

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

IN10 – Tombino alla pk 10+911,00 – RAMO A

Relazione di calcolo opera esistente ai sensi del D.M. '96

SCALA:

-

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

I A 5 F 0 1 D 7 8 C L I N 1 0 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 <i>Nico Mancuso</i>	07/2019	F.GERNONE <i>Felice Gernone</i>	07/2019	D. TIBERTI 07/2019

File: IA5F01D78CLIN1000001A

n. Elab.:



	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale  <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>					
<b>Relazione di calcolo opera esistente ai          sensi del D.M. '96</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 78 CL IN1000 001	REV. A	FOGLIO <b>3 DI 30</b>	

INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. TOMBINO ESISTENTE .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. VERIFICHE SECONDO LA NORMA ORIGINARIA .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.1.  NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2.  GEOMETRIA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.3.  MATERIALI .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.4.  ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.5.  COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.6.  MODELLAZIONE ADOTTATA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.7.  CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.7.1.  INVILUPPO TENSIONI AMMISSIBILI.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.7.2.  INVILUPPO FESSURAZIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.8.  VERIFICHE .....</b>	<b>24</b>

	<b>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>					
	<b>Relazione di calcolo opera esistente ai sensi del D.M. '96</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO IN1000 001	REV. A

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione di calcolo sono condotte le verifiche, **ai sensi delle norme vigenti all'epoca della progettazione/costruzione**, relativamente a un sottopasso esistente lungo la linea ferroviaria "Ferrandina-Matera La Martella", già realizzato con una struttura scatolare in c.a.. Lo scatolare in oggetto è situato alla progressiva 10+911,00 (progressiva storica 10+745,50).

In generale le verifiche dei manufatti esistenti sono svolte secondo i seguenti criteri:

- verifica del manufatto esistente in conformità alle norme vigenti all'epoca della progettazione/costruzione, che è oggetto della presente relazione: se la verifica risulta soddisfatta si procede ad un'analisi di vulnerabilità dell'opera effettuata ai sensi delle NTC 2018 agli SLV (punto b)); se la verifica non risulta soddisfatta si procede alla progettazione di un nuovo scatolare ai sensi delle NTC2018 (punto c));
- verifica del manufatto esistente in conformità al D.M. 17/01/2018 e alla Circolare 21/01/2019 n. 7 agli SLV: se la verifica risulta soddisfatta non si rendono necessari interventi sull'opera; se la verifica non risulta soddisfatta si procede alla progettazione di un nuovo scatolare in c.a. ai sensi delle NTC2018 (punto c));
- dimensionamento del manufatto ex-novo con stesse dimensioni nette interne, in conformità al D.M. 17/01/2018 e alla Circolare 21/01/2019 n. 7, da eseguirsi nei casi in cui le verifiche di cui ai punti a) oppure b) dessero esito negativo.

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

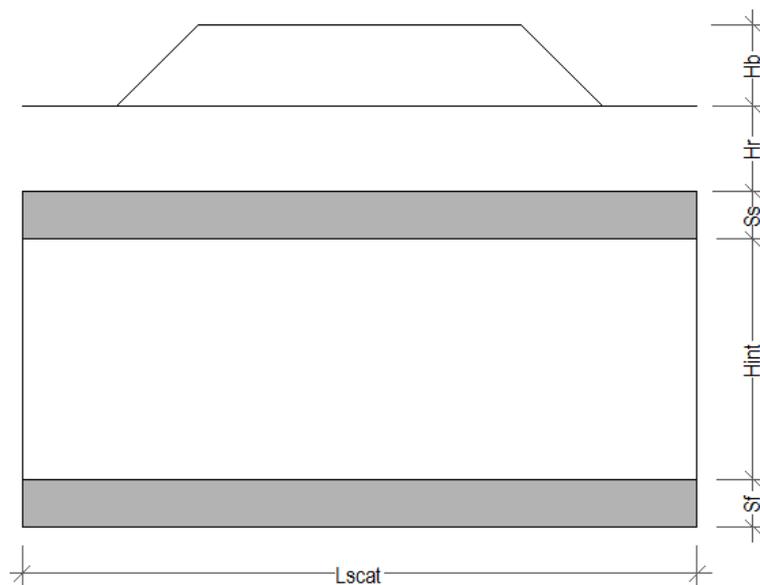


Figura 1. Sezione longitudinale dello scatolare

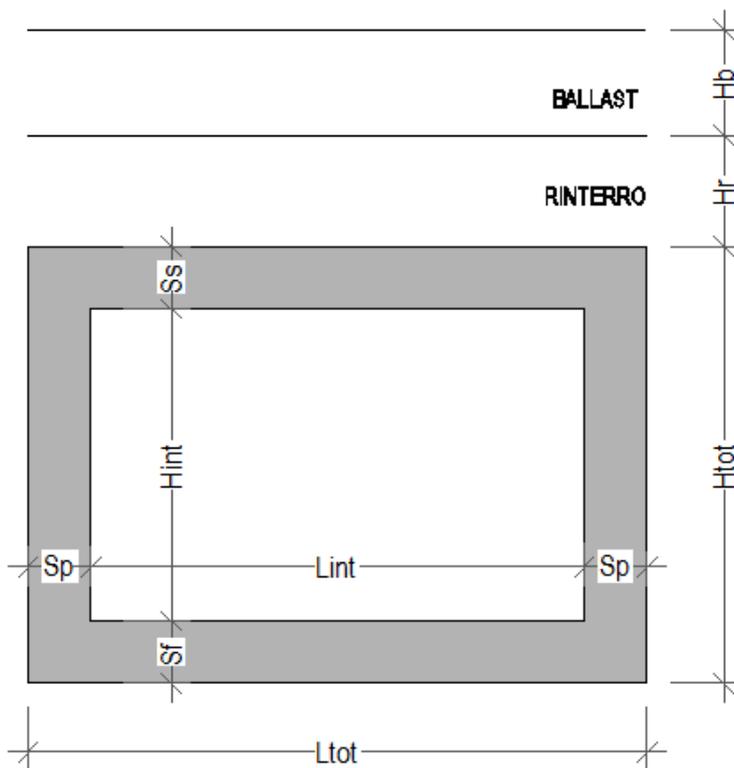


Figura 2. Sezione trasversale dello scatolare

## 2. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Il tombino esistente sottopassa la linea ferroviaria ad una distanza fra piano ferro ed estradosso soletta pari a 4.80 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 35 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]

	<b>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>					
	<b>Relazione di calcolo opera esistente ai sensi del D.M. '96</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 78 CL IN1000 001	DOCUMENTO 	REV. A

### 3. TOMBINO ESISTENTE

#### 3.1. VERIFICHE SECONDO LA NORMA ORIGINARIA

Nel presente paragrafo si riportano i calcoli statici relativi allo scatolare esistente, di cui in premessa, eseguiti ripercorrendo quanto previsto dalla normativa vigente al momento della realizzazione. Le azioni sismiche non sono state prese in considerazione in questa fase in quanto il comune su cui ricade lo scatolare non era classificato come sismico all'epoca della realizzazione dello scatolare stesso.

##### 3.1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutte le calcolazioni sono state eseguite nel rispetto delle normative vigente al tempo della realizzazione dello scatolare. In particolare si è fatto riferimento:

- Legge 5 Novembre 1971, n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Circolare 14 Febbraio 1974 del Ministero dei Lavori Pubblici “Istruzioni per l'applicazione della legge 5 Novembre 1971, n. 1086”;
- Decreto Ministeriale del 12 Febbraio 1982 “Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare 24 Maggio 1982 n. 22631 del Ministero dei Lavori Pubblici “Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi e ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni”;
- Decreto Ministeriale 1 Aprile 1983 “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche”;
- Istruzioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR UNI 10012-67 “Ipotesi di carico sulle costruzioni”;
- Circolare n. 54 LC. 6/27215 in data 15 luglio 1945 del Servizio dei Lavori e Costruzioni delle Ferrovie e relative tabelle dei sovraccarichi;
- Decreto Ministeriale del 19/6/1984 “Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Decreto Ministeriale del 21/1/1981 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- La circolare FS n. 44/b del 9/10/1982 “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica”.

### 3.1.2. 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	0,35 m	
Spessore soletta	Ss	0,35 m	
Spessore fondazione	Sf	0,35 m	
Altezza ballast	Hb	0,80 m	
Rinterro (superiore)	Hr	4,00 m	
Lunghezza traversa	Ltb	2,30 m	
Altezza traversa	Htb	0,35 m	
Ricoprimento	Hric	4,80 m	<i>Hb+Hr</i>
Larghezza totale	Ltot	2,70 m	<i>Lint+2xSPp</i>
Altezza totale	Htot	2,70 m	<i>Hint+SPs+SPf</i>

### 3.1.3. MATERIALI

Per le opere in c.a. si adotta:

- un calcestruzzo C (20/25) le cui caratteristiche principali sono:

Resistenza cilindrica caratteristica:  $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$

Resistenza cubica caratteristica:  $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

- acciaio da cemento armato normale FeB 38K (controllato) ad aderenza migliorata:

tensione ammissibile:  $\sigma = 2200 \text{ Kg/cm}^2$

### 3.1.4. 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  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .

Peso specifico calcestruzzo armato	$\gamma_{ds}$	25 kN/m <sup>3</sup>
peso singolo piedritto	Pp	8,75 kN/m
peso soletta superiore	Pss	8,75 kN/m
peso soletta inferiore	Psi	8,75 kN/m

### Carichi permanenti portati (condizione PERM)

peso specifico ballast	$\gamma_b$	18	kN/m <sup>3</sup>	
altezza ballast	H <sub>b</sub>	0,80	m	
peso ballast	P <sub>b</sub>	14,40	kN/m	$\gamma_b \times H_b$
peso specifico rinterro	$\gamma_r$	19	kN/m <sup>3</sup>	
altezza rinterro	H <sub>r</sub>	4,00	m	
peso rinterro	P <sub>r</sub>	76,00	kN/m	$\gamma_r \times H_r$
Permanente totale	G <sub>2p</sub>	90,40	kN/m	$P_b + P_r$
Permanente nodi 1 e 2	G <sub>2P</sub>	15,82	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).

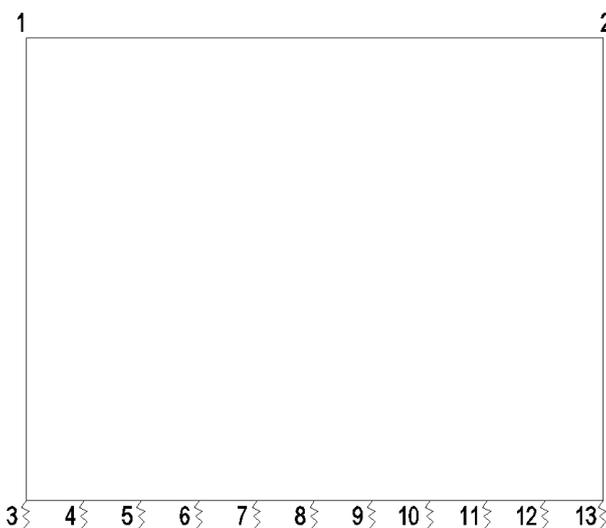


Figura 3. Numerazione dei nodi nel modello strutturale.

### 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	38 [°]	0,663 [rad]
coefficiente spinta attiva $k_a$	0,238	$(1 - \text{sen}\phi) / (1 + \text{sen}\phi)$
coefficiente spinta riposo $k_0$	0,384	$(1 - \text{sen}\phi)$
coefficiente spinta passiva $k_p$	4,204	$(1 + \text{sen}\phi) / (1 - \text{sen}\phi)$
Pressione estradosso soletta superiore	P1 34,74 kN/m <sup>2</sup>	$k_0 \times (P_b + P_r)$
Pressione asse soletta superiore	P2 36,02 kN/m <sup>2</sup>	$k_0 \times (P_b + P_r + \gamma_r \times S_s / 2)$
Pressione asse soletta inferiore	P3 53,18 kN/m <sup>2</sup>	$k_0 \times [P_b + P_r + \gamma_r \times (S_s + H_{int} + S_f / 2)]$
Pressione intradosso soletta inferiore	P4 54,46 kN/m <sup>2</sup>	$k_0 \times (P_b + P_r + \gamma_r \times H_{tot})$
Forza concentrata asse soletta superiore	F1 6,19 kN/m	$(P1 + P2) / 2 \times S_s / 2$
Forza concentrata asse soletta inferiore	F2 9,42 kN/m	$(P3 + P4) / 2 \times S_f / 2$

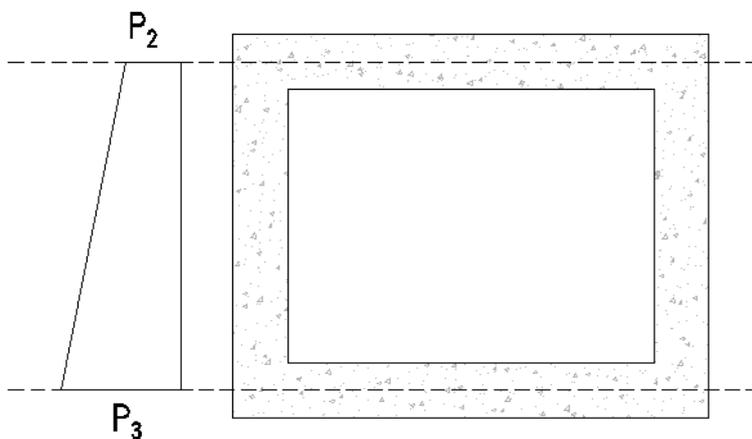


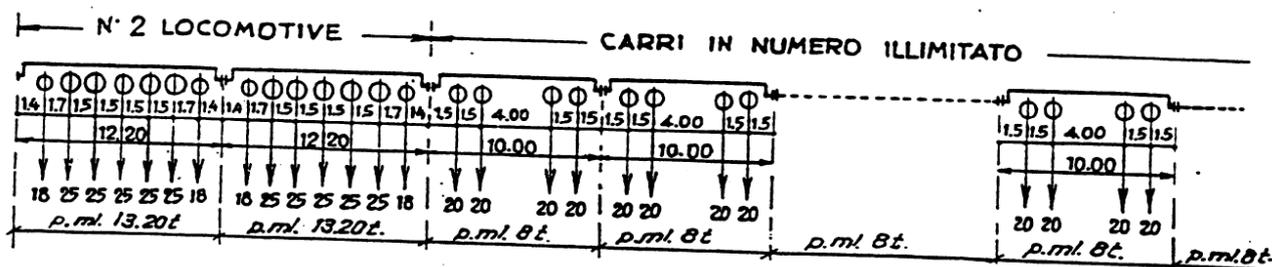
Figura 4. Spinte del terreno

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)

I carichi ferroviari sono stati desunti in conformità alla Circolare n. 54/1945 delle Ferrovie dello Stato.

## TRENO TIPO A



## TRENO TIPO B

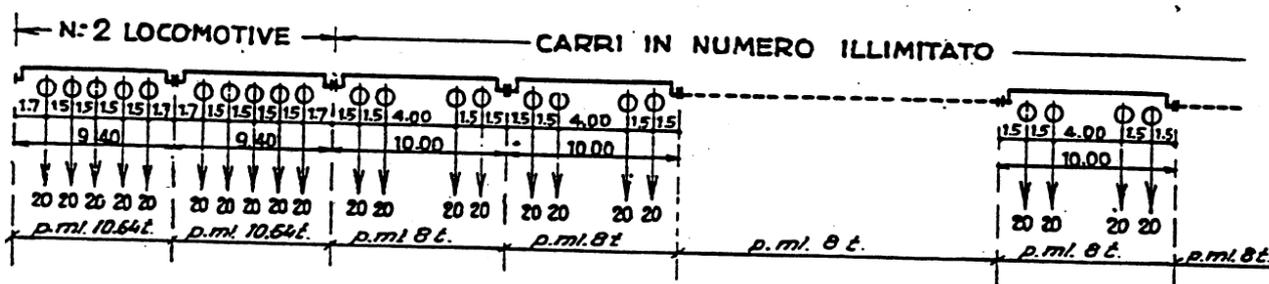


Figura 5. Schemi treni Tipo 1945 A e B

Si riportano di seguito una schematizzazione della diffusione dei carichi ferroviari rispettivamente attraverso ballast, rinterro e soletta.

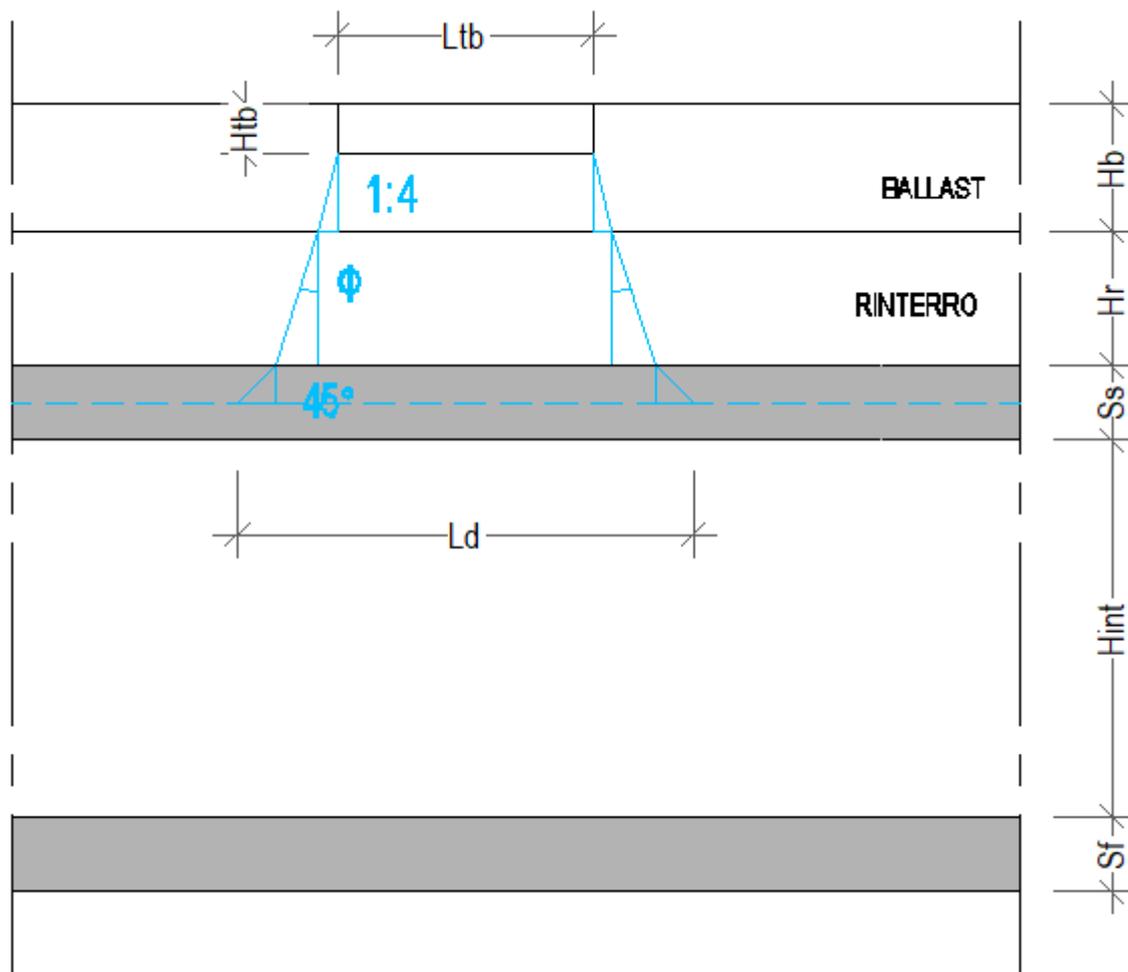


Figura 6. Schema modalità di diffusione dei carichi ferroviari

Larghezza di diffusione nel ballast	Ldb	0,23 m	Diffusione 1:4 nel ballast
Larghezza di diffusione nel rinterro	Ldr	6,25 m	Diffusione secondo angolo attrito
Larghezza di diffusione nel cls	Ldc	0,35 m	Diffusione 45° nel cls
Larghezza trasv. di diffusione del carico	Ld	<b>9,13 m</b>	$L_{tb} + L_{db} + L_{dr} + L_{dc}$
Tipo treno carico secondo normativa		<b>Tipo A</b>	* Circolare n.54/1945
Carico distribuito per treno carico	q1	<b>132,00</b> kN/m	* Circolare n.54/1945
Carico distribuito dopo diffusione	Pq1*	<b>14,47</b> kN/m <sup>2</sup>	$q1 / Ld$
Totale carico permanente	S	99,15 kN/m <sup>2</sup>	$P_{ss} + G2p$
Sovraccarico treno di carico	P	14,47 kN/m <sup>2</sup>	$Pq1^*$
Incremento dinamico	i	<b>1,00</b>	$1 + 0.4 / (1 + 0.2 \times L) + 0.6 / (1 + 4 \times P / S)$
Carico distribuito dinamizzato	Pq1	<b>14,47</b> kN/m <sup>2</sup>	$q1 \times i / Ld$

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

Carico distribuito per treno di carico	$Sq1$	<b>5,56</b> kN/m <sup>2</sup>	$(q1 / Ld) \times Ko$
Spinta semispessore soletta superiore	$Fq1sup$	<b>0,97</b> kN/m	$Sq1 \times Ss / 2$
spinta semispessore soletta inferiore	$Fq1inf$	<b>0,97</b> kN/m	$Sq1 \times Sf / 2$

### Frenatura e avviamento (condizione AVV)

La forza di frenatura ferroviari è assunta pari ad 1/5 del sovraccarico.

Avviamento e frenatura	$qAv$	<b>2,89</b> kN/m	$Pq1 / 5$
------------------------	-------	------------------	-----------

### Azioni termiche (condizione TERM)

Variazione termica uniforme	$\Delta Tunif$	<b>+15,00</b> [°]	Sulla soletta superiore
Variazione termica differenziale	$\Delta Tdiff$	<b>+5,00</b> [°]	Sulla soletta superiore
Gradiente		<b>+14,29</b> [°/m]	$\Delta Tdiff / Ss$

### Ritiro igrometrico (condizione RITIRO)

Variazione termica uniforme equivalente	$\Delta Tritiro$	<b>-[10,42°]</b>	Sulla soletta superiore
---	------------------	------------------	-------------------------

### 3.1.5. COMBINAZIONI DI CARICO

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 (TIPO A)	ACCM
Spinta del carico acc. (TIPO A)Sulla parete	SPACCSX
Spinta del carico acc. (TIPO A)Sulla	SPACCDX
Avviamento e frenatura	AVV
Variazione termica sulla soletta superiore	ENV_TERM
Ritiro	RITIRO

La 4 condizioni di carico:

$$\Delta Tuniforme = \pm 15^\circ$$

$$\Delta Tdifferenziale = \pm 5^\circ$$

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

Si analizza la combinazione per carichi nominali.

	TA01	TA02	TA03	TA04	TA05	TA06	TA07	TA08
DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	+0,6	+0,6	1	1
SPTDX	1	1	+0,6	+0,6	+0,6	+0,6	+0,6	+0,6
ACCM	1	1	1	1	1	1	+0,8	+0,8
SPACCSX	1	1	1	1	1	1	+0,8	+0,8
SPACCDX	1	1	0	0	0	0	0	0
AVV	1	1	1	1	1	1	1	1
ENV TERM	+0,6	-0,6	+0,6	-0,6	+0,6	-0,6	+0,6	-0,6
RITIRO	1	1	1	1	1	1	1	1

Le combinazioni di carico TA01, TA021, TA03, TA04, TA05 e TA06 sono riferite alle verifiche tensionali alle Tensioni Ammissibili. Le combinazioni dei carico TA07 e TA08 sono riferite alle verifiche di fessurazione.

### 3.1.6. 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 35 cmq (soletta superiore)

Aste 2,3 = Sezione 100 x 35 cmq (piedritti)

Aste 4,5 = Sezione 100 x 35 cmq (soletta inferiore)

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		0,235 m
Kcentrale	ks x Linfl x 1	2350 kN/m
nodi intermedi (4,5,11,12)		
Linfl		0,235 m
Kintermedio	1,5 x ks x Linfl x 1	3525 kN/m
nodi estremità (3,13)		
Linfl		0,293 m
Kestremità	2,0 x ks x Linfl x 1	5850 kN/m

#### Nodi

N.nodi	13
N.nodi sup	2
N.nodi inf	11
N.spazi inf	10
Linterasse	2,35 m
Hinterasse	2,35 m

Nodo	X	Z
1	0,000	2,350
2	2,350	2,350
3	0,000	0,000
4	0,235	0,000
5	0,470	0,000
6	0,705	0,000
7	0,940	0,000
8	1,175	0,000
9	1,410	0,000
10	1,645	0,000
11	1,880	0,000
12	2,115	0,000
13	2,350	0,000

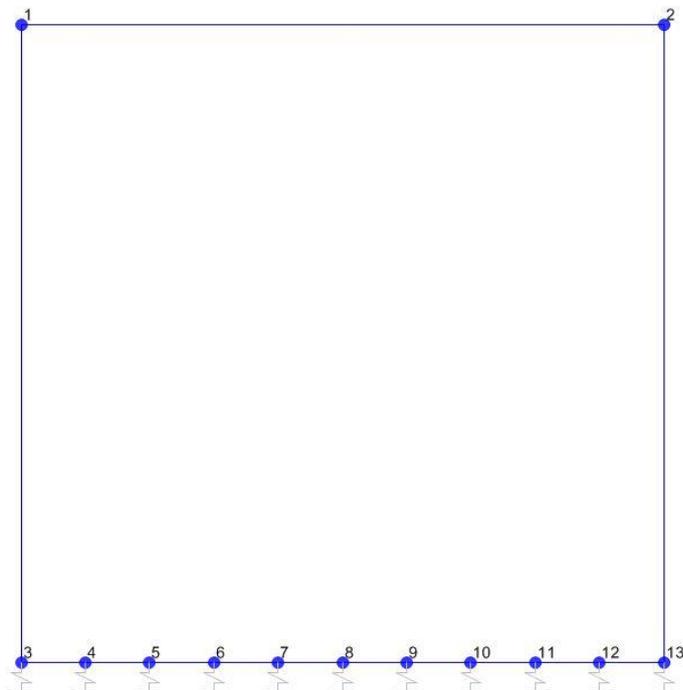


Figura 7. Numerazione nodi modello SAP

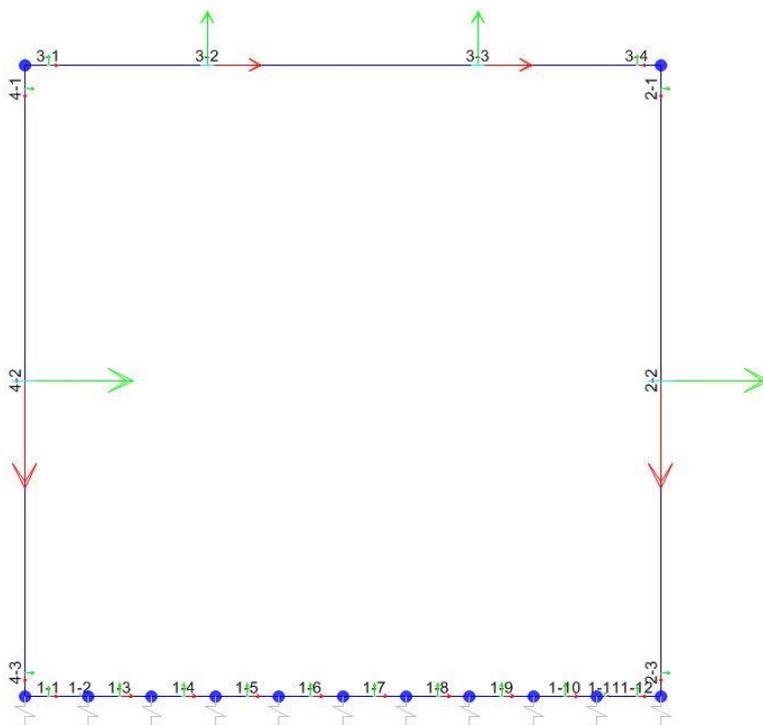


Figura 8: Individuazione elementi modello SAP

### 3.1.7. CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI

#### 3.1.7.1. Inviluppo Tensioni Ammissibili

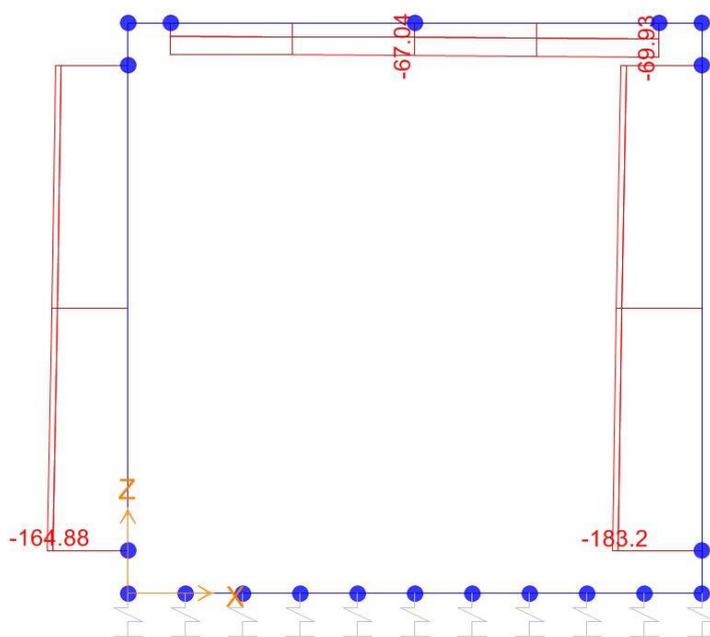
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
1	0,175	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	121,9	46,3
1	0,235	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	122,4	39,0
1	0,235	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	98,9	39,0
1	0,47	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	100,9	15,5
1	0,47	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	74,9	15,5
1	0,705	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	77,0	-2,3
1	0,705	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	57,9	-2,3
1	0,94	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	60,0	-16,2
1	0,94	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	39,3	-16,2
1	1,175	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	41,3	-22,7
1	1,175	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	19,0	-22,7
1	1,41	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	21,0	-21,5
1	1,41	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-3,0	-21,5
1	1,645	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-1,0	-15,4
1	1,645	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-26,8	-15,4
1	1,88	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-24,7	-4,3
1	1,88	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-66,2	-4,3
1	2,115	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-64,2	14,5
1	2,115	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-108,5	14,5
1	2,175	ENVELOPE TA	Combination	Max	0,0	-108,0	21,4
1	0,175	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	115,5	19,6
1	0,235	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	116,0	12,6
1	0,235	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	84,0	12,6
1	0,47	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	86,1	-8,3
1	0,47	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	53,8	-8,3
1	0,705	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	55,8	-22,4
1	0,705	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	34,0	-22,4
1	0,94	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	36,1	-32,0
1	0,94	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	14,0	-32,0
1	1,175	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	16,1	-37,0
1	1,175	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-6,3	-37,0
1	1,41	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-4,2	-39,5
1	1,41	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-27,0	-39,5
1	1,645	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-24,9	-39,0
1	1,645	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-48,0	-39,0
1	1,88	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-46,0	-32,9
1	1,88	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-81,2	-32,9
1	2,115	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-79,2	-17,6
1	2,115	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-115,0	-17,6
1	2,175	ENVELOPE TA	Combination	Min	0,0	-114,5	-11,1
2	0,175	ENVELOPE TA	Combination	Max	-154,3	-25,5	-23,4

2	1,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-163,1	2,4	-1,9
2	2,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-171,8	56,2	-6,2
2	0,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-165,7	-55,9	-52,0
2	1,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-174,5	-23,6	-16,6
2	2,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-183,2	5,3	-30,6
3	0,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-26,7	-98,8	11,5
3	0,675 ENVELOPE TA	Combination	Max	-28,2	-42,0	46,7
3	1,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-29,6	14,9	55,6
3	1,675 ENVELOPE TA	Combination	Max	-31,1	71,7	38,2
3	2,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-32,5	128,5	-7,6
3	0,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-64,2	-110,1	-21,0
3	0,675 ENVELOPE TA	Combination	Min	-65,6	-53,3	19,9
3	1,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-67,0	3,5	32,3
3	1,675 ENVELOPE TA	Combination	Min	-68,5	60,3	13,5
3	2,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-69,9	117,1	-36,5
4	0,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-136,0	49,1	32,8
4	1,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-144,7	2,6	14,5
4	2,175 ENVELOPE TA	Combination	Max	-153,5	-36,2	53,0
4	0,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-147,4	16,7	2,9
4	1,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-156,1	-23,9	1,7
4	2,175 ENVELOPE TA	Combination	Min	-164,9	-77,7	30,0

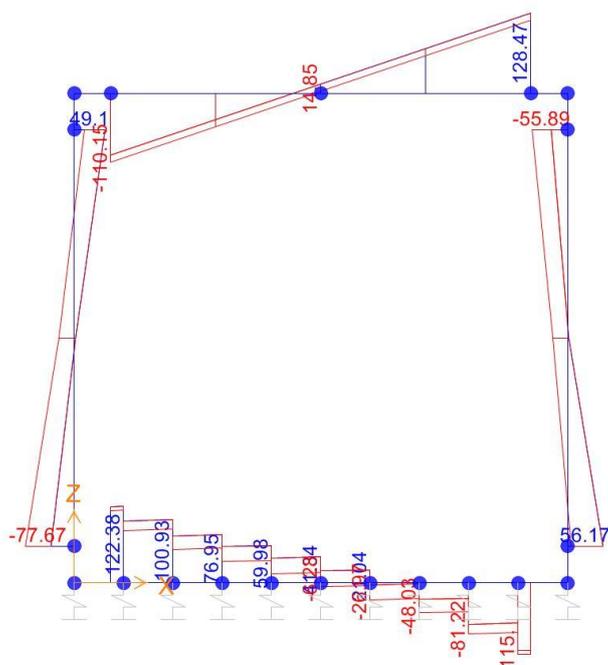


SEZIONE	P	V2	M3
01	0,0	122,4	46,3
02	0,0	0,0	39,5
03	-136,0	77,7	52,0
04	0,0	128,5	36,5
05	0,0	0,0	55,6
06	-153,5	77,7	53,0

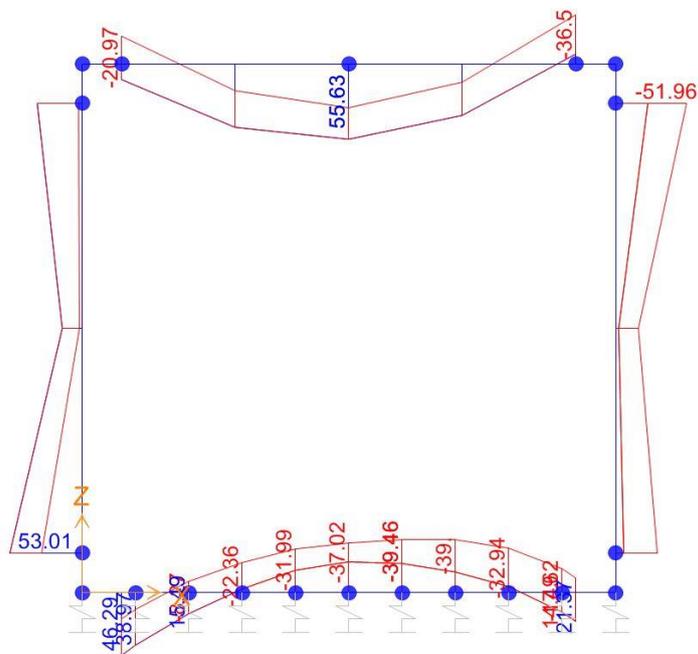
Diagrammi di involuppo delle sollecitazioni: ENVELOPE TA



Sforzo normale



Taglio



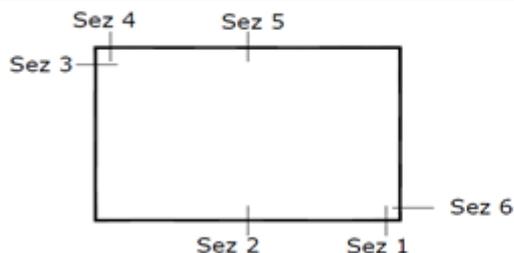
*Momento Flettente*

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.

### 3.1.7.2. Inviluppo Fessurazioni

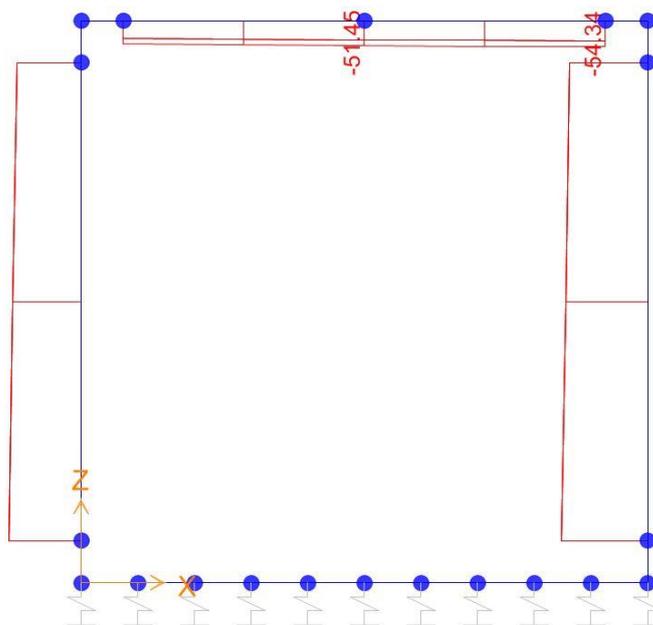
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
1	0,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	119,2	45,1
1	0,235	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	119,7	37,9
1	0,235	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	96,4	37,9
1	0,47	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	98,5	15,0
1	0,47	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	72,8	15,0
1	0,705	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	74,8	-2,3
1	0,705	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	56,1	-2,3
1	0,94	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	58,2	-15,7
1	0,94	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	37,8	-15,7
1	1,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	39,9	-24,9
1	1,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	17,9	-24,9
1	1,41	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	20,0	-29,3
1	1,41	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-3,6	-29,3
1	1,645	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-1,5	-28,7
1	1,645	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-26,8	-28,7
1	1,88	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-24,7	-22,6
1	1,88	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-65,3	-22,6
1	2,115	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-63,2	-7,5
1	2,115	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-106,5	-7,5
1	2,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	0,0	-106,0	-1,1
1	0,175	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	119,1	35,9
1	0,235	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	119,6	28,7
1	0,235	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	96,3	28,7
1	0,47	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	98,3	5,9
1	0,47	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	72,6	5,9
1	0,705	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	74,7	-11,4
1	0,705	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	56,0	-11,4
1	0,94	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	58,1	-24,8
1	0,94	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	37,8	-24,8
1	1,175	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	39,8	-34,0
1	1,175	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	17,9	-34,0
1	1,41	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	19,9	-38,4
1	1,41	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-3,7	-38,4
1	1,645	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-1,6	-37,8
1	1,645	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-27,0	-37,8
1	1,88	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-24,9	-31,8
1	1,88	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-65,5	-31,8
1	2,115	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-63,4	-16,7
1	2,115	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-106,6	-16,7
1	2,175	ENVELOPE FESS	Combination	Min	0,0	-106,1	-10,3
2	0,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	-161,7	-35,5	-34,2
2	1,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	-170,5	-11,0	-10,6
2	2,175	ENVELOPE FESS	Combination	Max	-179,2	18,0	-6,6

2	0,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-161,7	-47,3	-50,5
2	1,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-170,5	-22,7	-15,2
2	2,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-179,2	6,2	-13,7
3	0,175 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-36,8	-96,5	11,3
3	0,675 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-38,3	-41,1	45,7
3	1,175 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-39,7	14,3	52,4
3	1,675 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-41,2	69,6	31,4
3	2,175 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-42,6	125,0	-17,2
3	0,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-48,6	-96,5	-7,1
3	0,675 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-50,0	-41,1	27,3
3	1,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-51,5	14,3	34,0
3	1,675 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-52,9	69,6	13,1
3	2,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-54,4	125,0	-35,6
4	0,175 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-133,2	33,9	19,1
4	1,175 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-141,9	-11,5	7,3
4	2,175 ENVELOPE FESS	Combination	Max	-150,7	-64,2	51,7
4	0,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-133,2	22,2	2,8
4	1,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-141,9	-23,2	2,7
4	2,175 ENVELOPE FESS	Combination	Min	-150,7	-75,9	44,5

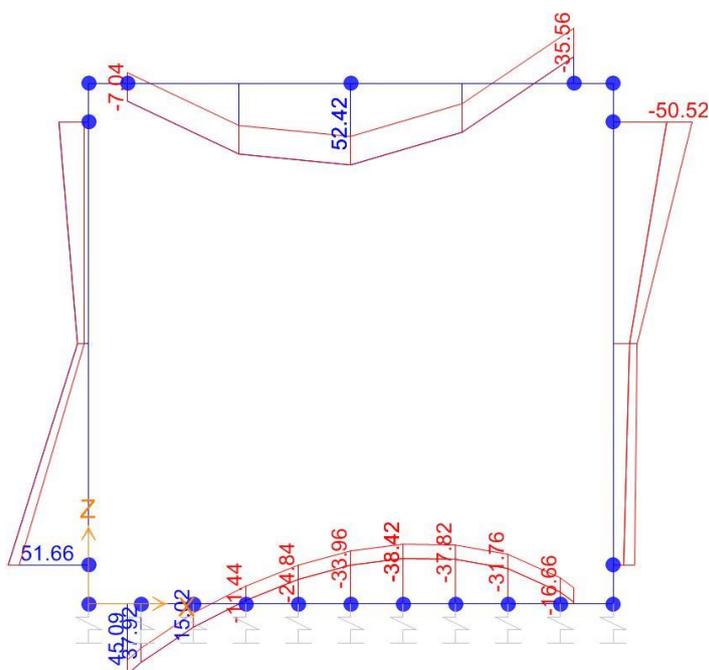


SEZIONE	P	M3
01	0,0	45,1
02	0,0	38,4
03	-133,2	50,5
04	0,0	35,6
05	0,0	52,4
06	-150,7	51,7

Diagrammi di involucro delle sollecitazioni: ENVELOPE FESS



Sforzo normale



Momento Flettente

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.

### 3.1.8. VERIFICHE

Funzioni TA( N-M-V) + FESS per Sezione Rettangolare						
<b>Oggetto:</b>						
TOMBINO IN09-IN10 - Esistente Norma originaria						
Sezione n°. 01						
<b>Dati di Input:</b>						
B	Base sezione rettangolare	1000	mm	<b>Geometria della Sezione:</b>		
H	Altezza sezione rettangolare	350	mm		H	
c'	Copri ferro armatura sup. compressa	50	mm		As'	c'
c	Copri ferro armatura inf. Tesa	50	mm			
d	Altezza utile = H-c	300	mm			B
Rck	Resistenza caratt. Cubica calcestruzzo	25	MPa			
sa-adm	Tensione ammissibile acciaio	220	MPa		As	c
sc-adm	Tensione ammissibile cls compressione	8,50	MPa			
tau-co	Tensione limite no armatura taglio	0,53	MPa			
N	Sforzo normale [(+)Trazione]	0,0	kN			
M	Momento flettente [(+)]	46,3	kNm			
V	Taglio [(+)]	122,4	kN			
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	1047	mmq			
As	Armatura inferiore tesa	1571	mmq			
Fi Staffe	Diametro staffe	0	mm			
s. Staffe	Passo staffe	200	mm			
bracci	Numero Bracci staffe	0				
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	1,0	[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	
M-fess	Momento per fessurazione [(+)]	45,1	kNm			
N-fess	Sforzo normale per fessurazione [(+)Traz.]	0,0	kN			
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.Perm)	0,20	mm			
<b>Dati di Output:</b>						
<b>TA - Tensioni e ampiezza fessure</b>						
Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-22	Mpa	Coeff.Sfrutt.		10%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	111	Mpa	Coeff.Sfrutt.		50%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-3	Mpa	Coeff.Sfrutt.		38%
tau-c	Tensione tangenziale calcestruzzo	0,45	Mpa	Coeff.Sfrutt.		85%
Mcr	Momento di prima fessurazione	59	kNm			
wk	Ampiezza di fessura	0,11	mm	Coeff.Sfrutt.		55%

Funzioni TA(N-M-V) + FESS per Sezione Rettangolare						
<b>Oggetto:</b>						
TOMBINO IN09-IN10 - Esistente Norma originaria						
Sezione n°. 02						
<b>Dati di Input:</b>						
B	Base sezione rettangolare	1000	mm	<b>Geometria della Sezione:</b>		
H	Altezza sezione rettangolare	350	mm	H		
c'	Copri ferro armatura sup. compressa	50	mm	As' c'		
c	Copri ferro armatura inf. Tesa	50	mm	B		
d	Altezza utile = H-c	300	mm			
Rck	Resistenza caratt. Cubica calcestruzzo	25	MPa	As c		
sa-adm	Tensione ammissibile acciaio	220	MPa			
sc-adm	Tensione ammissibile cls compressione	8,50	MPa			
tau-co	Tensione limite no armatura taglio	0,53	MPa			
N	Sforzo normale [(+)Trazione]	0,0	kN			
M	Momento flettente [(+)]	39,5	kNm			
V	Taglio [(+)]	0,0	kN			
Fi1	1° diametro armatura tesa	20				
Fi2	2° diametro armatura tesa					
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	6,5				
n2	N°. Barre 2° armatura tesa					
As'	Armatura superiore compressa	1570	mmq			
As	Armatura inferiore tesa	2042	mmq			
Fi Staffe	Diametro staffe	0	mm			
s. Staffe	Passo staffe	200	mm			
bracci	Numero Bracci staffe	0				
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	1,0	[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	
M-fess	Momento per fessurazione [(+)]	38,4	kNm			
N-fess	Sforzo normale per fessurazione [(+)Traz.]	0,0	kN			
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.Perm)	0,20	mm			
<b>Dati di Output:</b>						
<b>TA - Tensioni e ampiezza fessure</b>						
Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-18	Mpa	Coeff.Sfr utt.		8%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	73	Mpa	Coeff.Sfr utt.		33%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-2	Mpa	Coeff.Sfr utt.		29%
tau-c	Tensione tangenziale calcestruzzo	0,00	Mpa	Coeff.Sfr utt.		0%
Mcr	Momento di prima fessurazione	61	kNm			
wk	Ampiezza di fessura	0,07	mm	Coeff.Sfr utt.		35%

Funzioni TA (N-M-V) + FESS per Sezione Rettangolare						
<b>Oggetto:</b>						
TOMBINO IN09-IN10 - Esistente Norma originaria						
Sezione n°. 03						
<b>Dati di Input:</b>						
B	Base sezione rettangolare	1000	mm	<b>Geometria della Sezione:</b>		
H	Altezza sezione rettangolare	350	mm	H		
c'	Copriferro armatura sup. compressa	50	mm	As' c'		
c	Copriferro armatura inf. Tesa	50	mm	As c		
d	Altezza utile = H-c	300	mm	B		
Rck	Resistenza caratt. Cubica calcestruzzo	25	MPa			
sa-adm	Tensione ammissibile acciaio	220	MPa			
sc-adm	Tensione ammissibile cls compressione	8,50	MPa			
tau-co	Tensione limite no armatura taglio	0,53	MPa			
N	Sforzo normale [(+)Trazione]	-136,0	kN			
M	Momento flettente [(+)]	52,0	kNm			
V	Taglio [(+)]	77,7	kN			
Fi1	1° diametro armatura tesa	16				
Fi2	2° diametro armatura tesa					
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	5				
n2	N°. Barre 2° armatura tesa					
As'	Armatura superiore compressa	669	mmq			
As	Armatura inferiore tesa	1005	mmq			
Fi Staffe	Diametro staffe	0	mm			
s. Staffe	Passo staffe	200	mm			
bracci	Numero Bracci staffe	0				
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	1,0	[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	
M-fess	Momento per fessurazione [(+)]	50,5	kNm			
N-fess	Sforzo normale per fessurazione [(+)Traz.]	-133,2	kN			
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.Perm)	0,20	mm			
<b>Dati di Output:</b>						
<b>TA - Tensioni e ampiezza fessure</b>						
Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-36	Mpa	Coeff.Sfrutt.		16%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	125	Mpa	Coeff.Sfrutt.		57%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-5	Mpa	Coeff.Sfrutt.		53%
tau-c	Tensione tangenziale calcestruzzo	0,29	Mpa	Coeff.Sfrutt.		54%
Mcr	Momento di prima fessurazione	65	kNm			
wk	Ampiezza di fessura	0,15	mm	Coeff.Sfrutt.		73%

Funzioni TA(N-M-V) + FESS per Sezione Rettangolare					
<b>Oggetto:</b>					
TOMBINO IN09-IN10 - Esistente Norma originaria					
Sezione n°. 04					
<b>Dati di Input:</b>					
B	Base sezione rettangolare	1000	mm	<b>Geometria della Sezione:</b>	
H	Altezza sezione rettangolare	350	mm	H	
c'	Copriferro armatura sup. compressa	50	mm	As' c'	
c	Copriferro armatura inf. Tesa	50	mm	B	
d	Altezza utile = H-c	300	mm		
Rck	Resistenza caratt. Cubica calcestruzzo	25	MPa	As c	
sa-adm	Tensione ammissibile acciaio	220	MPa		
sc-adm	Tensione ammissibile cls compressione	8,50	MPa		
tau-co	Tensione limite no armatura taglio	0,53	MPa		
N	Sforzo normale [(+)Trazione]	0,0	kN		
M	Momento flettente [(+)]	36,5	kNm		
V	Taglio [(+)]	128,5	kN		
Fi1	1° diametro armatura tesa	20			
Fi2	2° diametro armatura tesa				
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	4			
n2	N°. Barre 2° armatura tesa				
As'	Armatura superiore compressa	669	mmq		
As	Armatura inferiore tesa	1257	mmq		
Fi Staffe	Diametro staffe	0	mm		
s. Staffe	Passo staffe	200	mm		
bracci	Numero Bracci staffe	0			
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	1,0	[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
M-fess	Momento per fessurazione [(+)]	35,6	kNm		
N-fess	Sforzo normale per fessurazione [(+)Traz.]	0,0	kN		
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.P erm)	0,20	mm		
<b>Dati di Output:</b>					
<b>TA - Tensioni e ampiezza fessure</b>					
Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-18	Mpa	Coeff.Sfrutt.	8%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	108	Mpa	Coeff.Sfrutt.	49%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-3	Mpa	Coeff.Sfrutt.	34%
tau-c	Tensione tangenziale calcestruzzo	0,48	Mpa	Coeff.Sfrutt.	89%
Mcr	Momento di prima fessurazione	57	kNm		
wk	Ampiezza di fessura	0,12	mm	Coeff.Sfrutt.	62%

Funzioni TA(N-M-V) + FESS per Sezione Rettangolare						
<b>Oggetto:</b>						
TOMBINO IN09-IN10 - Esistente Norma originaria						
Sezione n°. 05						
<b>Dati di Input:</b>						
B	Base sezione rettangolare	1000	mm	<b>Geometria della Sezione:</b>		
H	Altezza sezione rettangolare	350	mm	H		
c'	Copri ferro armatura sup. compressa	50	mm	As' c'		
c	Copri ferro armatura inf. Tesa	50	mm	B		
d	Altezza utile = H-c	300	mm			
Rck	Resistenza caratt. Cubica calcestruzzo	25	MPa	As c		
sa-adm	Tensione ammissibile acciaio	220	MPa			
sc-adm	Tensione ammissibile cls compressione	8,50	MPa			
tau-co	Tensione limite no armatura taglio	0,53	MPa			
N	Sforzo normale [(+)Trazione]	0,0	kN			
M	Momento flettente [(+)]	55,6	kNm			
V	Taglio [(+)]	0,0	kN			
Fi1	1° diametro armatura tesa	20				
Fi2	2° diametro armatura tesa					
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	6,5				
n2	N°. Barre 2° armatura tesa					
As'	Armatura superiore compressa	1570	mmq			
As	Armatura inferiore tesa	2042	mmq			
Fi Staffe	Diametro staffe	0	mm			
s. Staffe	Passo staffe	200	mm			
bracci	Numero Bracci staffe	0				
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	1,0	[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	
M-fess	Momento per fessurazione [(+)]	52,4	kNm			
N-fess	Sforzo normale per fessurazione [(+)Traz.]	0,0	kN			
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.Perm)	0,20	mm			
<b>Dati di Output:</b>						
<b>TA - Tensioni e ampiezza fessure</b>						
Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-26	Mpa	Coeff.Sfrutt.		12%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	103	Mpa	Coeff.Sfrutt.		47%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-3	Mpa	Coeff.Sfrutt.		40%
tau-c	Tensione tangenziale calcestruzzo	0,00	Mpa	Coeff.Sfrutt.		0%
Mcr	Momento di prima fessurazione	61	kNm			
wk	Ampiezza di fessura	0,10	mm	Coeff.Sfrutt.		48%

Funzioni TA(N-M-V) + FE SS per Sezione Rettangolare						
<b>Oggetto:</b>						
TOMBINO IN09-IN10 - Esistente Norma originaria						
Sezione n°. 06						
<b>Dati di Input:</b>						
B	Base sezione rettangolare	1000	mm	<b>Geometria della Sezione:</b>		
H	Altezza sezione rettangolare	350	mm	H		
c'	Copriferro armatura sup. compressa	50	mm	As' c'		
c	Copriferro armatura inf. Tesa	50	mm	B		
d	Altezza utile = H-c	300	mm	As c		
Rck	Resistenza caratt. Cubica calcestruzzo	25	MPa			
sa-adm	Tensione ammissibile acciaio	220	MPa			
sc-adm	Tensione ammissibile cls compressione	8,50	MPa			
tau-co	Tensione limite no armatura taglio	0,53	MPa			
N	Sforzo normale [(+)Trazione]	-153,5	kN			
M	Momento flettente [(+)]	53,0	kNm			
V	Taglio [(+)]	77,7	kN			
Fi1	1° diametro armatura tesa	16				
Fi2	2° diametro armatura tesa					
n1	N°. Barre 1° armatura tesa	5				
n2	N°. Barre 2° armatura tesa					
As'	Armatura superiore compressa	669	mmq			
As	Armatura inferiore tesa	1005	mmq			
Fi Staffe	Diametro staffe	0	mm			
s. Staffe	Passo staffe	200	mm			
bracci	Numero Bracci staffe	0				
cotθ	(proiez.orizz.)/(proiez.vert.) puntone cls	1,0	[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	
M-fess	Momento per fessurazione [(+)]	51,7	kNm			
N-fess	Sforzo normale per fessurazione [(+)Traz.]	-150,7	kN			
wk-lim	Stato limite apertura fessure (Freq.Perm)	0,20	mm			
<b>Dati di Output:</b>						
<b>TA - Tensioni e ampiezza fessure</b>						
Sigs-sup	Tensione barre superiori [(-)Compresso]	-37	Mpa	Coeff.Sfrutt.		17%
Sigs-inf	Tensione barre inferiori [(+)Teso]	121	Mpa	Coeff.Sfrutt.		55%
Sigc-sup	Tensione cls superiore [(-)Compresso]	-5	Mpa	Coeff.Sfrutt.		54%
tau-c	Tensione tangenziale calcestruzzo	0,29	Mpa	Coeff.Sfrutt.		54%
Mcr	Momento di prima fessurazione	66	kNm			
wk	Ampiezza di fessura	0,14	mm	Coeff.Sfrutt.		71%



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 opera esistente ai  
sensi del D.M. '96**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA5F	01	D 78 CL	IN1000 001	A	30 DI 30

<b>SINTESI VERIFICHE SEZIONI NOTEVOLI:</b>							
<b>SL</b>	<b>VERIF</b>	<b>SEZ01</b>	<b>SEZ02</b>	<b>SEZ03</b>	<b>SEZ04</b>	<b>SEZ05</b>	<b>SEZ06</b>
TA	(sigs/sa-adm)s	10%	8%	16%	8%	12%	17%
TA	(sigs/sa-adm)i	50%	33%	57%	49%	47%	55%
TA	(sigc/sc-adm)s	38%	29%	53%	34%	40%	54%
TA	tau-c/tau-co	85%	0%	54%	89%	0%	54%
FES	wk/wklim	55%	35%	73%	62%	48%	71%
	MAX	85%	35%	73%	89%	48%	71%
	MAX	89%					

Si conclude che il Progetto <<originario>> è stato correttamente dimensionato nel rispetto delle norme vigenti all'epoca della progettazione/costruzione. Si procede pertanto in una successiva relazione, come indicato anche in premessa, alla verifica del tombino esistente secondo le NTC2018 agli SLV.