |
| Ved                                                 | Taglio di calcolo [(+)]                        | 148,0 | kN               |                                 |       |
| Ted                                                 | Torsione di calcolo [(+)]                      | 0     | kNm              |                                 |       |
| Fi1                                                 | 1° diametro armatura tesa                      | 20    |                  |                                 |       |
| Fi2                                                 | 2° diametro armatura tesa                      |       |                  |                                 |       |
| n1                                                  | N°. Barre 1° armatura tesa                     | 5     |                  |                                 |       |
| n2                                                  | N°. Barre 2° armatura tesa                     |       |                  |                                 |       |
| As'                                                 | Armatura superiore compressa                   | 1570  | mmq              |                                 |       |
| As                                                  | Armatura inferiore tesa                        | 1571  | mmq              |                                 |       |
| Fi Staffe                                           | Diametro staffe                                | 0     | mm               |                                 |       |
| s. Staffe                                           | Passo staffe                                   | 150   | mm               |                                 |       |
| bracci                                              | Numero Bracci staffe                           | 0     |                  |                                 |       |
| cotθ                                                | (proiez. orizz.)/(proiez. vert.) puntone cls   | 2,0   | [range: 1,0-2,5] |                                 |       |
| alpha                                               | angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale | 90,0° |                  |                                 |       |
| Asw                                                 | Area a taglio per unità di lunghezza           | 0     | mmq/m            | 0,00                            | cmq/m |
| <R-F-P>                                             | Combinaz. SLE (rara, frequente, qperm)         | R     |                  |                                 |       |
| Mse                                                 | Momento di esercizio [(+)]                     | 45,2  | kNm              |                                 |       |
| Nse                                                 | Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]      | 0,0   | kN               |                                 |       |
| wk-lim                                              | Stato limite apertura fessure (Freq, Perm)     | 0,20  | mm               |                                 |       |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite cls comb. Rara                 | 0,60  | fck              |                                 |       |
| sigcP-lim                                           | Tensione limite cls comb. Quasi Perm.          | 0,45  | fck              |                                 |       |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite acc. Comb. Rara                | 0,80  | fyk              |                                 |       |
| <b>Dati di Output</b>                               |                                                |       |                  |                                 |       |
| <b>SLU - Momento e Taglio resistenti</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |
| Mrd                                                 | Momento ultimo resistente                      | 228   | kNm              | Coeff. Sfrutt.                  | 29%   |
| Vrd                                                 | Taglio ultimo resistente                       | 182   | kN               | Coeff. Sfrutt.                  | 81%   |
| Trd                                                 | Momento torcente ultimo resistente             | 0     | kNm              | Coeff. Sfrutt.                  |       |
| <b>SLE - Tensioni e ampiezza fessure</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |
| Sigs-sup                                            | Tensione barre superiori [(-)Compresso]        | -11   | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  | 3%    |
| Sigs-inf                                            | Tensione barre inferiori [(+)Teso]             | 85    | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  | 23%   |
| Sigc-sup                                            | Tensione cls superiore [(-)Compresso]          | -2    | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  | 12%   |
| Sigc-inf                                            | Tensione cls inferiore (non reag. Trazione)    | 0     | Mpa              |                                 |       |
| Mcr                                                 | Momento di prima fessurazione                  | 107   | kNm              |                                 |       |
| wk                                                  | Ampiezza di fessura                            | 0,12  | mm               | Coeff. Sfrutt.                  | 60%   |
|                                                     |                                                |       |                  | Coeff. Sfrutt. Max              | 81%   |

| Funzioni SLU (N-M-V) + SLE per Sezione Rettangolare |                                                |       |                  |                                 |       |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|------------------|---------------------------------|-------|
| <b>Oggetto:</b>                                     |                                                |       |                  |                                 |       |
| TOMBINO IN08 - Nuovo NTC18                          |                                                |       |                  |                                 |       |
| Sezione n°. 02                                      |                                                |       |                  |                                 |       |
| <b>Dati di Input</b>                                |                                                |       |                  |                                 |       |
| B                                                   | Base sezione rettangolare                      | 1000  | mm               | <b>Geometria della Sezione:</b> |       |
| H                                                   | Altezza sezione rettangolare                   | 450   | mm               | H                               |       |
| c'                                                  | Copriferro armatura sup. compressa             | 70    | mm               | A <sub>s'</sub>                 | c'    |
| c                                                   | Copriferro armatura inf. Tesa                  | 70    | mm               |                                 |       |
| d                                                   | Altezza utile = H-c                            | 380   | mm               |                                 | B     |
| fck                                                 | Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo     | 30    | MPa              |                                 |       |
| fyk                                                 | Resistenza caratt. Snervamento acciaio         | 450   | MPa              | A <sub>s</sub>                  | c     |
| Ned                                                 | Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]        | 0,0   | kN               |                                 |       |
| Med                                                 | Momento flettente di calcolo [(+)]             | 59,1  | kNm              |                                 |       |
| Ved                                                 | Taglio di calcolo [(+)]                        | 0,0   | kN               |                                 |       |
| Ted                                                 | Torsione di calcolo [(+)]                      | 0     | kNm              |                                 |       |
| Fi1                                                 | 1° diametro armatura tesa                      | 20    |                  |                                 |       |
| Fi2                                                 | 2° diametro armatura tesa                      | 0     |                  |                                 |       |
| n1                                                  | N°. Barre 1° armatura tesa                     | 5     |                  |                                 |       |
| n2                                                  | N°. Barre 2° armatura tesa                     | 0     |                  |                                 |       |
| A <sub>s'</sub>                                     | Armatura superiore compressa                   | 1570  | mmq              |                                 |       |
| A <sub>s</sub>                                      | Armatura inferiore tesa                        | 1571  | mmq              |                                 |       |
| Fi Staffe                                           | Diametro staffe                                | 0     | mm               |                                 |       |
| s Staffe                                            | Passo staffe                                   | 150   | mm               |                                 |       |
| bracci                                              | Numero Bracci staffe                           | 0     |                  |                                 |       |
| cotθ                                                | (proiez. orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls    | 2,0   | [range: 1,0-2,5] |                                 |       |
| alpha                                               | angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale | 90,0° |                  |                                 |       |
| A <sub>sw</sub>                                     | Area a taglio per unità di lunghezza           | 0     | mmq/m            | 0,00                            | cmq/m |
| <R-F-P>                                             | Combinaz. SLE (rara,frequente,qperm)           | R     |                  |                                 |       |
| M <sub>sle</sub>                                    | Momento di esercizio [(+)]                     | 36,5  | kNm              |                                 |       |
| N <sub>sle</sub>                                    | Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]      | 0,0   | kN               |                                 |       |
| w <sub>k-lim</sub>                                  | Stato limite apertura fessure (Freq,Perm)      | 0,20  | mm               |                                 |       |
| sig <sub>R-lim</sub>                                | Tensione limite cls comb. Rara                 | 0,60  | fck              |                                 |       |
| sig <sub>P-lim</sub>                                | Tensione limite cls comb. Quasi Perm.          | 0,45  | fck              |                                 |       |
| sig <sub>S-lim</sub>                                | Tensione limite acc. Comb. Rara                | 0,80  | fyk              |                                 |       |
| <b>Dati di Output</b>                               |                                                |       |                  |                                 |       |
| <b>SLU - Momento e Taglio resistenti</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |
| M <sub>rd</sub>                                     | Momento ultimo resistente                      | 228   | kNm              | Coeff.Sfrutt.                   | 26%   |
| V <sub>rd</sub>                                     | Taglio ultimo resistente                       | 182   | kN               | Coeff.Sfrutt.                   | 0%    |
| Tr <sub>d</sub>                                     | Momento torcente ultimo resistente             | 0     | kNm              | Coeff.Sfrutt.                   |       |
| <b>SLE - Tensioni e ampiezza fessure</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |
| Sig <sub>s-sup</sub>                                | Tensione barre superiori [(-)Compresso]        | -9    | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   | 2%    |
| Sig <sub>s-inf</sub>                                | Tensione barre inferiori [(+)Teso]             | 68    | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   | 19%   |
| Sig <sub>c-sup</sub>                                | Tensione cls superiore [(-)Compresso]          | -2    | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   | 10%   |
| Sig <sub>c-inf</sub>                                | Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]     | 0     | Mpa              |                                 |       |
| M <sub>cr</sub>                                     | Momento di prima fessurazione                  | 107   | kNm              |                                 |       |
| w <sub>k</sub>                                      | Ampiezza di fessura                            | 0,10  | mm               | Coeff.Sfrutt.                   | 48%   |
|                                                     |                                                |       |                  | Coeff.Sfrutt.Max                | 48%   |

| Funzioni SLU (N-M-V) + SLE per Sezione Rettangolare |                                                |       |                  |                                 |       |     |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|------------------|---------------------------------|-------|-----|
| <b>Oggetto:</b>                                     |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| TOMBINO IN08 - Nuovo NTC 18                         |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| Sezione n°. 03                                      |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| <b>Dati di Input</b>                                |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| B                                                   | Base sezione rettangolare                      | 1000  | mm               | <b>Geometria della Sezione:</b> |       |     |
| H                                                   | Altezza sezione rettangolare                   | 450   | mm               | H                               |       |     |
| c'                                                  | Copriferro armatura sup. compressa             | 70    | mm               | As' c'                          |       |     |
| c                                                   | Copriferro armatura inf. Tesa                  | 70    | mm               | As c                            |       |     |
| d                                                   | Altezza utile = H-c                            | 380   | mm               | B                               |       |     |
| fck                                                 | Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo     | 30    | MPa              |                                 |       |     |
| fyk                                                 | Resistenza caratt. Snervamento acciaio         | 450   | MPa              |                                 |       |     |
| Ned                                                 | Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]        | -40,5 | kN               |                                 |       |     |
| Med                                                 | Momento flettente di calcolo [(+)]             | 72,3  | kNm              |                                 |       |     |
| Ved                                                 | Taglio di calcolo [(+)]                        | 100,1 | kN               |                                 |       |     |
| Ted                                                 | Torsione di calcolo [(+)]                      | 0     | kNm              |                                 |       |     |
| Fi1                                                 | 1° diametro armatura tesa                      | 20    |                  |                                 |       |     |
| Fi2                                                 | 2° diametro armatura tesa                      | 0     |                  |                                 |       |     |
| n1                                                  | N°. Barre 1° armatura tesa                     | 5     |                  |                                 |       |     |
| n2                                                  | N°. Barre 2° armatura tesa                     | 0     |                  |                                 |       |     |
| As'                                                 | Armatura superiore compressa                   | 1570  | mmq              |                                 |       |     |
| As                                                  | Armatura inferiore tesa                        | 1571  | mmq              |                                 |       |     |
| Fi Staffe                                           | Diametro staffe                                | 0     | mm               |                                 |       |     |
| s. Staffe                                           | Passo staffe                                   | 150   | mm               |                                 |       |     |
| bracci                                              | Numero Bracci staffe                           | 0     |                  |                                 |       |     |
| cotθ                                                | (proiez. orizz.)/(proiez. vert.) puntone cls   | 2,0   | [range: 1,0-2,5] |                                 |       |     |
| alpha                                               | angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale | 90,0° |                  |                                 |       |     |
| Asw                                                 | Area a taglio per unità di lunghezza           | 0     | mmq/m            | 0,00                            | cmq/m |     |
| <R-F-P>                                             | Combinaz. SLE (rara, frequente, qperm)         | R     |                  |                                 |       |     |
| Mse                                                 | Momento di esercizio [(+)]                     | 49,7  | kNm              |                                 |       |     |
| Nse                                                 | Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]      | -97,1 | kN               |                                 |       |     |
| wk-lim                                              | Stato limite apertura fessure (Freq. Perm)     | 0,20  | mm               |                                 |       |     |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite cls comb. Rara                 | 0,60  | fck              |                                 |       |     |
| sigcP-lim                                           | Tensione limite cls comb. Quasi Perm.          | 0,45  | fck              |                                 |       |     |
| sigR-lim                                            | Tensione limite acc. Comb. Rara                | 0,80  | fyk              |                                 |       |     |
| <b>Dati di Output</b>                               |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| <b>SLU - Momento e Taglio resistenti</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| Mrd                                                 | Momento ultimo resistente                      | 234   | kNm              | Coeff. Sfrutt.                  |       | 31% |
| Vrd                                                 | Taglio ultimo resistente                       | 187   | kN               | Coeff. Sfrutt.                  |       | 53% |
| Trd                                                 | Momento torcente ultimo resistente             | 0     | kNm              | Coeff. Sfrutt.                  |       |     |
| <b>SLE - Tensioni e ampiezza fessure</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| Sigs-sup                                            | Tensione barre superiori [(-)Compresso]        | -18   | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  |       | 5%  |
| Sigs-inf                                            | Tensione barre inferiori [(+)Teso]             | 63    | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  |       | 17% |
| Sigc-sup                                            | Tensione cls superiore [(-)Compresso]          | -2    | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  |       | 13% |
| Sigc-inf                                            | Tensione cls inferiore (non reag. Trazione)    | 0     | Mpa              |                                 |       |     |
| Mcr                                                 | Momento di prima fessurazione                  | 115   | kNm              |                                 |       |     |
| wk                                                  | Ampiezza di fessura                            | 0,09  | mm               | Coeff. Sfrutt.                  |       | 44% |
|                                                     |                                                |       |                  | Coeff. Sfrutt. Max              |       | 53% |

| Funzioni SLU (N-M-V) + SLE per Sezione Rettangolare |                                                |       |                  |                                 |       |     |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|------------------|---------------------------------|-------|-----|
| <b>Oggetto:</b>                                     |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| TOMBINO IN08 - Nuovo NTC18                          |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| Sezione n° 04                                       |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| <b>Dati di Input</b>                                |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| B                                                   | Base sezione rettangolare                      | 1000  | mm               | <b>Geometria della Sezione:</b> |       |     |
| H                                                   | Altezza sezione rettangolare                   | 450   | mm               |                                 | H     |     |
| c'                                                  | Copriferro armatura sup. compressa             | 70    | mm               |                                 | As'   | c'  |
| c                                                   | Copriferro armatura inf. Tesa                  | 70    | mm               |                                 |       |     |
| d                                                   | Altezza utile = H-c                            | 380   | mm               |                                 |       | B   |
| fck                                                 | Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo     | 30    | MPa              |                                 |       |     |
| fyk                                                 | Resistenza caratt. Snervamento acciaio         | 450   | MPa              |                                 | As    | c   |
| Ned                                                 | Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]        | 0,0   | kN               |                                 |       |     |
| Med                                                 | Momento flettente di calcolo [(+)]             | 53,8  | kNm              |                                 |       |     |
| Ved                                                 | Taglio di calcolo [(+)]                        | 152,4 | kN               |                                 |       |     |
| Ted                                                 | Torsione di calcolo [(+)]                      | 0     | kNm              |                                 |       |     |
| Fi1                                                 | 1° diametro armatura tesa                      | 20    |                  |                                 |       |     |
| Fi2                                                 | 2° diametro armatura tesa                      | 0     |                  |                                 |       |     |
| n1                                                  | N° Barre 1° armatura tesa                      | 5     |                  |                                 |       |     |
| n2                                                  | N° Barre 2° armatura tesa                      |       |                  |                                 |       |     |
| As'                                                 | Armatura superiore compressa                   | 1570  | mmq              |                                 |       |     |
| As                                                  | Armatura inferiore tesa                        | 1571  | mmq              |                                 |       |     |
| Fi Staffe                                           | Diametro staffe                                | 0     | mm               |                                 |       |     |
| s. Staffe                                           | Passo staffe                                   | 150   | mm               |                                 |       |     |
| bracci                                              | Numero Bracci staffe                           | 0     |                  |                                 |       |     |
| cotθ                                                | (proiez. orizz.)/(proiez. vert.) puntone cls   | 2,0   | [range: 1,0-2,5] |                                 |       |     |
| alpha                                               | angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale | 90,0° |                  |                                 |       |     |
| Asw                                                 | Area a taglio per unità di lunghezza           | 0     | mmq/m            | 0,00                            | cmq/m |     |
| <R-F-P>                                             | Combinaz. SLE (rara, frequente, qperm)         | R     |                  |                                 |       |     |
| Msle                                                | Momento di esercizio [(+)]                     | 39,1  | kNm              |                                 |       |     |
| Nsle                                                | Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]      | 0,0   | kN               |                                 |       |     |
| wk-lim                                              | Stato limite apertura fessure (Freq,Perm)      | 0,20  | mm               |                                 |       |     |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite cls comb. Rara                 | 0,60  | fck              |                                 |       |     |
| sigcP-lim                                           | Tensione limite cls comb. Quasi Perm.          | 0,45  | fck              |                                 |       |     |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite acc. Comb. Rara                | 0,80  | fyk              |                                 |       |     |
| <b>Dati di Output</b>                               |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| <b>SLU - Momento e Taglio resistenti</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| Mrd                                                 | Momento ultimo resistente                      | 228   | kNm              | Coeff.Sfrutt.                   |       | 24% |
| Vrd                                                 | Taglio ultimo resistente                       | 182   | kN               | Coeff.Sfrutt.                   |       | 84% |
| Trd                                                 | Momento torcente ultimo resistente             | 0     | kNm              | Coeff.Sfrutt.                   |       |     |
| <b>SLE - Tensioni e ampiezza fessure</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |     |
| Sigs-sup                                            | Tensione barre superiori [(-)Compresso]        | -10   | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   |       | 3%  |
| Sigs-inf                                            | Tensione barre inferiori [(+)Teso]             | 73    | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   |       | 20% |
| Sigc-sup                                            | Tensione cls superiore [(-)Compresso]          | -2    | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   |       | 10% |
| Sigc-inf                                            | Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]     | 0     | Mpa              |                                 |       |     |
| Mcr                                                 | Momento di prima fessurazione                  | 107   | kNm              |                                 |       |     |
| wk                                                  | Ampiezza di fessura                            | 0,10  | mm               | Coeff.Sfrutt.                   |       | 52% |
|                                                     |                                                |       |                  | Coeff.Sfrutt.Max                |       | 84% |

| Funzioni SLU (N-M-V) + SLE per Sezione Rettangolare |                                                |       |                  |                                 |       |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|------------------|---------------------------------|-------|
| <b>Oggetto:</b>                                     |                                                |       |                  |                                 |       |
| TOMBINO IN08 - Nuovo NTC18                          |                                                |       |                  |                                 |       |
| Sezione n°. 05                                      |                                                |       |                  |                                 |       |
| <b>Dati di Input</b>                                |                                                |       |                  |                                 |       |
| B                                                   | Base sezione rettangolare                      | 1000  | mm               | <b>Geometria della Sezione:</b> |       |
| H                                                   | Altezza sezione rettangolare                   | 450   | mm               | H                               |       |
| c'                                                  | Copriferro armatura sup. compressa             | 70    | mm               | A <sub>s'</sub>                 | c'    |
| c                                                   | Copriferro armatura inf. Tesa                  | 70    | mm               |                                 |       |
| d                                                   | Altezza utile = H-c                            | 380   | mm               |                                 | B     |
| fck                                                 | Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo     | 30    | MPa              |                                 |       |
| fyk                                                 | Resistenza caratt. Snervamento acciaio         | 450   | MPa              | A <sub>s</sub>                  | c     |
| Ned                                                 | Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]        | 0,0   | kN               |                                 |       |
| Med                                                 | Momento flettente di calcolo [(+)]             | 105,9 | kNm              |                                 |       |
| Ved                                                 | Taglio di calcolo [(+)]                        | 0,0   | kN               |                                 |       |
| Ted                                                 | Torsione di calcolo [(+)]                      | 0     | kNm              |                                 |       |
| Fi1                                                 | 1° diametro armatura tesa                      | 20    |                  |                                 |       |
| Fi2                                                 | 2° diametro armatura tesa                      | 0     |                  |                                 |       |
| n1                                                  | N°. Barre 1° armatura tesa                     | 5     |                  |                                 |       |
| n2                                                  | N°. Barre 2° armatura tesa                     | 0     |                  |                                 |       |
| A <sub>s'</sub>                                     | Armatura superiore compressa                   | 1570  | mmq              |                                 |       |
| A <sub>s</sub>                                      | Armatura inferiore tesa                        | 1571  | mmq              |                                 |       |
| Fi Staffe                                           | Diametro staffe                                |       | mm               |                                 |       |
| s Staffe                                            | Passo staffe                                   | 150   | mm               |                                 |       |
| bracci                                              | Numero Bracci staffe                           |       |                  |                                 |       |
| cotθ                                                | (proiez. orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls    | 2,0   | [range: 1,0-2,5] |                                 |       |
| alpha                                               | angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale | 90,0° |                  |                                 |       |
| Asw                                                 | Area a taglio per unità di lunghezza           | 0     | mmq/m            | 0,00                            | cmq/m |
| <R-F-P>                                             | Combinaz. SLE (rara,frequente,qperm)           | R     |                  |                                 |       |
| M <sub>sle</sub>                                    | Momento di esercizio [(+)]                     | 60,9  | kNm              |                                 |       |
| N <sub>sle</sub>                                    | Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]      | 0,0   | kN               |                                 |       |
| wk-lim                                              | Stato limite apertura fessure (Freq,Perm)      | 0,20  | mm               |                                 |       |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite cls comb. Rara                 | 0,60  | fck              |                                 |       |
| sigcP-lim                                           | Tensione limite cls comb. Quasi Perm.          | 0,45  | fck              |                                 |       |
| sigcR-lim                                           | Tensione limite acc. Comb. Rara                | 0,80  | fyk              |                                 |       |
| <b>Dati di Output</b>                               |                                                |       |                  |                                 |       |
| <b>SLU - Momento e Taglio resistenti</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |
| M <sub>rd</sub>                                     | Momento ultimo resistente                      | 228   | kNm              | Coeff.Sfrutt.                   | 47%   |
| V <sub>rd</sub>                                     | Taglio ultimo resistente                       | 182   | kN               | Coeff.Sfrutt.                   | 0%    |
| Tr <sub>d</sub>                                     | Momento torcente ultimo resistente             | 0     | kNm              | Coeff.Sfrutt.                   |       |
| <b>SLE - Tensioni e ampiezza fessure</b>            |                                                |       |                  |                                 |       |
| Sigs-sup                                            | Tensione barre superiori [(-)Compresso]        | -15   | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   | 4%    |
| Sigs-inf                                            | Tensione barre inferiori [(+)Teso]             | 114   | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   | 32%   |
| Sigc-sup                                            | Tensione cls superiore [(-)Compresso]          | -3    | Mpa              | Coeff.Sfrutt.                   | 16%   |
| Sigc-inf                                            | Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]     | 0     | Mpa              |                                 |       |
| M <sub>cr</sub>                                     | Momento di prima fessurazione                  | 107   | kNm              |                                 |       |
| wk                                                  | Ampiezza di fessura                            | 0,16  | mm               | Coeff.Sfrutt.                   | 80%   |
|                                                     |                                                |       |                  | Coeff.Sfrutt.Max                | 80%   |

| Funzioni SLU (N-M-V) + SLE per Sezione Rettangolare |                                                |        |                  |                                 |       |  |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------|------------------|---------------------------------|-------|--|
| <b>Oggetto:</b>                                     |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| TOMBINO IN08 - Nuovo NTC 18                         |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| Sezione n°. 06                                      |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| <b>Dati di Input</b>                                |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| B                                                   | Base sezione rettangolare                      | 1000   | mm               | <b>Geometria della Sezione:</b> |       |  |
| H                                                   | Altezza sezione rettangolare                   | 450    | mm               | H                               |       |  |
| c'                                                  | Copriferro armatura sup. compressa             | 70     | mm               | As' c'                          |       |  |
| c                                                   | Copriferro armatura inf. Tesa                  | 70     | mm               | B                               |       |  |
| d                                                   | Altezza utile = H-c                            | 380    | mm               | As c                            |       |  |
| fck                                                 | Resistenza caratt. Cilindrica calcestruzzo     | 30     | MPa              |                                 |       |  |
| fyk                                                 | Resistenza caratt. Snervamento acciaio         | 450    | MPa              |                                 |       |  |
| Ned                                                 | Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione]        | -63,0  | kN               |                                 |       |  |
| Med                                                 | Momento flettente di calcolo [(+)]             | 75,1   | kNm              |                                 |       |  |
| Ved                                                 | Taglio di calcolo [(+)]                        | 100,1  | kN               |                                 |       |  |
| Ted                                                 | Torsione di calcolo [(+)]                      | 0      | kNm              |                                 |       |  |
| Fi1                                                 | 1° diametro armatura tesa                      | 20     |                  |                                 |       |  |
| Fi2                                                 | 2° diametro armatura tesa                      | 0      |                  |                                 |       |  |
| n1                                                  | N°. Barre 1° armatura tesa                     | 5      |                  |                                 |       |  |
| n2                                                  | N°. Barre 2° armatura tesa                     | 0      |                  |                                 |       |  |
| As'                                                 | Armatura superiore compressa                   | 1570   | mmq              |                                 |       |  |
| As                                                  | Armatura inferiore tesa                        | 1571   | mmq              |                                 |       |  |
| Fi Staffe                                           | Diametro staffe                                | 0      | mm               |                                 |       |  |
| s Staffe                                            | Passo staffe                                   | 150    | mm               |                                 |       |  |
| bracci                                              | Numero Bracci staffe                           | 0      |                  |                                 |       |  |
| cotθ                                                | (proiez. orizz.)/(proiez. vert.) puntone cls   | 2,0    | [range: 1,0-2,5] |                                 |       |  |
| alpha                                               | angolo staffe/piegati rispetto all'orizzontale | 90,0°  |                  |                                 |       |  |
| Asw                                                 | Area a taglio per unità di lunghezza           | 0      | mmq/m            | 0,00                            | cmq/m |  |
| <R-F-P>                                             | Combinaz. SLE (rara, frequente, qperm)         | R      |                  |                                 |       |  |
| Mse                                                 | Momento di esercizio [(+)]                     | 50,2   | kNm              |                                 |       |  |
| Nse                                                 | Sforzo normale di esercizio [(+)Trazione]      | -119,6 | kN               |                                 |       |  |
| wk-lim                                              | Stato limite apertura fessure (Freq. Perm)     | 0,20   | mm               |                                 |       |  |
| sigR-lim                                            | Tensione limite cls comb. Rara                 | 0,60   | fck              |                                 |       |  |
| sigP-lim                                            | Tensione limite cls comb. Quasi Perm.          | 0,45   | fck              |                                 |       |  |
| sigR-lim                                            | Tensione limite acc. Comb. Rara                | 0,80   | fyk              |                                 |       |  |
| <b>Dati di Output</b>                               |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| <b>SLU - Momento e Taglio resistenti</b>            |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| Mrd                                                 | Momento ultimo resistente                      | 238    | kNm              | Coeff. Sfrutt.                  | 32%   |  |
| Vrd                                                 | Taglio ultimo resistente                       | 190    | kN               | Coeff. Sfrutt.                  | 53%   |  |
| Trd                                                 | Momento torcente ultimo resistente             | 0      | kNm              | Coeff. Sfrutt.                  |       |  |
| <b>SLE - Tensioni e ampiezza fessure</b>            |                                                |        |                  |                                 |       |  |
| Sigs-sup                                            | Tensione barre superiori [(-)Compresso]        | -19    | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  | 5%    |  |
| Sigs-inf                                            | Tensione barre inferiori [(+)Teso]             | 57     | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  | 16%   |  |
| Sigc-sup                                            | Tensione cls superiore [(-)Compresso]          | -2     | Mpa              | Coeff. Sfrutt.                  | 14%   |  |
| Sigc-inf                                            | Tensione cls inferiore [non reag. Trazione]    | 0      | Mpa              |                                 |       |  |
| Mcr                                                 | Momento di prima fessurazione                  | 116    | kNm              |                                 |       |  |
| wk                                                  | Ampiezza di fessura                            | 0,08   | mm               | Coeff. Sfrutt.                  | 40%   |  |
|                                                     |                                                |        |                  | Coeff. Sfrutt. Max              | 53%   |  |



Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di  
Matera con la rete ferroviaria nazionale

**NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA**

**Relazione di calcolo**

|          |       |          |            |      |          |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| PROGETTO | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO   |
| IA5F     | 01    | D 78 CL  | IN0200 001 | A    | 36 DI 36 |

**SINTESI VERIFICHE SEZIONI NOTEVOLI:**

| SL  | VERIF         | SEZ01 | SEZ02 | SEZ03 | SEZ04 | SEZ05 | SEZ06 |
|-----|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SLU | Med/Mrd       | 29%   | 26%   | 31%   | 24%   | 47%   | 32%   |
| SLU | Ved/Vrd       | 81%   | 0%    | 53%   | 84%   | 0%    | 53%   |
| SLE | (sigse/sigr)s | 3%    | 2%    | 5%    | 3%    | 4%    | 5%    |
| SLE | (sigse/sigr)i | 23%   | 19%   | 17%   | 20%   | 32%   | 16%   |
| SLE | (sigce/sigr)s | 12%   | 10%   | 13%   | 10%   | 16%   | 14%   |
| SLE | wk/wklim      | 60%   | 48%   | 44%   | 52%   | 80%   | 40%   |
|     | MAX           | 81%   | 48%   | 53%   | 84%   | 80%   | 53%   |
|     | MAX           | 84%   |       |       |       |       |       |