 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	3
2.	RIFERIMENTI.....	4
3.	SOFTWARE.....	4
4.	MATERIALI.....	5
5.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
5.1	Descrizione delle carpenterie e delle armature.....	9
6.	ANALISI DEI CARICHI.....	13
6.1	Carichi permanenti.....	13
6.2	Carico accidentale .....	14
7.	AZIONE SISMICA.....	15
8.	FATTORE DI COMPORTAMENTO .....	17
9.	COMBINAZIONI .....	17
9.1	Combinazione delle azioni .....	17
10.	METODO DI ANALISI.....	18
11.	MODELLAZIONE.....	18
11.1	Modellazione degli elementi.....	18
11.2	Modellazione dei carichi.....	23
12.	RISULTATI DELLE ANALISI.....	24
13.	VERIFICHE .....	27
13.1	Verifiche svolte.....	27
13.2	Verifica a pressoflessione delle pile .....	27
13.3	Verifica a taglio delle pile .....	28
13.4	Indice di rischio in resistenza delle pile.....	32
13.5	Verifica delle strutture di fondazione.....	32
13.5.1	<i>Verifica delle fondazioni su pali.....</i>	<i>33</i>
13.5.1.1	Verifica a taglio dei pali di fondazione.....	37
13.6	Indice di rischio in resistenza dei pali .....	37
13.7	Verifica degli appoggi.....	38
14.	CONCLUSIONI.....	39

	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

15. ALLEGATO A – TABULATI DI CALCOLO .....40

	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

## 1. INTRODUZIONE


Oggetto della presente relazione è la definizione della vulnerabilità sismica del viadotto ferroviario “La Croce” appartenente alla linea Ferrandina Matera.



*Vista di un viadotto tipo della linea Ferrandina-Matera*

In particolare si valuta la vulnerabilità in termini di resistenza, relativamente alle Pile in c.a. ed alle strutture di fondazione e agli apparecchi di appoggio. Si determina quindi l'indice di rischio in resistenza  $I_R$  relativamente al meccanismo di crisi indagato, ottenuto confrontando l'accelerazione di picco al suolo che porta alla crisi dell'elemento: PGA di capacità, con l'accelerazione di picco al suolo attesa nel sito: PGA di domanda:

$$I_R = \frac{PGA_c}{PGA_d}$$


	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

## 2. RIFERIMENTI

- [1] D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- [2] RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture
- [3] Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- [4] Progetto DOC-Reluis 2005-2008 – linea 3: Valutazione e riduzione del rischio sismico di ponti esistenti – “linee guida e manuale applicativo per la valutazione della sicurezza sismica e il consolidamento dei ponti esistenti in c.a.” marzo 2009
- [5] D.M. 9 gennaio 1996 «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche».

## 3. SOFTWARE

- [1] CSPFEA, “Midas Civil v. 2018”
- [2] GEOSTRU 2011, RC-SEC
- [3] MICROSOFT, Excel 2010

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

#### 4. MATERIALI

Per le caratteristiche meccaniche dei materiali si demanda alla: Relazione IA5F03D09ROVI0000001A.

Riassumendo:

Resistenza del CLS pile  $f_{cd} = 17.3 \text{ N/mm}^2$

Tensione di snervamento dell'Acciaio  $f_{yd} = 313 \text{ N/mm}^2$

Tensione ultima dell'Acciaio  $f_u = 313 \text{ N/mm}^2$

Coefficienti di sicurezza per meccanismi duttili:

coeff parziale del calcestruzzo  $\gamma_c = 1$

coeff parziale dell'acciaio  $\gamma_s = 1$

Coefficienti di sicurezza per meccanismi fragili:

coeff parziale del calcestruzzo  $\gamma_c = 1.5$

coeff parziale dell'acciaio  $\gamma_s = 1.15$

Per la determinazione delle caratteristiche di rigidità del calcestruzzo si fa riferimento al DM96 §2.1.3, da cui risulta:  $E_c = 5700 * \sqrt{R_{ck}}$

	<b>RbK [Kg/cm2]</b>	<b>Ec<sub>DM96</sub> [KN/m2]</b>
Trave cap	500	40305086.53
Trasverso	500	40305086.53
Soletta	300	31220185.78
Pulvino	300	31220185.78
Pila	250	28500000

#### 5. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera oggetto delle analisi è un viadotto ferroviario appartenente alla line Ferrandina-Matera con collegamento a binario singolo. Il viadotto è costituito da impalcati in c.a.p. in semplice appoggio di lunghezza pari a 30 [m], con pile ad altezza variabile e sezione monocellulare in c.a.; le fondazioni sono costituite da plinti su pali, di dimensioni variabili in relazione al numero degli stessi.

Le spalle sono costituite da strutture in c.a. (muro frontale di spessore 2.00 [m], muri andatori di spessore variabile 1/0.5 [m], zattera di fondazione di spessore 2.00 [m]) con fondazione su pali di diametro  $f = 1.2$  [m].

Di seguito delle tabelle riassuntive dei dati del viadotto in esame:

Viadotto "La Croce"					
n° Pila	H Pila [m]	Fondazione	Dimensioni plinto	n° pali	L viadotto [m]
1	5.65	su pali	10.2 x 7.4 x 2.5	6	
2	6.6	su pali	10.2 x 7.4 x 2.5	6	
3	7.1	su pali	10.2 x 7.4 x 2.5	6	
4	7.1	su pali	10.2 x 7.4 x 2.5	6	
5	6.1	su pali	10.2 x 7.4 x 2.5	6	
					180

VIADOTTO		SPALLA A												
		Terreno	Campate	H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	Fondazione	T <sub>fond</sub>	T <sub>pulv</sub>	F	H	Dimensioni	φ	Pali	
VI03	Croce	C	6	5.65	7.1	P			4.4		11	8	1200	7
		SPALLA B												
		Fondazione	T <sub>fond</sub>	T <sub>pulv</sub>	F	H	Dimensioni	φ	Pali					
		P										1200		

Gli appoggi prevedono uno schema di tipo fisso-mobile, in particolare con la configurazione di 3 appoggi fissi (cerniera) e 3 appoggi mobili unidirezionali (carrello) del tipo come mostrato nelle figg. seguenti:

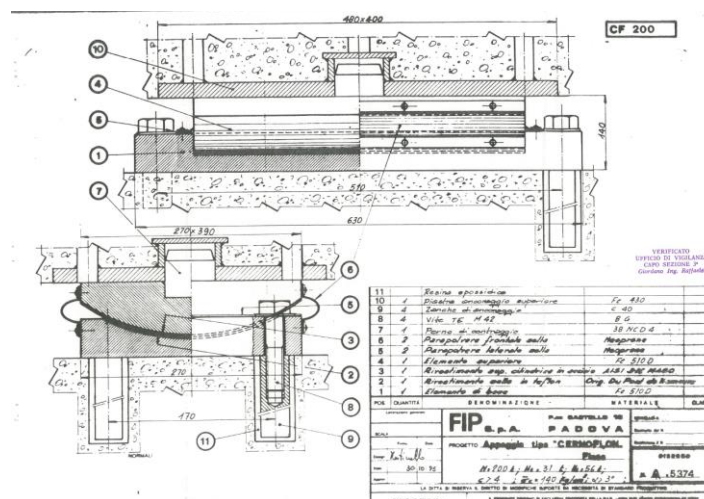


Figura 1 – Apparecchio di appoggio di tipo "fisso"

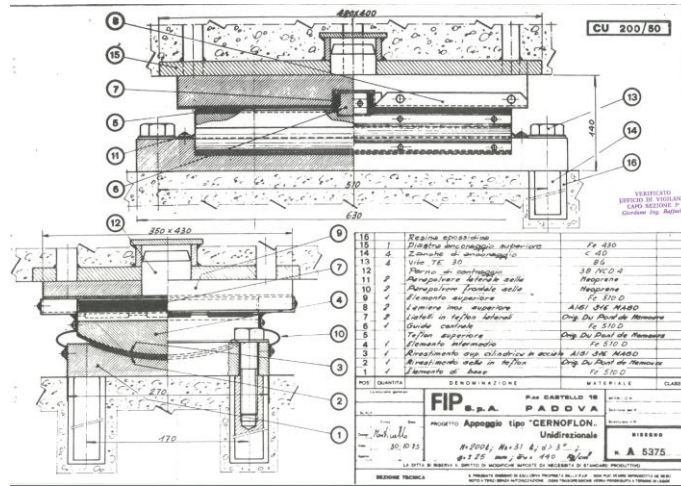


Figura 2 – Apparecchio di appoggio di tipo "mobile"

Nelle figure seguenti alcuni estratti degli elaborati di progetto originali:

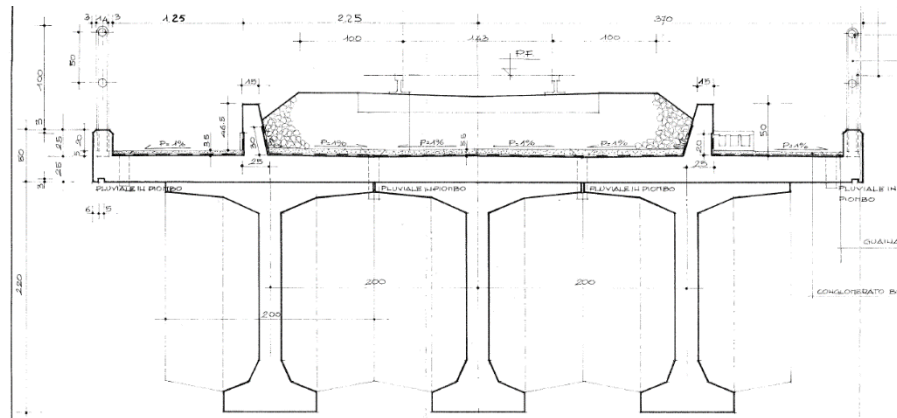


Figura 3 - Sezione trasversale impalcato



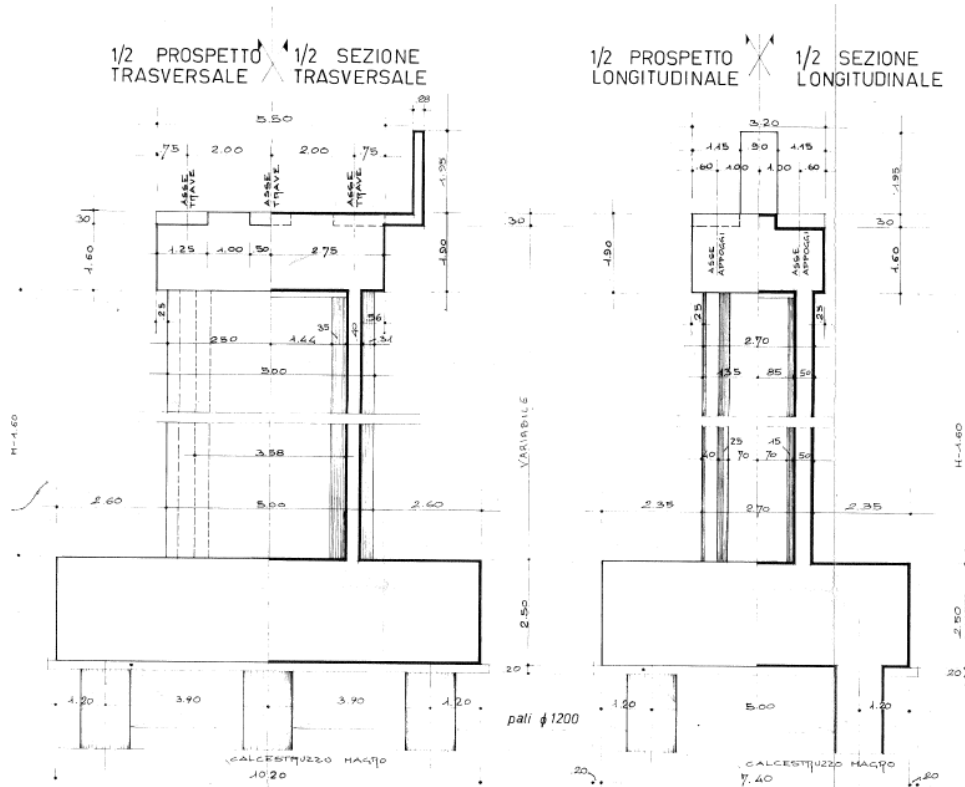


Figura 4 – Prospetto Longitudinale e Trasversale Pila

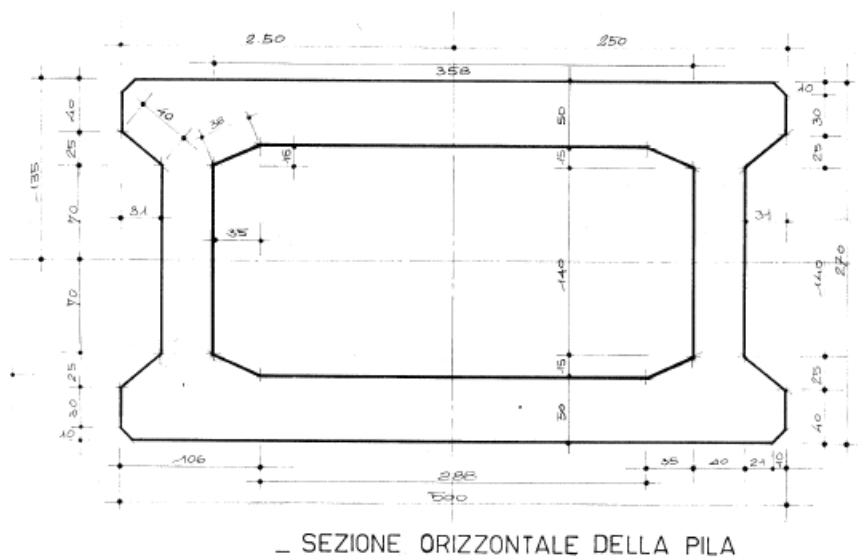


Figura 5 – Sezione della Pila

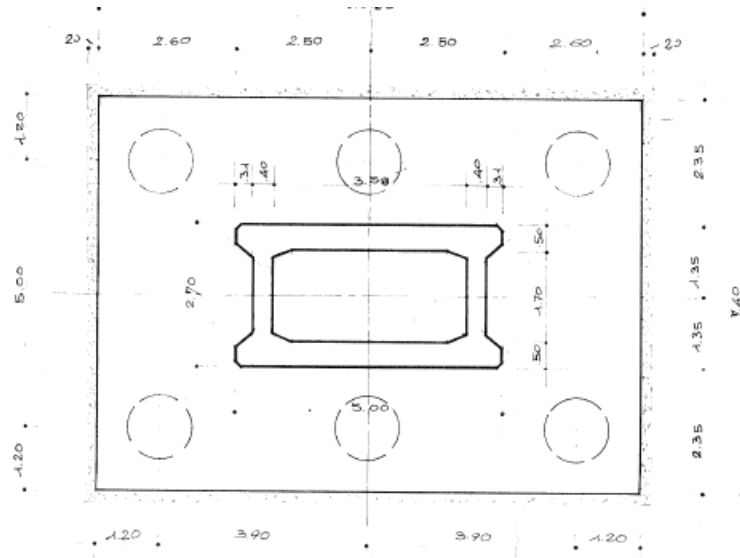


Figura 6 – Pianta della fondazione con indicazione dei pali, 6 pali

## 5.1 Descrizione delle carpenterie e delle armature

Dagli elaborati del progetto originale si evince la configurazione delle carpenterie e delle armature relative ai vari elementi strutturali; confermate dalle indagini realizzate sull'opera di cui alla relazione IA5F03D09ROVI0000001. In particolare, per le analisi di interesse della presente relazione, si riporta il dettaglio delle armature delle pile, suddivise in due famiglie a seconda dell'altezza  $H$  delle stesse:

<i>Pile</i> (quote da testa pulvino)	<i>Armatura sezione di base</i>	<i>Armatura sezione <math>H &gt; 13</math> [m]</i>
Pile con $H < 13$ [m]	116 $\phi$ 16	-

<i>Armatura</i>	<i>Armatura sezione di base</i>	<i>Armatura sezione <math>b &gt; 1</math> [m]</i> ( $b$ = quota da spiccato fondazione)
Armatura a taglio	$\phi$ 14/125	$\phi$ 14/250

Di seguito il dettaglio delle tavole di progetto:

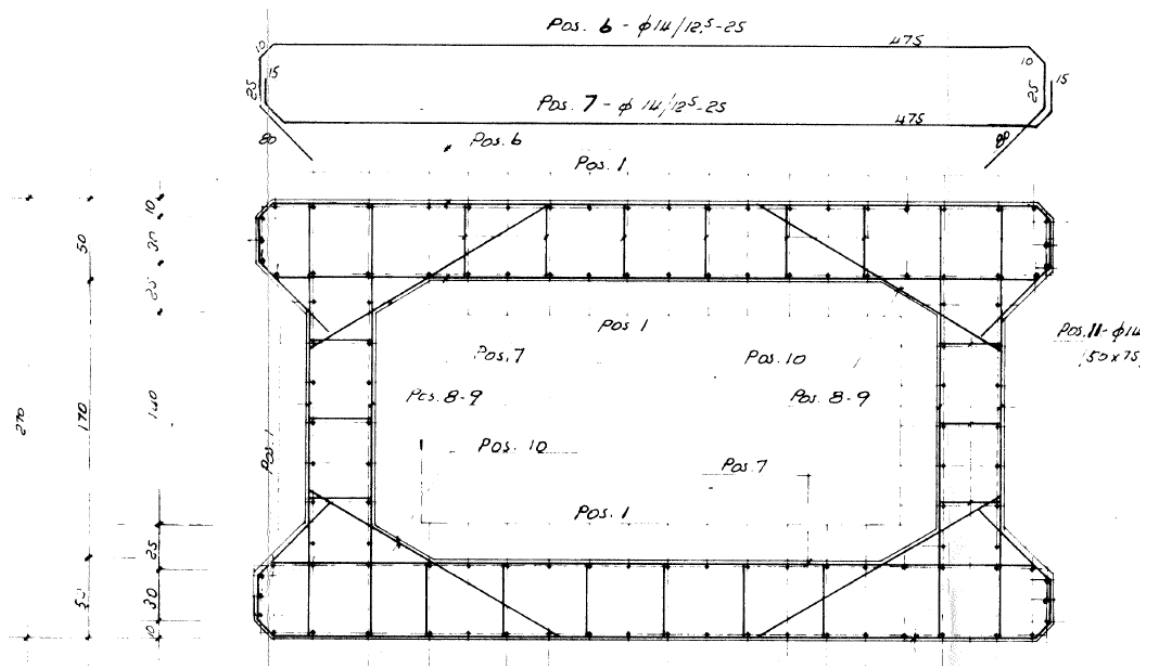


Figura 7 – Sezione della pila - 116fi16

I pali di fondazione, in numero di 6, hanno diametro  $d=1.2$  [m] e armatura costituita da: 18  $\phi$  20 (pali dei plinti a 6 pali) e spirale  $\phi$  8/125, per le gabbie superiori; 18  $\phi$  18 e spirale  $\phi$  8/250 per le gabbie inferiori:

## ARMATURA PALI $\phi$ 1,20 m

1:50

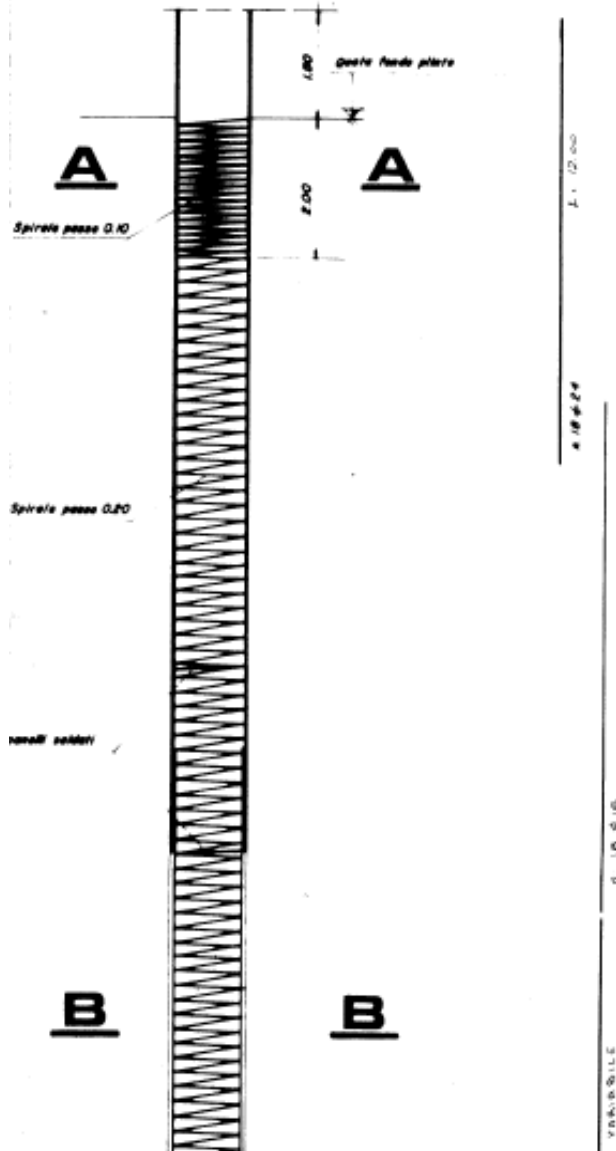
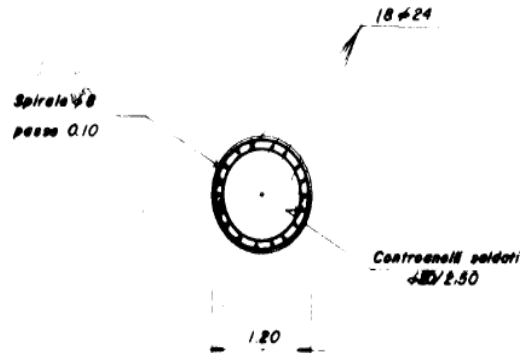


Figura 8 – Armatura del palo di fondazione

## SEZIONE A-A 1:50

GABBIA SUPERIORE



## SEZIONE B-B 1:50

GABBIE INFERIORI

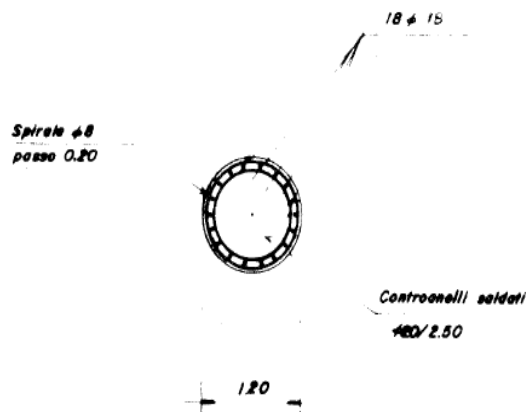



Figura 9 – Sezione del palo di fondazione

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

## 6. ANALISI DEI CARICHI

### 6.1 Carichi permanenti

#### Impalcato

Area di una trave = 1.03 m<sup>2</sup>

Peso travi	1x29x3x25	2175 kN
Ringrosso in corrispondenza dei traversi	1.5x0.9x1.80x2x3x25	364 kN
Traversi di testata	1.80x5.40x0.40x2x25	194 kN
Traversi di campate	1.80x5.40x0.30x2x25	146 kN
Soletta	7.40x0.25x30x25	1388 kN
Cordoli	2x(0.20x0.25)x30x25	75 kN
Para-Ballast	2x(0.20x0.50)x30x25	150 kN
Ballast	4x0.70x30x18	1512 kN
Impermeabilizzante	7.4x30x30	666 kN
Corrimano e canalette	4x30	120 kN
Per un peso complessivo		<b>G1+G2 ~ 6800 kN</b>

#### Pulvino

Altezza netta del pulvino

Peso pulvino	1.60x3.20x5.50x25	704 kN
Ritegni	(0.9x5.5+4x1x1.15)x0.3x25	71.6kN
Per un peso complessivo		<b>G1 ~ 775 kN</b>

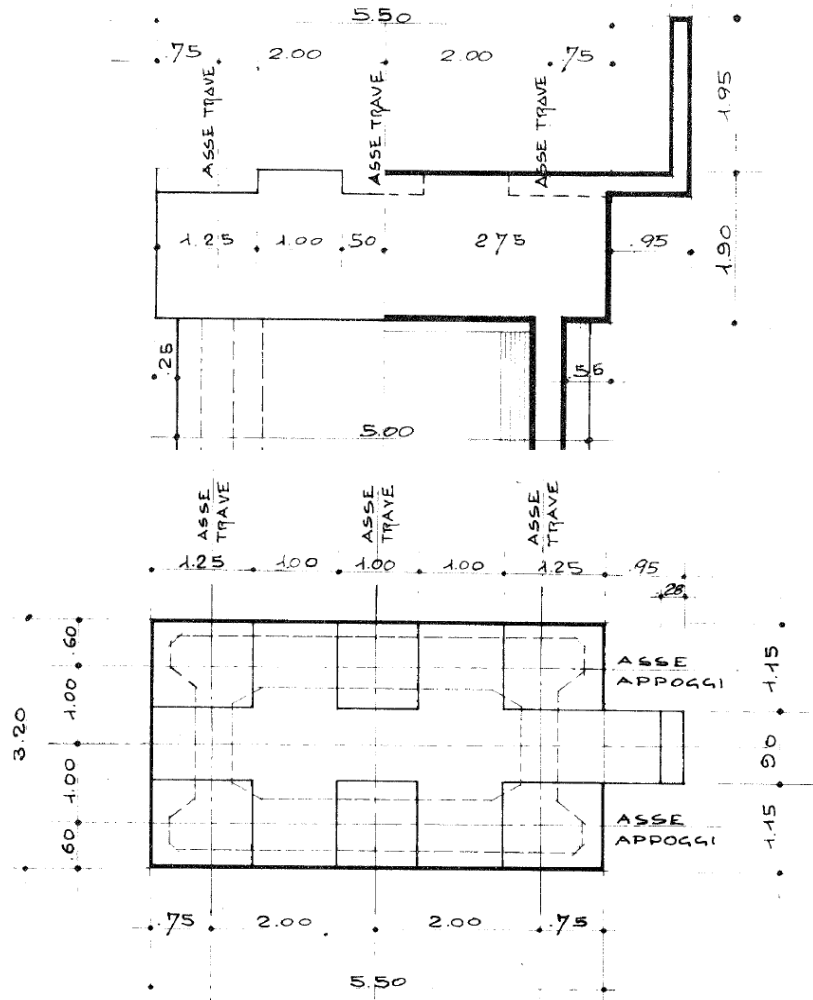


Figura 10 - Pianta e prospetto pulvino

## 6.2 Carico accidentale

Il carico accidentale da traffico ferroviario è stato considerato in accordo al progetto di origine, nella fattispecie il treno di carico “A”, definito nel Manuale di Progettazione R.F.I. parte II sez. II 2.11.2.5:

Treno di tipo A                      132 x 2 x 12.20+80.0 x (30-12.20 x 2)                      3668 KN  
(carico relativo ad una singola campata)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

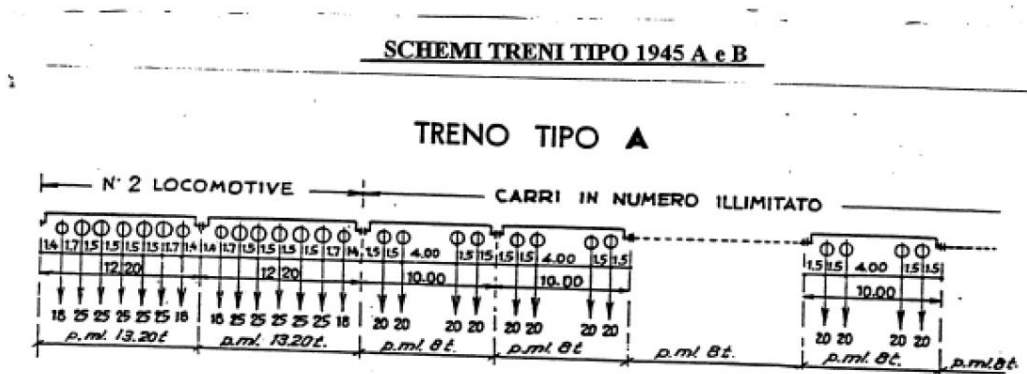


Figura 11 - Schema treno "A"

## 7. AZIONE SISMICA

Lo spettro di progetto è stato identificato nel rispetto del §2.4 e del §3.2 delle norme NTC2018. Si definiscono quindi i parametri per individuare lo spettro da utilizzare nelle analisi:

$V_N$	=	50 [anni]
Classe d'uso		II
$C_u$	=	1
$V_R$	=	$50 \times 1 = 50$ [anni]
Categoria di sottosuolo	=	C

L'azione sismica viene determinata a partire dalla definizione della pericolosità sismica di base del sito in cui ricade l'opera, definita mediante spettro di risposta elastico in accelerazione in accordo a quanto prescritto al § 3.2 NTC2018, espresso da uno spettro normalizzato riferito ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicato per il valore dell'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale. Per la sua determinazione si è fatto uso del software free *SPETTRI-NTC ver. 1.0.3* fornito dal MIT, del quale si riportano i passaggi essenziali, con simboli come dal punto citato delle NTC 2018 e riferimento al sito in cui è ubicata l'opera. Per la determinazione della categoria di sottosuolo si fa riferimento alla relazione IA5F03D09GEVI1000001.

Si riporta in *Figura* la determinazione dello spettro elastico allo SLV per il caso del viadotto in esame.



### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate: LONGITUDINE 16.55000, LATITUDINE 40.58700


Ricerca per comune: REGIONE Piemonte, PROVINCIA Torino, COMUNE Agliè

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito: km 7.5, -7.5

Reticolo di riferimento: Controllo sul reticolo (Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta), Interpolazione superficie rigata



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$ : 50

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$ : 1

Valori di progetto: Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$ : 50

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$ : info

Stati limite di esercizio - SLE: SLO -  $P_{VR} = 81\%$ : 30, SLD -  $P_{VR} = 63\%$ : 50

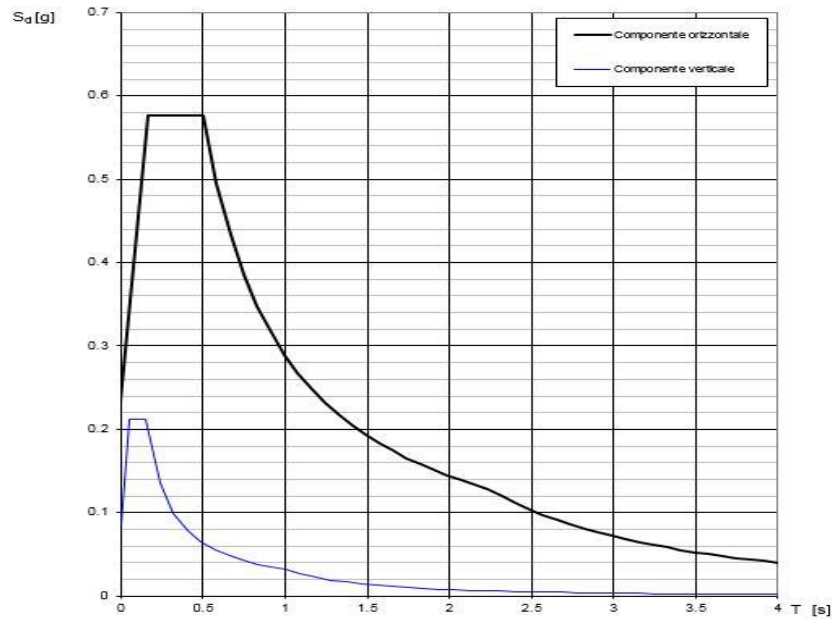
Stati limite ultimi - SLU: SLV -  $P_{VR} = 10\%$ : 475, SLC -  $P_{VR} = 5\%$ : 975

Elaborazioni: Grafici parametri azione, Grafici spettri di risposta, Tabella parametri azione

Strategia di progettazione:  $T_R$  [anni] vs  $S_d$  [g] (SLO, SLD, SLV, SLC)

LEGENDA GRAFICO: ---□--- Strategia per costruzioni ordinarie, ---■--- Strategia scelta

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato II SLV



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0.040	2.458	0.289
SLD	50	0.055	2.496	0.303
SLV	475	0.159	2.477	0.331
SLC	975	0.205	2.497	0.334

Figura 12 - Spettro elastico SLV

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

## 8. FATTORE DI COMPORTAMENTO

Il fattore di struttura viene utilizzato, ove non si eseguano delle analisi dinamiche in campo non lineare, secondo quanto indicato al par. 3.2.3.5 delle NTC18, quale fattore riduttivo delle forze corrispondenti allo spettro elastico che “ ... tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovrarresistenza, dell’incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni ... “. Per la struttura in esame viene scelto un fattore di struttura minimo pari ad 1.5, in accordo con la tab. 7.3.II delle NTC18.

## 9. COMBINAZIONI

### 9.1 Combinazione delle azioni

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento alla combinazione sismica:

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


Gli effetti dell’azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali:

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

Le NTC 2018 prevedono l’applicazione di un’aliquota del 20% del carico ferroviario in presenza dell’azione sismica di progetto allo SLU, sia per il nuovo che per l’esistente, quindi con il relativo valore di  $\psi_2$  pari a 0.20.

Si riassumono di seguito le combinazioni di calcolo utilizzate:

	$E_x$	$E_y$	$E_z$	$G1+G2$	Treno “A”
SLV_1	1	0.3	0.3	1	0.2
SLV_2	1	0.3	-0.3	1	0.2
SLV_3	1	-0.3	0.3	1	0.2
SLV_4	1	-0.3	-0.3	1	0.2
SLV_5	-1	0.3	0.3	1	0.2
SLV_6	-1	0.3	-0.3	1	0.2
SLV_7	-1	-0.3	0.3	1	0.2
SLV_8	-1	-0.3	-0.3	1	0.2
SLV_9	0.3	1	0.3	1	0.2
SLV_10	0.3	1	-0.3	1	0.2
SLV_11	0.3	-1	0.3	1	0.2
SLV_12	0.3	-1	-0.3	1	0.2
SLV_13	-0.3	1	0.3	1	0.2
SLV_14	-0.3	1	-0.3	1	0.2

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

SLV_15	-0.3	-1	0.3	1	0.2
SLV_16	-0.3	-1	-0.3	1	0.2
SLV_17	0.3	0.3	1	1	0.2
SLV_18	0.3	0.3	-1	1	0.2
SLV_19	0.3	-0.3	1	1	0.2
SLV_20	0.3	-0.3	-1	1	0.2
SLV_21	-0.3	0.3	1	1	0.2
SLV_22	-0.3	0.3	-1	1	0.2
SLV_23	-0.3	-0.3	1	1	0.2
SLV_24	-0.3	-0.3	-1	1	0.2

Per l'analisi sismica viene considerata una aliquota della massa da traffico ferroviario pari al 20%, considerando il treno di carico tipo A, definito in precedenza, insistente sull'intero il viadotto.

## 10. METODO DI ANALISI

Come anticipato, viene condotta una analisi dinamica lineare con spettro di risposta, il quale è opportunamente ridotto quindi, attraverso il fattore di comportamento specificato.

In prima battuta viene impiegato lo spettro di domanda (sisma atteso nel sito) definito dalla Norma per effettuare le verifiche (in resistenza delle pile e delle strutture di fondazione); successivamente viene implementata una analisi iterativa impiegando spettri via via crescenti (variando il valore del tempo di ritorno  $T_r$ ) per determinare la accelerazione di picco al suolo che porta al raggiungimento della resistenza limite, per ogni meccanismo di rottura indagato.

Si è in grado quindi di esplicitare il fattore di rischio  $I_R$  come definito in precedenza.


La determinazione del fattore di rischio in termini di capacità delle pile è dettagliatamente illustrata nella relazione specifica IA5F03D09CLVI0000001.

## 11. MODELLAZIONE

### 11.1 Modellazione degli elementi

Per l'opera in esame è prevista l'adozione del software per analisi ad elementi finiti "Midas Civil v. 2018", con il quale si conduce una modellazione ad elementi di tipo *frame*.

In particolare si modellano tutti gli elementi costituenti il viadotto: impalcato a graticcio, pulvini e pile. Per tener conto della deformabilità delle strutture di fondazione non modellate, si considera una

	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

lunghezza incrementata dei *frame* rappresentanti le pile, in misura pari ad 1/3 dell'altezza del plinto, quindi:  $h_{agg} = 1/3 * 2.5 \text{ [m]} = 0.8 \text{ [m]}$

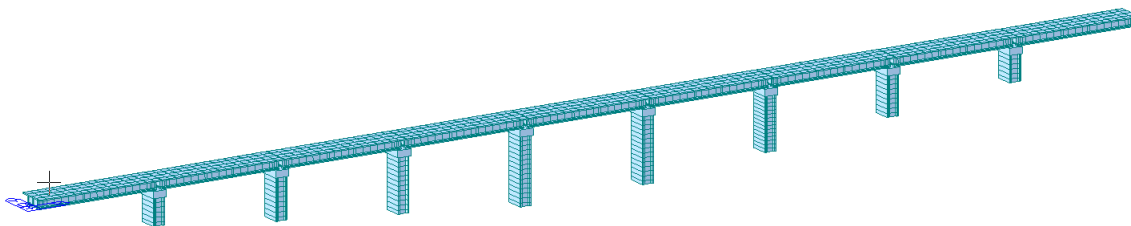


Figura 13 – Modello di calcolo- vista generale

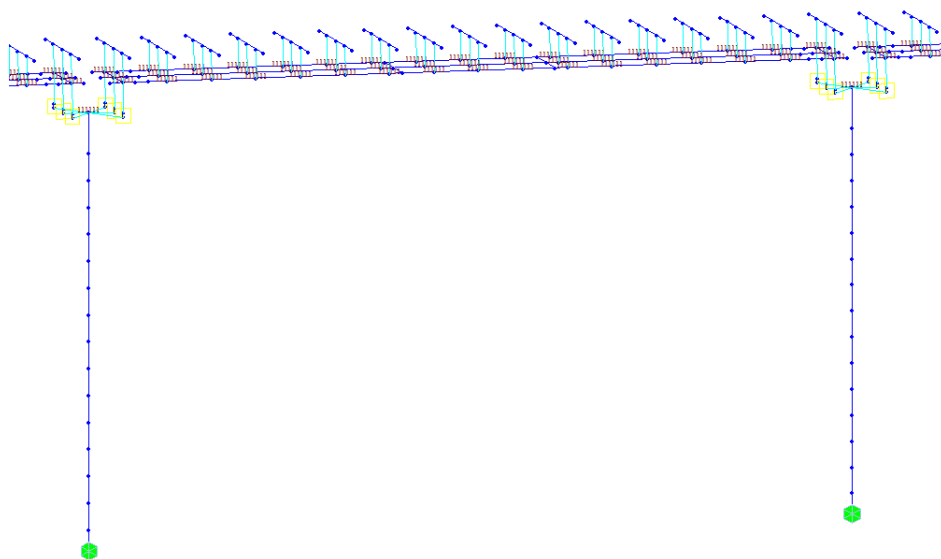
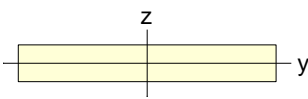


Figura 14 – Modello di calcolo- particolare: elementi frame e vincoli

Sono modellati gli elementi costituenti l'impalcato: travi con sezione ad I, traversi di testata e di campata, soletta discretizzata in elementi frame collegati alle travi principali tramite vincoli cinematici. Per tenere conto della corretta rigidezza flessionale dell'impalcato, vista la non collaborazione nella direzione longitudinale degli elementi *soletta*, l'inerzia degli elementi frame rappresentanti le travi viene modificata attribuendogli il valore dell'inerzia dell'impalcato.

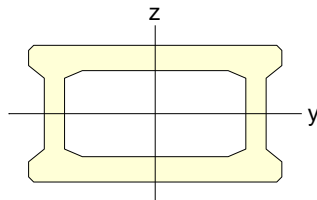
I vincoli del tipo cerniera/carrello tra l'impalcato e le pile, sono modellati con elementi link che vincolano opportunamente i g.d.l. secondo lo schema di progetto; il quale prevede tre appoggi fissi e tre appoggi mobili per singolo impalcato.

Di seguito si riporta il dettaglio degli elementi modellati con le relative proprietà geometriche:



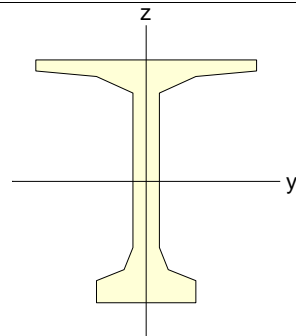
$A \text{ (m}^2\text{)}$	$A_{sy} \text{ (m}^2\text{)}$	$A_{sz} \text{ (m}^2\text{)}$	$z \text{ (+) (m)}$	$z \text{ (-) (m)}$
0.438	0.365	0.365	0.125	0.125
$I_{xx} \text{ (m}^4\text{)}$	$I_{yy} \text{ (m}^4\text{)}$	$I_{zz} \text{ (m}^4\text{)}$	$y \text{ (+) (m)}$	$y \text{ (-) (m)}$
0.008	0.002	0.112	0.875	0.875

Figura 15 – Soletta - frame



$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\bar{A}_y \text{ (m}^2\text{)}$	$\bar{A}_z \text{ (m}^2\text{)}$	$z \text{ (+) (m)}$	$z \text{ (-) (m)}$
6.476	4.189	1.743	1.350	1.350
$I_{xx} \text{ (m}^4\text{)}$	$I_{yy} \text{ (m}^4\text{)}$	$I_{zz} \text{ (m}^4\text{)}$	$y \text{ (+) (m)}$	$y \text{ (-) (m)}$
13.231	6.531	16.127	2.500	2.500

Figura 16 – Pila - frame



$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\bar{A}_y \text{ (m}^2\text{)}$	$\bar{A}_z \text{ (m}^2\text{)}$	$z \text{ (+) (m)}$	$z \text{ (-) (m)}$
1.003	0.460	0.496	0.991	1.209
$I_{xx} \text{ (m}^4\text{)}$	$I_{yy} \text{ (m}^4\text{)}$	$I_{zz} \text{ (m}^4\text{)}$	$y \text{ (+) (m)}$	$y \text{ (-) (m)}$
0.039	1.050	0.250	1.000	1.000

Figura 17 – Trave - frame

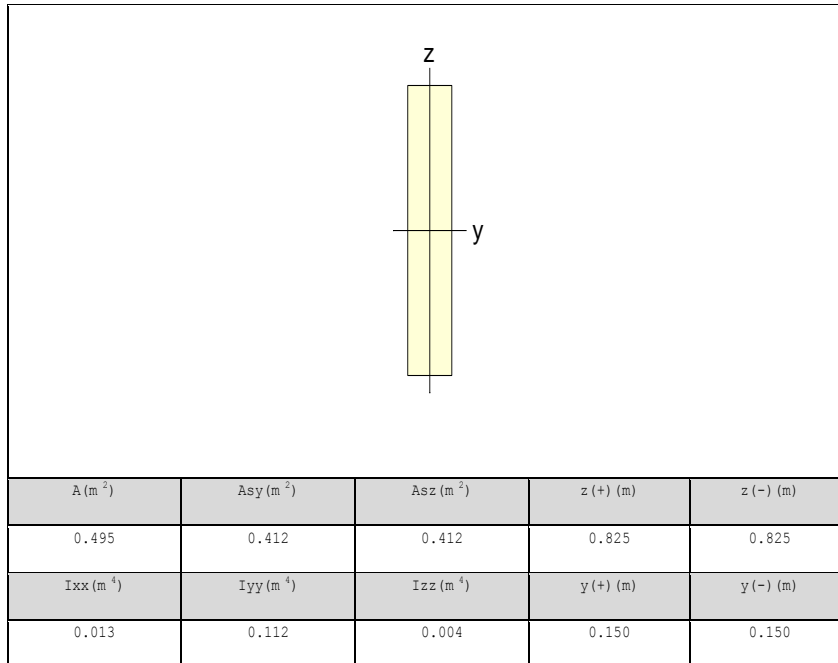


Figura 18 – Traverso di campata - frame

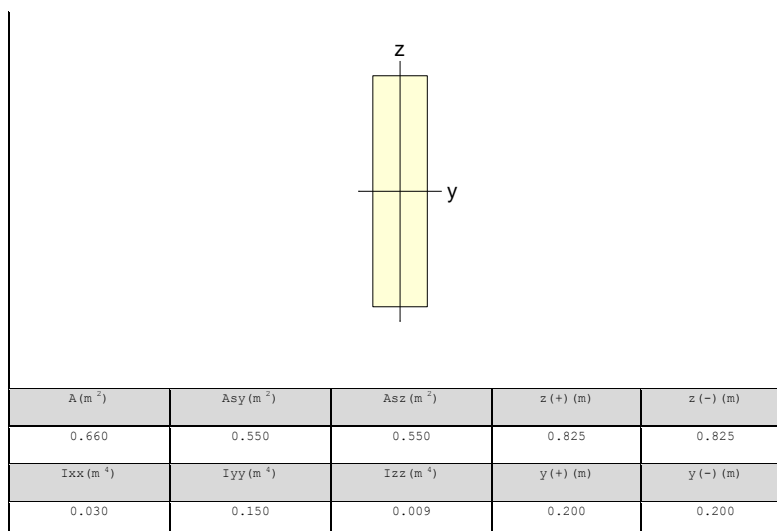


Figura 19 – Traverso di testata - frame

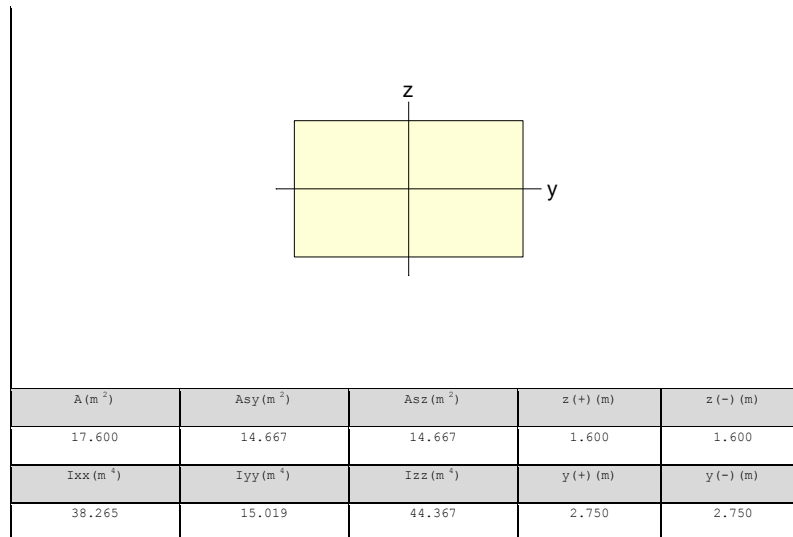
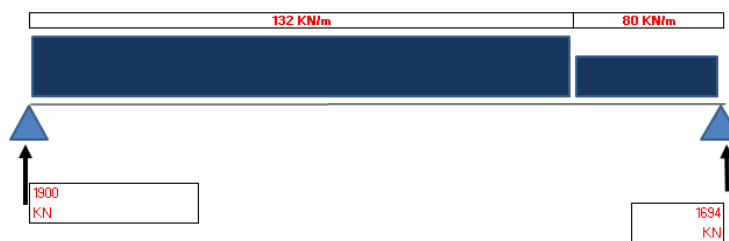


Figura 20 – Pulvino - frame

## 11.2 Modellazione dei carichi

I carichi permanenti sono modellati come carichi statici applicati ai relativi elementi, tenendo conto anche dei ringrossi di travi e traversi non modellati direttamente.

Il carico relativo al traffico ferroviario viene considerato quando sfavorevole, in particolare nella condizione di massima reazione all'appoggio sulla pila di interesse, pari a 1900 KN:



Dalla quale deriva anche il momento a base pila, considerando un braccio pari alla distanza dell'appoggio dall'asse della pila di 1 [m], pari a:  $1900 \text{ [KN]} * 1 \text{ [m]} = 1900 \text{ [KNm]}$

Dettaglio dei carichi assegnati:



Carico	tipo	H [m]	B [m]	L [m]	p [KN/m]	P [KN]
Cordolo di bordo	G1	0.25	0.2	1.75		2.19
Paraballast	G1	0.5	0.2	1.75		4.38
Ringrosso testa trave	G1				27.86	
Ringrosso variabile trave	G1				27.80	
Ringrosso trasverso testata	G1				3.20	
Ringrosso trasverso testata	G1					13.80
Ringrosso trasverso campata	G1				7.65	
Ringrosso trasverso campata	G1					19.36
Baggioli	G1					71.63

Impermeabilizzazione (massetto etc)	G2			1.75	3.50	
Corrimano e canalette	G2			1.75		7.00
Ballast	G2	0.7	4	29	50.40	

## 12. RISULTATI DELLE ANALISI

Si riportano in sintesi i risultati dell'analisi dinamica lineare ottenuti:

- Principali modi di vibrare

EIGENVALUE ANALYSIS

Mode No	Frequency		Period (sec)
	(rad/sec)	(cycle/sec)	
1	24.43558	3.889043	0.257133
2	24.79749	3.946643	0.25338
3	24.85428	3.955682	0.252801
4	25.0808	3.991733	0.250518
5	25.10324	3.995305	0.250294
6	25.30139	4.026841	0.248334
7	25.40189	4.042837	0.247351
8	25.45914	4.051947	0.246795
9	25.49441	4.057561	0.246453
10	25.58483	4.071952	0.245582

- Sollecitazioni

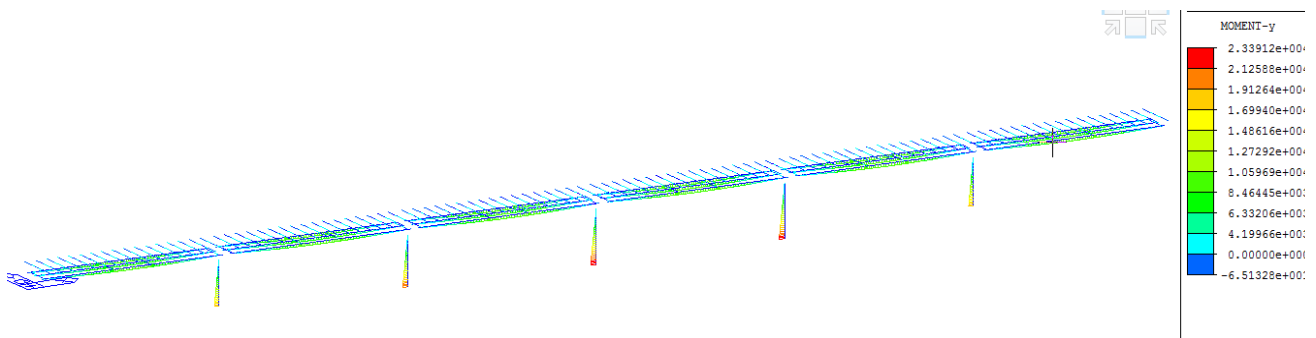


Figura 21 – Momenti flettenti attorno all'asse trasversale comb.SLV\_1

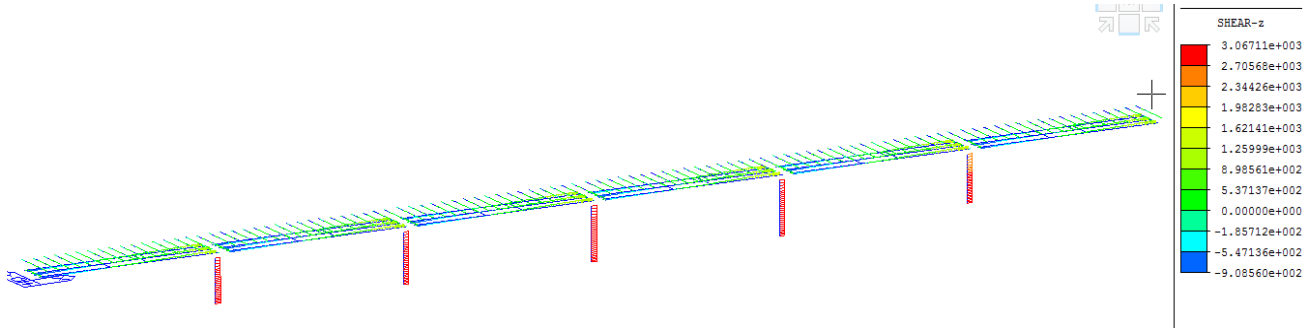


Figura 22 – Tagli  $F_z$  comb.SLV\_1

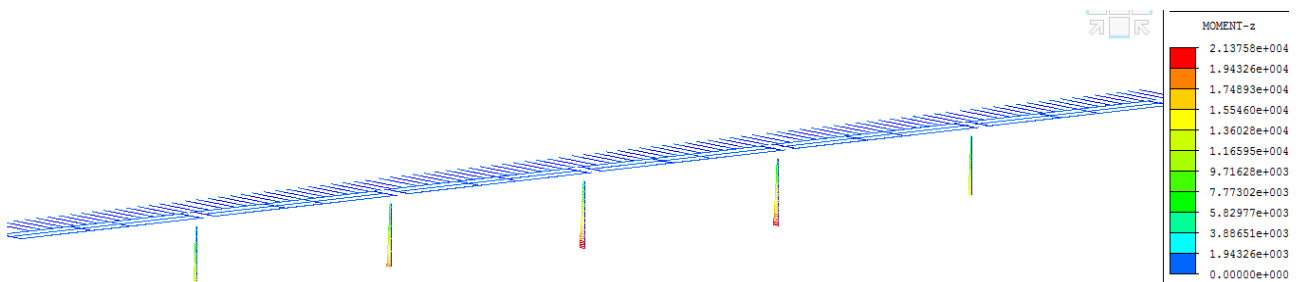


Figura 23 – Momenti flettenti attorno all'asse longitudinale comb.SLV\_9

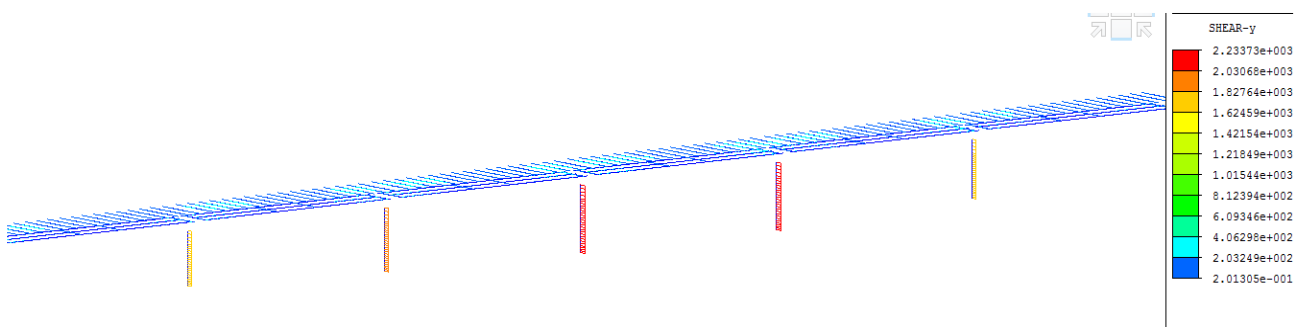


Figura 24 – Tagli trasversali  $F_y$  comb.SLV\_9

	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

### 13. VERIFICHE

#### 13.1 Verifiche svolte

Si riportano le verifiche delle analisi effettuate, in particolare:

- verifiche a pressoflessione delle pile
- verifiche a taglio delle pile
- verifiche strutturali dei pali di fondazione: pressoflessione e taglio
- verifiche delle sollecitazioni sugli appoggi

L'esito delle verifiche è riassunto dall'indice  $F_s$  che rappresenta il rapporto tra la resistenza della sezione verificata e la sollecitazione gente:  $F_s = \frac{R_d}{E_d}$

#### 13.2 Verifica a pressoflessione delle pile

Le verifiche sono svolte per la sezione di base armata con 116  $\phi$  16. Si riportano in sintesi i risultati ottenuti, in termini di coefficiente  $F_s$  minimo per ciascuna pila. Per i risultati in dettaglio si rimanda all'Allegato A dei tabulati di calcolo.

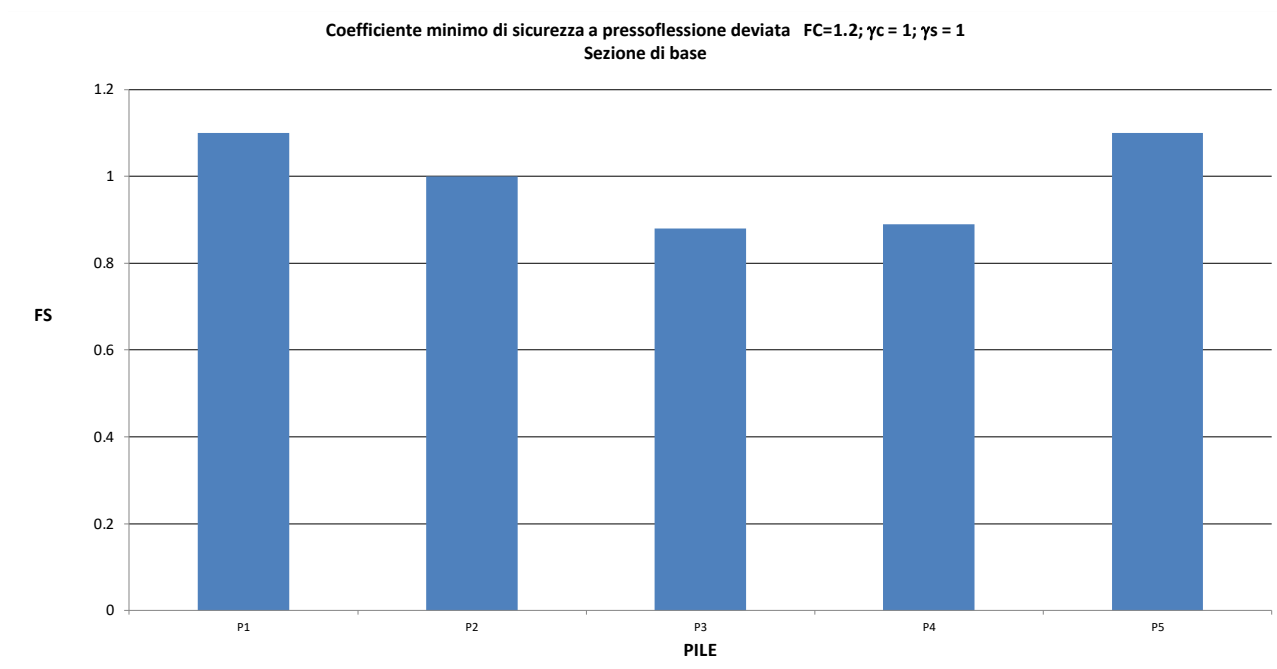


Figura 25 – Verifica a pressoflessione per ciascuna pila

	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
Relazione di calcolo	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0300001	REV. A	FOGLIO 28 di 75

### 13.3 Verifica a taglio delle pile

La verifica è svolta in accordo con il § 4.1.2.3.5.2 delle NTC18, in cui si individua la resistenza a taglio, degli elementi dotati di armature trasversali resistenti, come la minima tra: la resistenza a “taglio trazione”  $V_{rsd}$  dovuta alle armature e la resistenza a “taglio compressione”  $V_{rcd}$  dovuta al calcestruzzo d’anima.

(Per la verifica in oggetto si è ottenuto l’angolo  $\theta$  di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo, imponendo l’uguaglianza dei termini  $V_{Rsd}$  e  $V_{Rcd}$  e quindi la rottura simultanea lato armature e lato calcestruzzo; con la limitazione per il valore dell’angolo  $\theta$  tra  $22^\circ$  e  $45^\circ$ )

I risultati sono relativi alla sezione di base della pila ed alla sezione in cui si colloca il cambiamento del passo delle staffe (ca. 1 [m] dallo spiccato di fondazione) in termini del coefficiente  $F_s$ :

#### – Sezione di base, taglio longitudinale

	Shear-z (kN)
P1	2897.6
P2	2926.53
P3	3053.81
P4	2973.54
P5	2950.9

Figura 26 – Sollecitazioni taglianti massime, SLV

Rbk	25	N/mm <sup>2</sup>	bw	800	mm
fck	20.75	N/mm <sup>2</sup>	d	2650	mm
fcd	11.53	N/mm <sup>2</sup>	A	2120000	mm <sup>2</sup>
Fe38K	372	N/mm <sup>2</sup>	$\phi$ st	14	mm
fyd	269.57	N/mm <sup>2</sup>	s	125	mm
Fc	1.2		n bracci	4	
$\gamma_c$	1.5		Asw	615.75	mm <sup>2</sup>
$\gamma_s$	1.15		Vrsd	4979.88	[kN]
$\alpha$	90		Vrcd	4979.88	[kN]
$\theta$	32.4547	Angolo theta			
	OK				
ctg $\alpha$	6E-17				0.00
ctg $\theta$	1.57242754				

Figura 27 – Taglio resistente della sezione

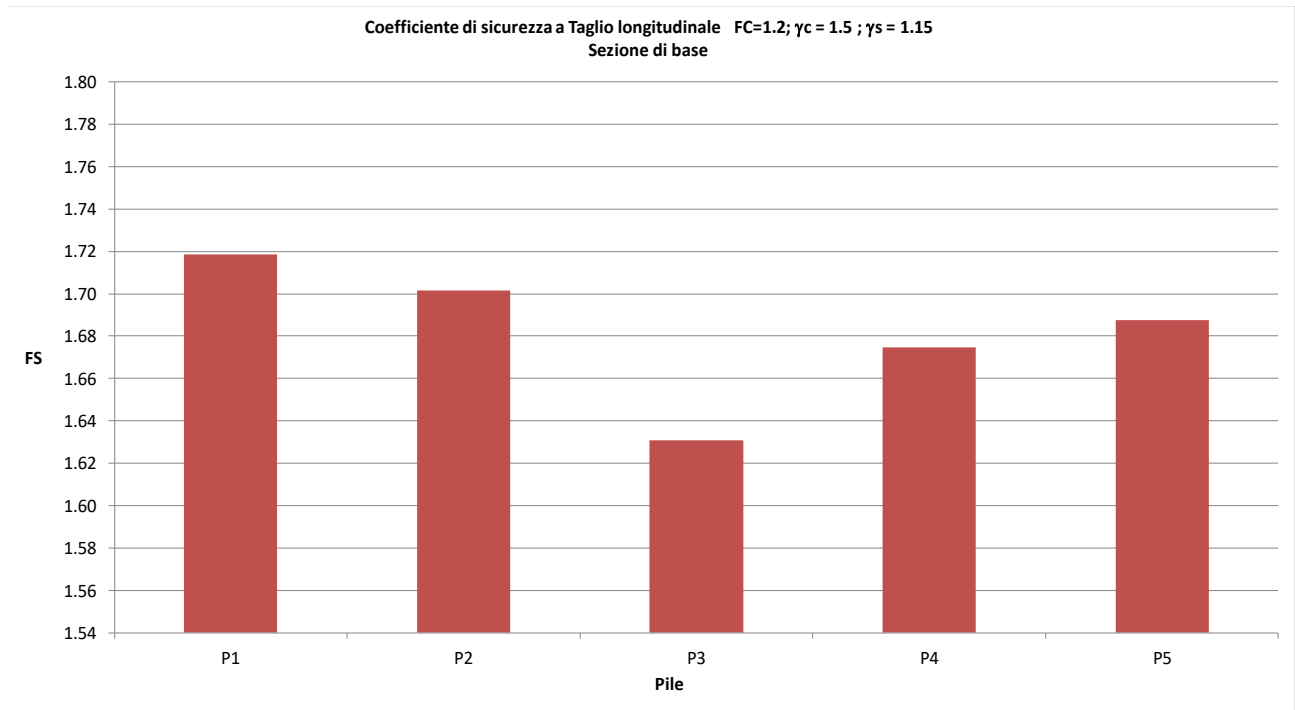


Figura 28 – Verifica a taglio delle pile

– Sezione ad 1 [m] dallo spiccato di fondazione, taglio longitudinale

Rbk	25	N/mm <sup>2</sup>
fck	20.75	N/mm <sup>2</sup>
fcđ	11.53	N/mm <sup>2</sup>
Fe38K	372	N/mm <sup>2</sup>
fyd	269.57	N/mm <sup>2</sup>

Fc	1.2
$\gamma_c$	1.5
$\gamma_s$	1.15

$\alpha$	90
$\theta$	22.3000
	OK

Angolo theta

ctg $\alpha$	6E-17
ctg $\theta$	2.4382487

bw	800	mm
d	2650	mm

A	2120000	mm <sup>2</sup>
---	---------	-----------------

$\phi$ st	14	mm
s	250	mm

n bracci	4	
Asw	615.75	mm <sup>2</sup>

Vrsd	3860.97	[KN]
Vrcđ	3860.97	[KN]

0.00

Figura 29 – Taglio resistente della sezione

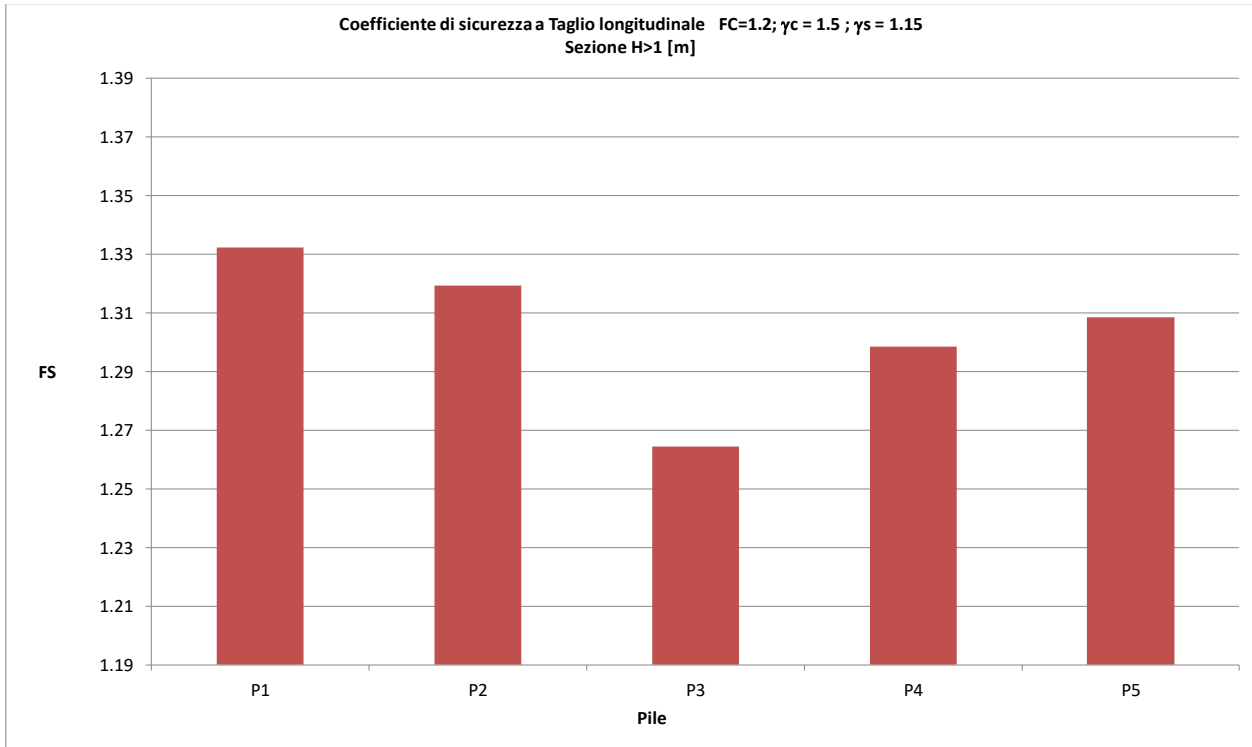


Figura 30 – Verifica a taglio delle pile

– Sezione di base, taglio trasversale

	Shear-y (kN)
P1	1659.85
P2	2005.15
P3	2237.04
P4	2153.45
P5	1765.19

Figura 31 – Sollecitazioni taglianti massime, SLV

Rbk	25	N/mm <sup>2</sup>
fck	20.75	N/mm <sup>2</sup>
fcd	11.53	N/mm <sup>2</sup>
Fe38K	372	N/mm <sup>2</sup>
fyd	269.57	N/mm <sup>2</sup>

Fc	1.2
$\gamma_c$	1.5
$\gamma_s$	1.15

$\alpha$	90	Angolo theta
$\theta$	28.6840	
	OK	

ctg $\alpha$	6E-17
ctg $\theta$	1.82774742

bw	1000	mm
d	4350	mm

A	4350000	mm <sup>2</sup>
---	---------	-----------------

$\phi_{st}$	14	mm
s	125	mm

n bracci	4	
Asw	615.75	mm <sup>2</sup>

Vrsd	9501.84	[kN]
Vrzd	9501.84	[kN]

0.00

Figura 32 – Taglio resistente della sezione

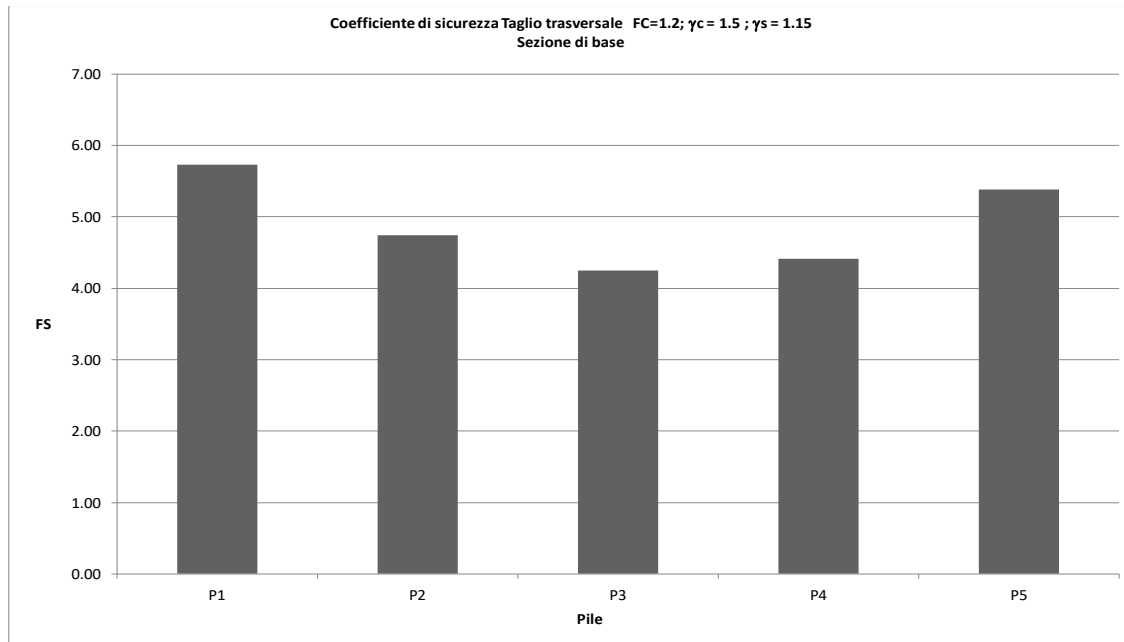


Figura 33 – Verifica a taglio delle pile

– Sezione ad 1 [m] dallo spiccato di fondazione, taglio trasversale

Rbk	25	N/mm <sup>2</sup>
fck	20.75	N/mm <sup>2</sup>
fcd	11.53	N/mm <sup>2</sup>
Fe38K	372	N/mm <sup>2</sup>
fyd	269.57	N/mm <sup>2</sup>

Fc	1.2
$\gamma_c$	1.5
$\gamma_s$	1.15

$\alpha$	90	Angolo theta
$\theta$	22.0010	
	OK	

ctg $\alpha$	6E-17
ctg $\theta$	2.47496249

bw	1000	mm
d	4350	mm

A	4350000	mm <sup>2</sup>
---	---------	-----------------

$\phi_{st}$	14	mm
s	250	mm

n bracci	4	
Asw	615.75	mm <sup>2</sup>

Vr <sub>sd</sub>	6433.25	[KN]
Vr <sub>cd</sub>	7837.98	[KN]

-1404.74

Figura 34 – Taglio resistente della sezione



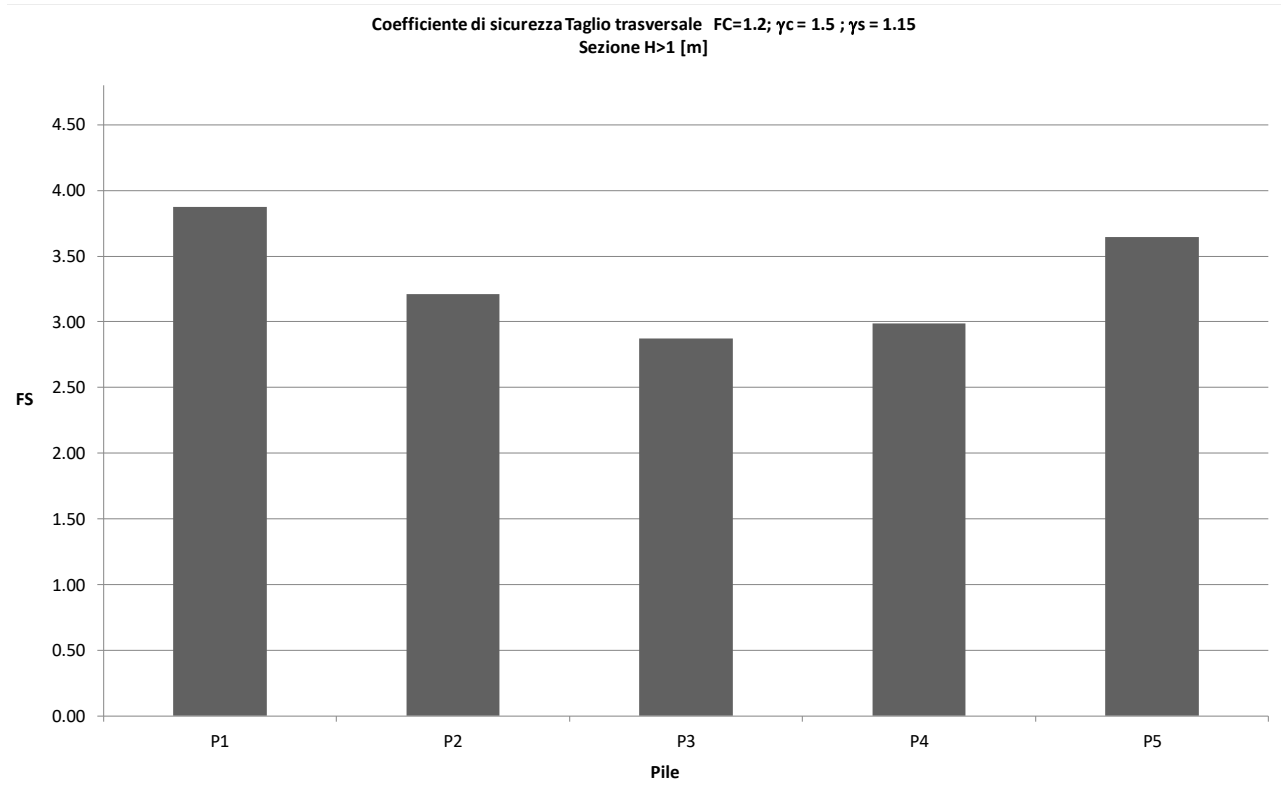


Figura 35 – Verifica a taglio delle pile

### 13.4 Indice di rischio in resistenza delle pile

Si determina quindi l'indice di rischio in resistenza  $I_R$  delle pile relativamente al meccanismo della pressoflessione, ottenuto confrontando l'accelerazione di picco al suolo che porta alla rottura dell'elemento: PGA di capacità, con l'accelerazione di picco al suolo attesa nel sito: PGA di domanda:

$$I_R = \frac{PGA_c}{PGA_d}$$

Capacità	Domanda	$I_R$
PGA = 0.192 (g)	PGA = 0.233 (g)	0.82
Tr = 300 (anni)	Tr = 475 (anni)	

### 13.5 Verifica delle strutture di fondazione

Le verifiche delle fondazioni si distinguono in due tipologie a seconda del tipo di fondazione in esame: fondazioni superficiali e fondazioni su pali.

### 13.5.1 Verifica delle fondazioni su pali

Per i plinti fondati su pali si individuano, per ogni combinazione di carico SLV, le azioni di compressione e taglio derivanti dalle sovrastrutture, calcolate secondo lo schema di redistribuzione rigida delle azioni:

#### RIPARTIZIONE DELLE SOLLECITAZIONI SUI PALI DI FONDAZIONE

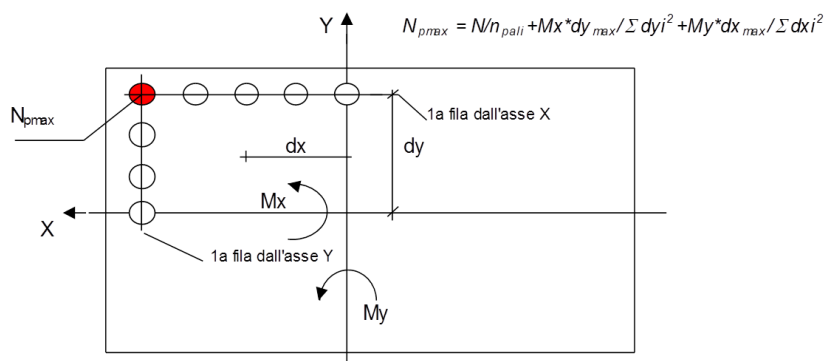


Figura 36 – Metodo di calcolo delle azioni sulla palificata

Infine si effettua la verifica a pressoflessione del palo considerando le combinazioni delle azioni di verifica corrispondenti rispettivamente allo sforzo assiale massimo, minimo, taglio massimo. Il momento massimo agente sul palo viene valutato considerando la lunghezza elastica del palo

$L_0 = (4E_p J / E_s)^{1/4}$  dove:

- $E_p$  = Modulo elastico del palo
- $E_s$  = Modulo elastico del terreno
- $J$  = Momento di inerzia della sezione del palo

Da cui:  $M_{max} = \frac{H L_0}{2}$

Per il viadotto in esame viene determinato un coefficiente  $L_0 = 4.4$  [m]

-PILA 1

Load	Sollecitazioni pali [KN]		
	Nmax	Nmin	V ris
	[KN]	[KN]	[KN]
SLV_1	4148.67	370.12	490.01
SLV_2	4087.69	562.25	451.10
SLV_3	4148.67	370.12	490.01
SLV_4	4087.69	562.25	451.10
SLV_5	4193.81	785.29	451.10
SLV_6	4385.94	724.31	490.01
SLV_7	4193.81	785.29	451.10
SLV_8	4385.94	724.31	490.01
SLV_9	3915.33	764.57	318.94
SLV_10	3854.34	956.70	301.22
SLV_11	3915.33	764.57	318.94
SLV_12	3854.34	956.70	301.22
SLV_13	3799.35	1018.64	301.22
SLV_14	3991.49	957.66	318.94
SLV_15	3799.35	1018.64	301.22
SLV_16	3991.49	957.66	318.94
SLV_17	3274.08	1252.80	221.01
SLV_18	3070.81	1893.25	110.57
SLV_19	3274.08	1252.80	221.01
SLV_20	3070.81	1893.25	110.57
SLV_21	2862.81	1802.17	110.57
SLV_22	3503.25	1598.90	221.01
SLV_23	2862.81	1802.17	110.57
SLV_24	3503.25	1598.90	221.01

-PILA 2

Load	Sollecitazioni pali [KN]		
	Nmax	Nmin	V ris
	[KN]	[KN]	[KN]
SLV_1	4413.45	99.32	497.56
SLV_2	4315.12	322.22	453.23
SLV_3	4413.45	99.32	497.56
SLV_4	4315.12	322.22	453.23
SLV_5	4549.58	544.74	453.61
SLV_6	4772.47	446.40	497.95
SLV_7	4549.58	544.74	453.61
SLV_8	4772.47	446.40	497.95
SLV_9	4325.63	390.68	371.36
SLV_10	4227.29	613.58	353.94
SLV_11	4325.63	390.68	371.36
SLV_12	4227.29	613.58	353.94
SLV_13	4258.21	632.56	354.07
SLV_14	4481.11	534.23	371.54
SLV_15	4258.21	632.56	354.07
SLV_16	4481.11	534.23	371.54
SLV_17	3479.97	1091.02	237.10
SLV_18	3152.19	1834.00	118.76
SLV_19	3479.97	1091.02	237.10
SLV_20	3152.19	1834.00	118.76
SLV_21	3037.79	1707.66	118.98
SLV_22	3780.77	1379.88	237.46
SLV_23	3037.79	1707.66	118.98
SLV_24	3780.77	1379.88	237.46

-PILA 3

Load	Sollecitazioni pali [KN]		
	Nmax	Nmin	V ris
	[KN]	[KN]	[KN]
SLV_1	4639.05	-191.57	521.11
SLV_2	4511.06	55.79	472.29
SLV_3	4639.05	-191.57	521.11
SLV_4	4511.06	55.79	472.29
SLV_5	4840.34	378.32	472.10
SLV_6	5087.70	250.32	520.92
SLV_7	4840.34	378.32	472.10
SLV_8	5087.70	250.32	520.92
SLV_9	4637.87	79.53	409.89
SLV_10	4509.88	326.88	391.73
SLV_11	4637.87	79.53	409.89
SLV_12	4509.88	326.88	391.73
SLV_13	4569.25	379.50	391.67
SLV_14	4816.60	251.51	409.81
SLV_15	4569.25	379.50	391.67
SLV_16	4816.60	251.51	409.81
SLV_17	3654.63	923.51	254.65
SLV_18	3227.98	1748.03	127.75
SLV_19	3654.63	923.51	254.65
SLV_20	3227.98	1748.03	127.75
SLV_21	3148.10	1661.39	127.65
SLV_22	3972.62	1234.75	254.47
SLV_23	3148.10	1661.39	127.65
SLV_24	3972.62	1234.75	254.47

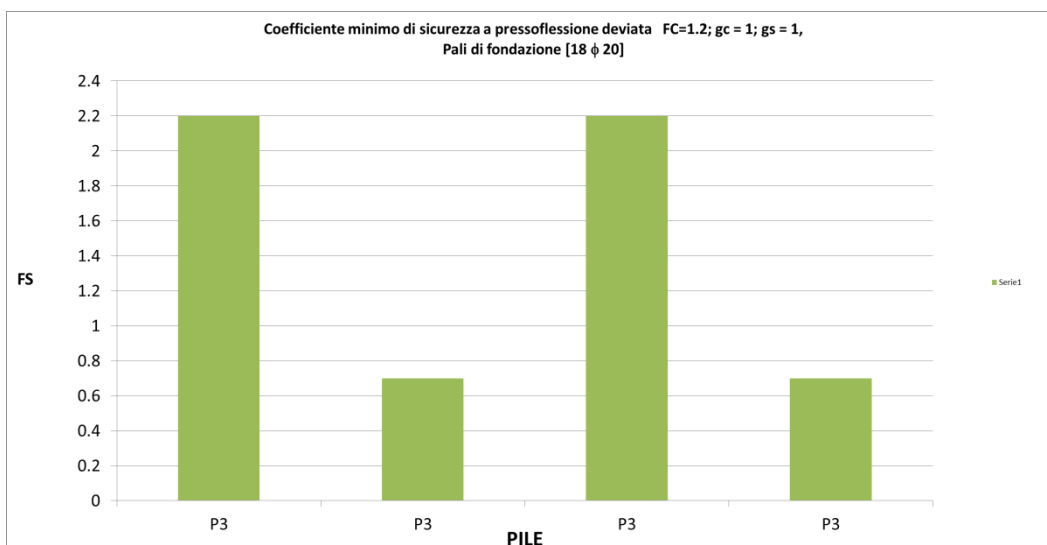
-PILA 4

Load	Sollecitazioni pali [KN]		
	Nmax	Nmin	V ris
	[KN]	[KN]	[KN]
SLV_1	4536.26	-166.31	507.15
SLV_2	4413.72	73.43	460.19
SLV_3	4536.26	-166.31	507.15
SLV_4	4413.72	73.43	460.19
SLV_5	4822.92	475.44	460.00
SLV_6	5062.65	352.90	506.96
SLV_7	4822.92	475.44	460.00
SLV_8	5062.65	352.90	506.96
SLV_9	4543.04	151.85	395.27
SLV_10	4420.51	391.58	377.63
SLV_11	4543.04	151.85	395.27
SLV_12	4420.51	391.58	377.63
SLV_13	4504.76	468.65	377.57
SLV_14	4744.50	346.11	395.19
SLV_15	4504.76	468.65	377.57
SLV_16	4744.50	346.11	395.19
SLV_17	3601.13	957.03	246.56
SLV_18	3192.67	1756.15	123.86
SLV_19	3601.13	957.03	246.56
SLV_20	3192.67	1756.15	123.86
SLV_21	3140.19	1696.49	123.77
SLV_22	3939.31	1288.03	246.38
SLV_23	3140.19	1696.49	123.77
SLV_24	3939.31	1288.03	246.38

-PILA 5

Load	Sollecitazioni pali [KN]		
	Nmax	Nmin	V ris
	[KN]	[KN]	[KN]
SLV_1	4098.46	290.70	466.57
SLV_2	4023.24	483.78	427.85
SLV_3	4098.46	290.70	466.57
SLV_4	4023.24	483.78	427.85
SLV_5	4475.14	694.53	460.84
SLV_6	4668.22	619.31	499.67
SLV_7	4475.14	694.53	460.84
SLV_8	4668.22	619.31	499.67
SLV_9	3967.99	694.35	325.59
SLV_10	3892.77	887.43	310.72
SLV_11	3967.99	694.35	325.59
SLV_12	3892.77	887.43	310.72
SLV_13	4071.50	825.00	323.13
SLV_14	4264.58	749.78	341.37
SLV_15	4071.50	825.00	323.13
SLV_16	4264.58	749.78	341.37
SLV_17	3253.30	1271.53	205.49
SLV_18	3002.57	1915.13	103.42
SLV_19	3253.30	1271.53	205.49
SLV_20	3002.57	1915.13	103.42
SLV_21	3043.80	1715.19	124.33
SLV_22	3687.39	1464.46	236.34
SLV_23	3043.80	1715.19	124.33
SLV_24	3687.39	1464.46	236.34

Si riportano quindi le verifiche per le condizioni più gravose:



	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

### 13.5.1.1 Verifica a taglio dei pali di fondazione

Si esegue la verifica a taglio secondo quanto indicato nel § 4.1.2.3.5.2 delle NTC18:

Rbk	25	N/mm <sup>2</sup>	bw	1010.970	mm
fck	20.75	N/mm <sup>2</sup>	d	931.210	mm
fc'd	11.53	N/mm <sup>2</sup>	A	941425.61	mm <sup>2</sup>
Fe38K	372	N/mm <sup>2</sup>	φ st	8	mm
fyd	269.57	N/mm <sup>2</sup>	s	100	mm
Fc	1.2		n bracci	2	
q c	1.5		Asw	100.53	mm <sup>2</sup>
q s	1.15		Vr <sub>sd</sub>	562.11	[KN]
α	90		Vr <sub>cd</sub>	1696.29	[KN]
θ	22.0010	Angolo theta			
	OK				
ctg a	6E-17				
ctg q	2.474962486				-1134.18

Vsd [KN]	N min [KN]	Vrd [KN]	Fs
521.11	-191.57	562.11	1.08

### 13.6 **Indice di rischio in resistenza dei pali**

Si determina quindi l'indice di rischio in resistenza  $I_R$  dei pali relativamente al meccanismo della pressoflessione, ottenuto confrontando l'accelerazione di picco al suolo che porta alla rottura dell'elemento: PGA di capacità, con l'accelerazione di picco al suolo attesa nel sito: PGA di domanda:

$$I_R = \frac{PGA_c}{PGA_d}$$

Capacità	Domanda	$I_R$
PGA = 0.192 (g)	PGA = 0.233 (g)	0.82
Tr = 300 (anni)	Tr = 475 (anni)	

### 13.7 Verifica degli appoggi

Si riportano le reazioni massime sugli appoggi per il sisma di sito, con il fattore  $q=1$ :

N max (compressione)	Vy	Vz
[KN]	[KN]	[KN]
-2858.93	-575.2	-1539.05
[t]	[t]	[t]
-285.893	-57.52	-153.905

N min (trazione)	Vy	Vz
[KN]	[KN]	[KN]
133.17	509.38	1497.77
[t]	[t]	[t]
13.317	50.938	149.777

V max Y
[KN]
1040.11
[t]
130.139
V min Y
[KN]
-1040.11

N
[KN]
-530.99
[t]
-113.492
N
[KN]
-2858.93

V max Z
[KN]
2274.09
[t]
199.268
V min Z
[KN]
-2175.46

N
[KN]
-930.06
[t]
-72.546
N
[KN]
-2459.86

La resistenza di progetto degli appoggi risulta:

Resistenza di progetto appoggio fisso			
Carico verticale massimo	N	2000	[KN]
Carico trasversale massimo	Ht	310	[KN]
Carico longitudinale massimo	Hl	560	[KN]

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>

Si determina quindi l'indice di rischio in resistenza  $I_R$  relativamente alla rottura degli appoggi, ottenuto confrontando l'accelerazione di picco al suolo che porta alla rottura l'apparecchio d'appoggio : PGA di capacità, con l'accelerazione di picco al suolo attesa nel sito: PGA di domanda:

$$I_R = \frac{PGA_c}{PGA_d}$$


Capacità	Domanda	$I_R$
PGA = 0.066 (g)	PGA = 0.233 (g)	0.28
Tr = 35 (anni)	Tr = 475 (anni)	

#### 14. CONCLUSIONI

Come risultato dell'analisi di vulnerabilità del viadotto in oggetto, si riportano gli indici di rischio  $I_R$  per i meccanismi indagati, quindi l'indice di rischio dell'opera ( $I_R$  minimo) :

<i>Elemento</i>	<i>Meccanismo</i>	<i>PGA CAPACITÀ [g]</i>	<i>PGA DOMANDA [g]</i>	$I_R$
Pile	pressoflessione	0.192	0.233	0.82
Pali	pressoflessione	0.192	0.233	0.82
Appoggi	taglio	0.066	0.233	0.28
<i>OPERA</i>				<i>0.28</i>



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
Relazione di calcolo	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0300001	REV. A	FOGLIO 40 di 75

## 15. ALLEGATO A – TABULATI DI CALCOLO

Si riportano i tabulati di calcolo del software RC-SEC per le verifiche a pressoflessione delle pile e dei pali di fondazione

### NOME SEZIONE: P1

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica  
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CONGLOMERATO - Classe: C20/25**  
 Resis. compr. di calcolo fcd : 173.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resis. compr. ridotta fcd' : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec : 286000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. di Poisson : 0.20  
 Resis. media a trazione fctm: 20.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0  
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
 Sc Limite : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Apert.Fess.Limite : 99999.000 mm

**ACCIAIO - Tipo: Fe38K (barre lisce)**  
 Resist. caratt. snervam. fyk: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. caratt. rottura ftk: 3750.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. ultima di calcolo ftd: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza ist. β1\*β2 : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Aderenza diff. β1\*β2 : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Comb.Rare Sf Limite : 2504.0 daN/cm<sup>2</sup>

### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

#### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-240.00	-135.00
2	-250.00	-125.00
3	-250.00	-95.00
4	-219.00	-70.00
5	-219.00	70.00
6	-250.00	95.00
7	-250.00	125.00

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>41 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

8	-240.00	135.00
9	240.00	135.00
10	250.00	125.00
11	250.00	95.00
12	219.00	70.00
13	219.00	-70.00
14	250.00	-95.00
15	250.00	-125.00
16	240.00	-135.00

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-144.00	-85.00
2	-179.00	-70.00
3	-179.00	70.00
4	-144.00	85.00
5	144.00	85.00
6	179.00	70.00
7	179.00	-70.00
8	144.00	-85.00

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	239.40	-90.00	16
2	245.00	-98.60	16
3	245.00	-110.00	16
4	245.00	-123.60	16
5	239.40	-130.00	16
6	214.00	-130.00	16
7	184.00	-130.00	16
8	155.60	-130.00	16
9	128.60	-130.00	16
10	101.60	-130.00	16
11	74.60	-130.00	16
12	47.60	-130.00	16
13	20.60	-130.00	16
14	5.40	-130.00	16
15	-21.60	-130.00	16
16	-48.60	-130.00	16
17	-75.60	-130.00	16
18	-102.60	-130.00	16
19	-129.60	-130.00	16
20	-156.60	-130.00	16
21	-184.00	-130.00	16
22	-214.00	-130.00	16
23	-239.40	-130.00	16
24	-245.00	-123.60	16
25	-245.00	-110.00	16
26	-245.00	-98.60	16
27	-239.40	-90.00	16
28	-214.00	-90.00	16
29	-214.00	-73.70	16

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>42 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

30	-214.00	-50.70	16
31	-214.00	-27.80	16
32	-214.00	0.00	16
33	-214.00	27.80	16
34	-214.00	50.70	16
35	-214.00	73.70	16
36	-214.00	90.00	16
37	-239.40	90.00	16
38	-245.00	98.60	16
39	-245.00	110.00	16
40	-245.00	123.60	16
41	-239.40	130.00	16
42	-214.00	130.00	16
43	-184.00	130.00	16
44	-156.60	130.00	16
45	-129.60	130.00	16
46	-102.60	130.00	16
47	-75.60	130.00	16
48	-48.60	130.00	16
49	-21.60	130.00	16
50	5.40	130.00	16
51	20.60	130.00	16
52	47.60	130.00	16
53	74.60	130.00	16
54	101.60	130.00	16
55	128.60	130.00	16
56	155.60	130.00	16
57	184.00	130.00	16
58	214.00	130.00	16
59	239.40	130.00	16
60	245.00	123.60	16
61	245.00	110.00	16
62	245.00	98.60	16
63	239.40	90.00	16
64	214.00	90.00	16
65	214.00	73.70	16
66	214.00	50.70	16
67	214.00	27.80	16
68	214.00	0.00	16
69	214.00	-27.80	16
70	214.00	-50.70	16
71	214.00	-73.70	16
72	214.00	-90.00	16
73	184.00	-90.00	16
74	155.60	-90.00	16
75	128.60	-90.00	16
76	101.60	-90.00	16
77	74.60	-90.00	16
78	47.60	-90.00	16
79	20.60	-90.00	16
80	5.40	-90.00	16
81	-21.60	-90.00	16
82	-48.60	-90.00	16
83	-75.60	-90.00	16
84	-102.60	-90.00	16
85	-129.60	-90.00	16
86	-156.60	-90.00	16
87	-184.00	-90.00	16
88	-184.00	-73.70	16
89	-184.00	-50.70	16
90	-184.00	-27.80	16
91	-184.00	0.00	16

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>43 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

92	-184.00	27.80	16
93	-184.00	50.70	16
94	-184.00	73.70	16
95	-184.00	90.00	16
96	-156.60	90.00	16
97	-129.60	90.00	16
98	-102.60	90.00	16
99	-75.60	90.00	16
100	-48.60	90.00	16
101	-21.60	90.00	16
102	5.40	90.00	16
103	20.60	90.00	16
104	47.60	90.00	16
105	74.60	90.00	16
106	101.60	90.00	16
107	128.60	90.00	16
108	155.60	90.00	16
109	184.00	90.00	16
110	184.00	73.70	16
111	184.00	50.70	16
112	184.00	27.80	16
113	184.00	0.00	16
114	184.00	-27.80	16
115	184.00	-50.70	16
116	184.00	-73.70	16

**ST.LIM. ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N. Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	771350	1651555	351793	10	0
2	810695	1521020	351793	10	0
3	771350	1651555	-351793	10	0
4	810695	1521020	-351793	10	0
5	909444	-1433326	351793	10	0
6	948790	-1563861	351793	10	0
7	909444	-1433326	-351793	10	0
8	948790	-1563861	-351793	10	0
9	819683	598447	1172644	10	0
10	859028	467912	1172644	10	0
11	819683	598447	-1172644	10	0
12	859028	467912	-1172644	10	0
13	861111	-380217	1172644	10	0
14	900457	-510753	1172644	10	0
15	861111	-380217	-1172644	10	0
16	900457	-510753	-1172644	10	0
17	773780	750738	351793	10	0
18	904932	315620	351793	10	0
19	773780	750738	-351793	10	0
20	904932	315620	-351793	10	0
21	815208	-227926	351793	10	0
22	946360	-663044	351793	10	0
23	815208	-227926	-351793	10	0
24	946360	-663044	-351793	10	0

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>44 di 75</b>

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	0	85

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 1.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	771350	1651555	351793	771325	1912215	406886	1.158
2	S	810695	1521020	351793	810696	1957824	457994	1.288
3	S	771350	1651555	-351793	771358	1912261	-406514	1.158
4	S	810695	1521020	-351793	810701	1957836	-457592	1.288
5	S	909444	-1433326	351793	909462	-2073562	501950	1.446
6	S	948790	-1563861	351793	948811	-2120545	482512	1.357
7	S	909444	-1433326	-351793	909463	-2073572	-501518	1.445
8	S	948790	-1563861	-351793	948768	-2120505	-482063	1.357
9	S	819683	598447	1172644	819685	1516252	2969502	2.533
10	S	859028	467912	1172644	859000	1287203	3192359	2.726
11	S	819683	598447	-1172644	819701	1516597	-2969311	2.533
12	S	859028	467912	-1172644	858999	1287758	-3191997	2.726
13	S	861111	-380217	1172644	861099	-1068527	3285133	2.802
14	S	900457	-510753	1172644	900465	-1404214	3215926	2.744
15	S	861111	-380217	-1172644	861120	-1069254	-3284669	2.802
16	S	900457	-510753	-1172644	900481	-1404764	-3215574	2.743
17	S	773780	750738	351793	773773	1895590	882869	2.522
18	S	904932	315620	351793	904954	1930590	2157492	6.126
19	S	773780	750738	-351793	773756	1895601	-882131	2.522
20	S	904932	315620	-351793	904935	1930612	-2157413	6.126
21	S	815208	-227926	351793	815210	-1704617	2649966	7.517
22	S	946360	-663044	351793	946353	-2085448	1109407	3.147
23	S	815208	-227926	-351793	815216	-1704534	-2650230	7.517
24	S	946360	-663044	-351793	946349	-2085475	-1108666	3.147

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>45 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01393	240.0	135.0	0.00277	239.4	130.0	-0.03644	-239.4	-
130.0										
2	0.00350	-0.01307	240.0	135.0	0.00281	239.4	130.0	-0.03447	-239.4	-
130.0										
3	0.00350	-0.01393	-240.0	135.0	0.00277	-239.4	130.0	-0.03644	239.4	-
130.0										
4	0.00350	-0.01307	-240.0	135.0	0.00281	-239.4	130.0	-0.03448	239.4	-
130.0										
5	0.00350	-0.01190	240.0	-135.0	0.00286	239.4	-130.0	-0.03179	-239.4	
130.0										
6	0.00350	-0.01174	240.0	-135.0	0.00287	239.4	-130.0	-0.03143	-239.4	
130.0										
7	0.00350	-0.01190	-240.0	-135.0	0.00286	-239.4	-130.0	-0.03180	239.4	
130.0										
8	0.00350	-0.01174	-240.0	-135.0	0.00287	-239.4	-130.0	-0.03144	239.4	
130.0										
9	0.00350	-0.00350	240.0	135.0	0.00338	239.4	130.0	-0.01272	-239.4	-
130.0										
10	0.00350	-0.00382	250.0	125.0	0.00335	245.0	123.6	-0.01343	-245.0	-
123.6										
11	0.00350	-0.00350	-240.0	135.0	0.00338	-239.4	130.0	-0.01272	239.4	-
130.0										
12	0.00350	-0.00383	-250.0	125.0	0.00335	-245.0	123.6	-0.01344	245.0	-
123.6										
13	0.00350	-0.00439	250.0	-125.0	0.00333	245.0	-123.6	-0.01473	-245.0	
123.6										
14	0.00350	-0.00350	250.0	-125.0	0.00335	245.0	-123.6	-0.01269	-245.0	
123.6										
15	0.00350	-0.00439	-250.0	-125.0	0.00333	-245.0	-123.6	-0.01474	245.0	
123.6										
16	0.00350	-0.00350	-250.0	-125.0	0.00335	-245.0	-123.6	-0.01269	245.0	
123.6										
17	0.00350	-0.01041	240.0	135.0	0.00294	239.4	130.0	-0.02839	-239.4	-
130.0										
18	0.00350	-0.00529	240.0	135.0	0.00320	239.4	130.0	-0.01671	-239.4	-
130.0										
19	0.00350	-0.01041	-240.0	135.0	0.00294	-239.4	130.0	-0.02840	239.4	-
130.0										
20	0.00350	-0.00529	-240.0	135.0	0.00320	-239.4	130.0	-0.01671	239.4	-
130.0										
21	0.00350	-0.00388	240.0	-135.0	0.00330	239.4	-130.0	-0.01352	-239.4	
130.0										
22	0.00350	-0.00853	240.0	-135.0	0.00302	239.4	-130.0	-0.02410	-239.4	
130.0										
23	0.00350	-0.00388	-240.0	-135.0	0.00330	-239.4	-130.0	-0.01352	239.4	
130.0										
24	0.00350	-0.00854	-240.0	-135.0	0.00302	-239.4	-130.0	-0.02411	239.4	
130.0										

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	03	CL	VI0300001	A	46 di 75

a	Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
b	Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
c	Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000003034	0.000145214	-0.016832041		
2	0.000003242	0.000137431	-0.015831272		
3	-0.000003033	0.000145232	-0.016834147		
4	-0.000003241	0.000137453	-0.015833903		
5	0.000003300	-0.000127217	-0.014466133		
6	0.000003144	-0.000126124	-0.014281371		
7	-0.000003298	-0.000127238	-0.014468764		
8	-0.000003143	-0.000126146	-0.014284002		
9	0.000021775	0.000021803	-0.004669369		
10	0.000026878	0.000014596	-0.005044016		
11	-0.000021782	0.000021810	-0.004672095		
12	-0.000026886	0.000014600	-0.005046356		
13	0.000030795	-0.000012031	-0.005702570		
14	0.000024506	-0.000016319	-0.004666496		
15	-0.000030801	-0.000012034	-0.005704520		
16	-0.000024514	-0.000016325	-0.004669095		
17	0.000005065	0.000111182	-0.012725072		
18	0.000009162	0.000059676	-0.006755054		
19	-0.000005064	0.000111211	-0.012728752		
20	-0.000009160	0.000059677	-0.006754798		
21	0.000014576	-0.000037849	-0.005107783		
22	0.000005394	-0.000094395	-0.010537744		
23	-0.000014576	-0.000037853	-0.005108307		
24	-0.000005392	-0.000094420	-0.010540900		

**NOME SEZIONE: P2**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertza
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO -	Classe: C20/25
	Resis. compr. di calcolo fcd : 173.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Resis. compr. ridotta fcd': 86.50 daN/cm <sup>2</sup>
	Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
	Def.unit. ultima ecu : 0.0035
	Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec : 286000 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. di Poisson : 0.20
	Resis. media a trazione fctm: 20.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
	Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
	Sc Limite : 86.50 daN/cm <sup>2</sup>
	Apert.Fess.Limite : 99999.000 mm

ACCIAIO - Tipo: Fe38K (barre lisce)

Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	03	CL	VI0300001	A	47 di 75

Resist. caratt. snervam. fyk:	3130.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk:	3750.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di calcolo fyd:	3130.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di calcolo ftd:	3130.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef :	200000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. β1*β2 :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Aderenza diff. β1*β2 :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
Comb.Rare Sf Limite :	2504.0 daN/cm <sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-240.00	-135.00
2	-250.00	-125.00
3	-250.00	-95.00
4	-219.00	-70.00
5	-219.00	70.00
6	-250.00	95.00
7	-250.00	125.00
8	-240.00	135.00
9	240.00	135.00
10	250.00	125.00
11	250.00	95.00
12	219.00	70.00
13	219.00	-70.00
14	250.00	-95.00
15	250.00	-125.00
16	240.00	-135.00

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-144.00	-85.00
2	-179.00	-70.00
3	-179.00	70.00
4	-144.00	85.00
5	144.00	85.00
6	179.00	70.00
7	179.00	-70.00
8	144.00	-85.00

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	239.40	-90.00	16
2	245.00	-98.60	16
3	245.00	-110.00	16



<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>48 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

4	245.00	-123.60	16
5	239.40	-130.00	16
6	214.00	-130.00	16
7	184.00	-130.00	16
8	155.60	-130.00	16
9	128.60	-130.00	16
10	101.60	-130.00	16
11	74.60	-130.00	16
12	47.60	-130.00	16
13	20.60	-130.00	16
14	5.40	-130.00	16
15	-21.60	-130.00	16
16	-48.60	-130.00	16
17	-75.60	-130.00	16
18	-102.60	-130.00	16
19	-129.60	-130.00	16
20	-156.60	-130.00	16
21	-184.00	-130.00	16
22	-214.00	-130.00	16
23	-239.40	-130.00	16
24	-245.00	-123.60	16
25	-245.00	-110.00	16
26	-245.00	-98.60	16
27	-239.40	-90.00	16
28	-214.00	-90.00	16
29	-214.00	-73.70	16
30	-214.00	-50.70	16
31	-214.00	-27.80	16
32	-214.00	0.00	16
33	-214.00	27.80	16
34	-214.00	50.70	16
35	-214.00	73.70	16
36	-214.00	90.00	16
37	-239.40	90.00	16
38	-245.00	98.60	16
39	-245.00	110.00	16
40	-245.00	123.60	16
41	-239.40	130.00	16
42	-214.00	130.00	16
43	-184.00	130.00	16
44	-156.60	130.00	16
45	-129.60	130.00	16
46	-102.60	130.00	16
47	-75.60	130.00	16
48	-48.60	130.00	16
49	-21.60	130.00	16
50	5.40	130.00	16
51	20.60	130.00	16
52	47.60	130.00	16
53	74.60	130.00	16
54	101.60	130.00	16
55	128.60	130.00	16
56	155.60	130.00	16
57	184.00	130.00	16
58	214.00	130.00	16
59	239.40	130.00	16
60	245.00	123.60	16
61	245.00	110.00	16
62	245.00	98.60	16
63	239.40	90.00	16
64	214.00	90.00	16
65	214.00	73.70	16

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>49 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

66	214.00	50.70	16
67	214.00	27.80	16
68	214.00	0.00	16
69	214.00	-27.80	16
70	214.00	-50.70	16
71	214.00	-73.70	16
72	214.00	-90.00	16
73	184.00	-90.00	16
74	155.60	-90.00	16
75	128.60	-90.00	16
76	101.60	-90.00	16
77	74.60	-90.00	16
78	47.60	-90.00	16
79	20.60	-90.00	16
80	5.40	-90.00	16
81	-21.60	-90.00	16
82	-48.60	-90.00	16
83	-75.60	-90.00	16
84	-102.60	-90.00	16
85	-129.60	-90.00	16
86	-156.60	-90.00	16
87	-184.00	-90.00	16
88	-184.00	-73.70	16
89	-184.00	-50.70	16
90	-184.00	-27.80	16
91	-184.00	0.00	16
92	-184.00	27.80	16
93	-184.00	50.70	16
94	-184.00	73.70	16
95	-184.00	90.00	16
96	-156.60	90.00	16
97	-129.60	90.00	16
98	-102.60	90.00	16
99	-75.60	90.00	16
100	-48.60	90.00	16
101	-21.60	90.00	16
102	5.40	90.00	16
103	20.60	90.00	16
104	47.60	90.00	16
105	74.60	90.00	16
106	101.60	90.00	16
107	128.60	90.00	16
108	155.60	90.00	16
109	184.00	90.00	16
110	184.00	73.70	16
111	184.00	50.70	16
112	184.00	27.80	16
113	184.00	0.00	16
114	184.00	-27.80	16
115	184.00	-50.70	16
116	184.00	-73.70	16

**ST.LIM. ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.            N            Mx            My            Vy            Vx

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>50 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

1	769546	1887173	491696	10	0
2	806914	1714291	491696	10	0
3	769546	1887173	-491696	10	0
4	806914	1714291	-491696	10	0
5	944008	-1722650	491696	10	0
6	981376	-1895532	491696	10	0
7	944008	-1722650	-491696	10	0
8	981376	-1895532	-491696	10	0
9	830608	650335	1638986	10	0
10	867975	477453	1638986	10	0
11	830608	650335	-1638986	10	0
12	867975	477453	-1638986	10	0
13	882946	-485812	1638986	10	0
14	920314	-658694	1638986	10	0
15	882946	-485812	-1638986	10	0
16	920314	-658694	-1638986	10	0
17	787012	852030	491696	10	0
18	911571	275757	491696	10	0
19	787012	852030	-491696	10	0
20	911571	275757	-491696	10	0
21	839350	-284116	491696	10	0
22	963910	-860389	491696	10	0
23	839350	-284116	-491696	10	0
24	963910	-860389	-491696	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	0	85

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 1.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	769546	1887173	491696	769524	1907325	495934	1.011
2	S	806914	1714291	491696	806937	1949418	567543	1.138
3	S	769546	1887173	-491696	769540	1907352	-495554	1.011
4	S	806914	1714291	-491696	806889	1949374	-567111	1.138
5	S	944008	-1722650	491696	944007	-2110163	610865	1.226





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

**PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>52 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

14	0.00350	-0.00366	250.0	-125.0	0.00335	245.0	-123.6	-0.01305	-245.0
123.6									
15	0.00350	-0.00457	-250.0	-125.0	0.00332	-245.0	-123.6	-0.01515	245.0
123.6									
16	0.00350	-0.00366	-250.0	-125.0	0.00335	-245.0	-123.6	-0.01306	245.0
123.6									
17	0.00350	-0.00928	240.0	135.0	0.00300	239.4	130.0	-0.02582	-239.4 -
130.0									
18	0.00350	-0.00320	240.0	135.0	0.00336	239.4	130.0	-0.01199	-239.4 -
130.0									
19	0.00350	-0.00929	-240.0	135.0	0.00299	-239.4	130.0	-0.02583	239.4 -
130.0									
20	0.00350	-0.00320	-240.0	135.0	0.00336	-239.4	130.0	-0.01199	239.4 -
130.0									
21	0.00350	-0.00346	240.0	-135.0	0.00334	239.4	-130.0	-0.01259	-239.4
130.0									
22	0.00350	-0.00808	240.0	-135.0	0.00305	239.4	-130.0	-0.02308	-239.4
130.0									
23	0.00350	-0.00346	-240.0	-135.0	0.00334	-239.4	-130.0	-0.01259	239.4
130.0									
24	0.00350	-0.00809	-240.0	-135.0	0.00305	-239.4	-130.0	-0.02308	239.4
130.0									

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

- a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.
- b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.
- c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.
- x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
- C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000003493	0.000137498	-0.015900629		
2	0.000003755	0.000129506	-0.014884437		
3	-0.000003492	0.000137515	-0.015902734		
4	-0.000003754	0.000129527	-0.014887066		
5	0.000003708	-0.000118134	-0.013338040		
6	0.000003471	-0.000118687	-0.013355788		
7	-0.000003707	-0.000118151	-0.013340144		
8	-0.000003470	-0.000118705	-0.013357893		
9	0.000027712	0.000014283	-0.005213406		
10	0.000032380	0.000011183	-0.005992827		
11	-0.000027720	0.000014288	-0.005215876		
12	-0.000032386	0.000011185	-0.005994647		
13	0.000032033	-0.000011232	-0.005912273		
14	0.000026243	-0.000014335	-0.004852649		
15	-0.000032039	-0.000011234	-0.005913963		
16	-0.000026250	-0.000014338	-0.004854728		
17	0.000005731	0.000100292	-0.011414915		
18	0.000018346	0.000025282	-0.004316059		
19	-0.000005730	0.000100313	-0.011417543		
20	-0.000018346	0.000025283	-0.004316190		
21	0.000017389	-0.000029251	-0.004622144		
22	0.000005653	-0.000090062	-0.010015068		
23	-0.000017388	-0.000029252	-0.004622145		
24	-0.000005652	-0.000090081	-0.010017433		

**NOME SEZIONE: P3**

Descrizione Sezione:



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>53 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inertzia  
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica  
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C20/25  
 Resist. compr. di calcolo fcd : 173.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. compr. ridotta fcd' : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec : 286000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. di Poisson : 0.20  
 Resist. media a trazione fctm : 20.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0  
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
 Sc Limite : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Apert.Fess.Limite : 99999.000 mm

ACCIAIO - Tipo: Fe38K (barre lisce)  
 Resist. caratt. snervam. fyk : 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. caratt. rottura ftk : 3750.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. ultima di calcolo ftd : 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068  
 Modulo Elastico Ef : 200000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza ist. β1\*β2 : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Aderenza diff. β1\*β2 : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Comb.Rare Sf Limite : 2504.0 daN/cm<sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-240.00	-135.00
2	-250.00	-125.00
3	-250.00	-95.00
4	-219.00	-70.00
5	-219.00	70.00
6	-250.00	95.00
7	-250.00	125.00
8	-240.00	135.00
9	240.00	135.00
10	250.00	125.00
11	250.00	95.00
12	219.00	70.00
13	219.00	-70.00
14	250.00	-95.00
15	250.00	-125.00
16	240.00	-135.00



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>54 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-144.00	-85.00
2	-179.00	-70.00
3	-179.00	70.00
4	-144.00	85.00
5	144.00	85.00
6	179.00	70.00
7	179.00	-70.00
8	144.00	-85.00

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	239.40	-90.00	16
2	245.00	-98.60	16
3	245.00	-110.00	16
4	245.00	-123.60	16
5	239.40	-130.00	16
6	214.00	-130.00	16
7	184.00	-130.00	16
8	155.60	-130.00	16
9	128.60	-130.00	16
10	101.60	-130.00	16
11	74.60	-130.00	16
12	47.60	-130.00	16
13	20.60	-130.00	16
14	5.40	-130.00	16
15	-21.60	-130.00	16
16	-48.60	-130.00	16
17	-75.60	-130.00	16
18	-102.60	-130.00	16
19	-129.60	-130.00	16
20	-156.60	-130.00	16
21	-184.00	-130.00	16
22	-214.00	-130.00	16
23	-239.40	-130.00	16
24	-245.00	-123.60	16
25	-245.00	-110.00	16
26	-245.00	-98.60	16
27	-239.40	-90.00	16
28	-214.00	-90.00	16
29	-214.00	-73.70	16
30	-214.00	-50.70	16
31	-214.00	-27.80	16
32	-214.00	0.00	16
33	-214.00	27.80	16
34	-214.00	50.70	16
35	-214.00	73.70	16
36	-214.00	90.00	16
37	-239.40	90.00	16
38	-245.00	98.60	16
39	-245.00	110.00	16

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>55 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

40	-245.00	123.60	16
41	-239.40	130.00	16
42	-214.00	130.00	16
43	-184.00	130.00	16
44	-156.60	130.00	16
45	-129.60	130.00	16
46	-102.60	130.00	16
47	-75.60	130.00	16
48	-48.60	130.00	16
49	-21.60	130.00	16
50	5.40	130.00	16
51	20.60	130.00	16
52	47.60	130.00	16
53	74.60	130.00	16
54	101.60	130.00	16
55	128.60	130.00	16
56	155.60	130.00	16
57	184.00	130.00	16
58	214.00	130.00	16
59	239.40	130.00	16
60	245.00	123.60	16
61	245.00	110.00	16
62	245.00	98.60	16
63	239.40	90.00	16
64	214.00	90.00	16
65	214.00	73.70	16
66	214.00	50.70	16
67	214.00	27.80	16
68	214.00	0.00	16
69	214.00	-27.80	16
70	214.00	-50.70	16
71	214.00	-73.70	16
72	214.00	-90.00	16
73	184.00	-90.00	16
74	155.60	-90.00	16
75	128.60	-90.00	16
76	101.60	-90.00	16
77	74.60	-90.00	16
78	47.60	-90.00	16
79	20.60	-90.00	16
80	5.40	-90.00	16
81	-21.60	-90.00	16
82	-48.60	-90.00	16
83	-75.60	-90.00	16
84	-102.60	-90.00	16
85	-129.60	-90.00	16
86	-156.60	-90.00	16
87	-184.00	-90.00	16
88	-184.00	-73.70	16
89	-184.00	-50.70	16
90	-184.00	-27.80	16
91	-184.00	0.00	16
92	-184.00	27.80	16
93	-184.00	50.70	16
94	-184.00	73.70	16
95	-184.00	90.00	16
96	-156.60	90.00	16
97	-129.60	90.00	16
98	-102.60	90.00	16
99	-75.60	90.00	16
100	-48.60	90.00	16
101	-21.60	90.00	16



<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>56 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

102	5.40	90.00	16
103	20.60	90.00	16
104	47.60	90.00	16
105	74.60	90.00	16
106	101.60	90.00	16
107	128.60	90.00	16
108	155.60	90.00	16
109	184.00	90.00	16
110	184.00	73.70	16
111	184.00	50.70	16
112	184.00	27.80	16
113	184.00	0.00	16
114	184.00	-27.80	16
115	184.00	-50.70	16
116	184.00	-73.70	16

**ST.LIM. ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N. Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	749959	2131433	589427	10	0
2	785768	1925095	589427	10	0
3	749959	2131433	-589427	10	0
4	785768	1925095	-589427	10	0
5	981312	-1930457	589427	10	0
6	1017121	-2136795	589427	10	0
7	981312	-1930457	-589427	10	0
8	1017121	-2136795	-589427	10	0
9	830933	736372	1964755	10	0
10	866742	530034	1964755	10	0
11	830933	736372	-1964755	10	0
12	866742	530034	-1964755	10	0
13	900338	-535395	1964755	10	0
14	936147	-741733	1964755	10	0
15	900338	-535395	-1964755	10	0
16	936147	-741733	-1964755	10	0
17	789155	977100	589427	10	0
18	908519	289306	589427	10	0
19	789155	977100	-589427	10	0
20	908519	289306	-589427	10	0
21	858561	-294667	589427	10	0
22	977925	-982461	589427	10	0
23	858561	-294667	-589427	10	0
24	977925	-982461	-589427	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N. Comb.	N	Mx	My
1	0	0	85



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>57 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 1.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	N	749959	2131433	589427	749970	1882863	524752	0.884
2	N	785768	1925095	589427	785744	1923623	579863	0.998
3	N	749959	2131433	-589427	749954	1882856	-524356	0.884
4	N	785768	1925095	-589427	785791	1923691	-579459	0.998
5	S	981312	-1930457	589427	981338	-2152120	655870	1.115
6	S	1017121	-2136795	589427	1017105	-2196235	602937	1.027
7	S	981312	-1930457	-589427	981316	-2152107	-655448	1.115
8	S	1017121	-2136795	-589427	1017123	-2196267	-602533	1.027
9	S	830933	736372	1964755	830950	1188752	3179279	1.618
10	S	866742	530034	1964755	866725	900962	3350794	1.705
11	S	830933	736372	-1964755	830948	1189445	-3178767	1.618
12	S	866742	530034	-1964755	866749	901703	-3350327	1.705
13	S	900338	-535395	1964755	900349	-934911	3407070	1.735
14	S	936147	-741733	1964755	936143	-1255049	3360270	1.708
15	S	900338	-535395	-1964755	900347	-935631	-3406586	1.735
16	S	936147	-741733	-1964755	936150	-1255722	-3359873	1.708
17	S	789155	977100	589427	789179	1897362	1150561	1.945
18	S	908519	289306	589427	908493	1538387	3145248	5.332
19	S	789155	977100	-589427	789149	1897347	-1149958	1.944
20	S	908519	289306	-589427	908527	1538862	-3145051	5.333
21	S	858561	-294667	589427	858566	-1511409	3059370	5.178
22	S	977925	-982461	589427	977950	-2111409	1261488	2.147
23	S	858561	-294667	-589427	858556	-1511827	-3059079	5.178
24	S	977925	-982461	-589427	977941	-2111413	-1260960	2.147

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>58 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

130.0	1	0.00350	-0.01306	240.0	135.0	0.00281	239.4	130.0	-0.03447	-239.4	-
130.0	2	0.00350	-0.01234	240.0	135.0	0.00285	239.4	130.0	-0.03280	-239.4	-
130.0	3	0.00350	-0.01307	-240.0	135.0	0.00281	-239.4	130.0	-0.03447	239.4	-
130.0	4	0.00350	-0.01234	-240.0	135.0	0.00285	-239.4	130.0	-0.03280	239.4	-
130.0	5	0.00350	-0.01043	240.0	-135.0	0.00293	239.4	-130.0	-0.02842	-239.4	-
130.0	6	0.00350	-0.01050	240.0	-135.0	0.00292	239.4	-130.0	-0.02858	-239.4	-
130.0	7	0.00350	-0.01043	-240.0	-135.0	0.00293	-239.4	-130.0	-0.02843	239.4	-
130.0	8	0.00350	-0.01050	-240.0	-135.0	0.00292	-239.4	-130.0	-0.02859	239.4	-
123.6	9	0.00350	-0.00412	250.0	125.0	0.00334	245.0	123.6	-0.01412	-245.0	-
123.6	10	0.00350	-0.00487	250.0	125.0	0.00332	245.0	123.6	-0.01584	-245.0	-
123.6	11	0.00350	-0.00412	-250.0	125.0	0.00334	-245.0	123.6	-0.01412	245.0	-
123.6	12	0.00350	-0.00487	-250.0	125.0	0.00332	-245.0	123.6	-0.01584	245.0	-
123.6	13	0.00350	-0.00469	250.0	-125.0	0.00332	245.0	-123.6	-0.01543	-245.0	-
123.6	14	0.00350	-0.00377	250.0	-125.0	0.00335	245.0	-123.6	-0.01331	-245.0	-
123.6	15	0.00350	-0.00469	-250.0	-125.0	0.00332	-245.0	-123.6	-0.01543	245.0	-
123.6	16	0.00350	-0.00377	-250.0	-125.0	0.00335	-245.0	-123.6	-0.01331	245.0	-
130.0	17	0.00350	-0.00901	240.0	135.0	0.00301	239.4	130.0	-0.02520	-239.4	-
130.0	18	0.00350	-0.00329	250.0	125.0	0.00337	239.4	130.0	-0.01220	-239.4	-
130.0	19	0.00350	-0.00901	-240.0	135.0	0.00301	-239.4	130.0	-0.02520	239.4	-
130.0	20	0.00350	-0.00329	-250.0	125.0	0.00337	-239.4	130.0	-0.01221	239.4	-
130.0	21	0.00350	-0.00342	250.0	-125.0	0.00337	239.4	-130.0	-0.01250	-239.4	-
130.0	22	0.00350	-0.00786	240.0	-135.0	0.00306	239.4	-130.0	-0.02256	-239.4	-
130.0	23	0.00350	-0.00342	-250.0	-125.0	0.00337	-239.4	-130.0	-0.01251	239.4	-
130.0	24	0.00350	-0.00786	-240.0	-135.0	0.00306	-239.4	-130.0	-0.02256	239.4	-

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

- a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.
- b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.
- c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.
- x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
- C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000003665	0.000136635	-0.015825362		
2	0.000003849	0.000130012	-0.014975436		
3	-0.000003665	0.000136652	-0.015827465		



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>59 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

4	-0.000003848	0.000130026	-0.014977015
5	0.000003831	-0.000113532	-0.012746236
6	0.000003564	-0.000114617	-0.012828691
7	-0.000003830	-0.000113547	-0.012748078
8	-0.000003563	-0.000114631	-0.012830270
9	0.000028826	0.000013470	-0.005390319
10	0.000033766	0.000010548	-0.006259962
11	-0.000028834	0.000013473	-0.005392659
12	-0.000033772	0.000010550	-0.006261782
13	0.000032858	-0.000010711	-0.006053417
14	0.000027205	-0.000013450	-0.004982495
15	-0.000032864	-0.000010713	-0.006055237
16	-0.000027212	-0.000013453	-0.004984575
17	0.000005914	0.000097593	-0.011094416
18	0.000021863	0.000019611	-0.004417092
19	-0.000005914	0.000097611	-0.011096781
20	-0.000021870	0.000019618	-0.004419688
21	0.000022178	-0.000020188	-0.004568075
22	0.000005764	-0.000087906	-0.009750528
23	-0.000022186	-0.000020196	-0.004570931
24	-0.000005763	-0.000087924	-0.009752893

**NOME SEZIONE : P4**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica  
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C20/25  
 Resis. compr. di calcolo fcd : 173.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resis. compr. ridotta fcd' : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec : 28600 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. di Poisson : 0.20  
 Resis. media a trazione fctm: 20.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0  
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
 Sc Limite : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Apert.Fess.Limite : 99999.000 mm

ACCIAIO - Tipo: Fe38K (barre lisce)  
 Resist. caratt. snervam. fyk: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. caratt. rottura ftk: 3750.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. ultima di calcolo ftd: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
 Modulo Elastico Ef : 200000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza ist. β1\*β2 : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Aderenza diff. β1\*β2 : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Comb.Rare Sf Limite : 2504.0 daN/cm<sup>2</sup>



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>60 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-240.00	-135.00
2	-250.00	-125.00
3	-250.00	-95.00
4	-219.00	-70.00
5	-219.00	70.00
6	-250.00	95.00
7	-250.00	125.00
8	-240.00	135.00
9	240.00	135.00
10	250.00	125.00
11	250.00	95.00
12	219.00	70.00
13	219.00	-70.00
14	250.00	-95.00
15	250.00	-125.00
16	240.00	-135.00

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-144.00	-85.00
2	-179.00	-70.00
3	-179.00	70.00
4	-144.00	85.00
5	144.00	85.00
6	179.00	70.00
7	179.00	-70.00
8	144.00	-85.00

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	239.40	-90.00	16
2	245.00	-98.60	16
3	245.00	-110.00	16
4	245.00	-123.60	16
5	239.40	-130.00	16
6	214.00	-130.00	16
7	184.00	-130.00	16
8	155.60	-130.00	16
9	128.60	-130.00	16
10	101.60	-130.00	16
11	74.60	-130.00	16
12	47.60	-130.00	16
13	20.60	-130.00	16

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>61 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

14	5.40	-130.00	16
15	-21.60	-130.00	16
16	-48.60	-130.00	16
17	-75.60	-130.00	16
18	-102.60	-130.00	16
19	-129.60	-130.00	16
20	-156.60	-130.00	16
21	-184.00	-130.00	16
22	-214.00	-130.00	16
23	-239.40	-130.00	16
24	-245.00	-123.60	16
25	-245.00	-110.00	16
26	-245.00	-98.60	16
27	-239.40	-90.00	16
28	-214.00	-90.00	16
29	-214.00	-73.70	16
30	-214.00	-50.70	16
31	-214.00	-27.80	16
32	-214.00	0.00	16
33	-214.00	27.80	16
34	-214.00	50.70	16
35	-214.00	73.70	16
36	-214.00	90.00	16
37	-239.40	90.00	16
38	-245.00	98.60	16
39	-245.00	110.00	16
40	-245.00	123.60	16
41	-239.40	130.00	16
42	-214.00	130.00	16
43	-184.00	130.00	16
44	-156.60	130.00	16
45	-129.60	130.00	16
46	-102.60	130.00	16
47	-75.60	130.00	16
48	-48.60	130.00	16
49	-21.60	130.00	16
50	5.40	130.00	16
51	20.60	130.00	16
52	47.60	130.00	16
53	74.60	130.00	16
54	101.60	130.00	16
55	128.60	130.00	16
56	155.60	130.00	16
57	184.00	130.00	16
58	214.00	130.00	16
59	239.40	130.00	16
60	245.00	123.60	16
61	245.00	110.00	16
62	245.00	98.60	16
63	239.40	90.00	16
64	214.00	90.00	16
65	214.00	73.70	16
66	214.00	50.70	16
67	214.00	27.80	16
68	214.00	0.00	16
69	214.00	-27.80	16
70	214.00	-50.70	16
71	214.00	-73.70	16
72	214.00	-90.00	16
73	184.00	-90.00	16
74	155.60	-90.00	16
75	128.60	-90.00	16



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>62 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

76	101.60	-90.00	16
77	74.60	-90.00	16
78	47.60	-90.00	16
79	20.60	-90.00	16
80	5.40	-90.00	16
81	-21.60	-90.00	16
82	-48.60	-90.00	16
83	-75.60	-90.00	16
84	-102.60	-90.00	16
85	-129.60	-90.00	16
86	-156.60	-90.00	16
87	-184.00	-90.00	16
88	-184.00	-73.70	16
89	-184.00	-50.70	16
90	-184.00	-27.80	16
91	-184.00	0.00	16
92	-184.00	27.80	16
93	-184.00	50.70	16
94	-184.00	73.70	16
95	-184.00	90.00	16
96	-156.60	90.00	16
97	-129.60	90.00	16
98	-102.60	90.00	16
99	-75.60	90.00	16
100	-48.60	90.00	16
101	-21.60	90.00	16
102	5.40	90.00	16
103	20.60	90.00	16
104	47.60	90.00	16
105	74.60	90.00	16
106	101.60	90.00	16
107	128.60	90.00	16
108	155.60	90.00	16
109	184.00	90.00	16
110	184.00	73.70	16
111	184.00	50.70	16
112	184.00	27.80	16
113	184.00	0.00	16
114	184.00	-27.80	16
115	184.00	-50.70	16
116	184.00	-73.70	16

**ST.LIM. ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N. Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	726700	2086118	563809	10	0
2	761859	1886674	563809	10	0
3	726700	2086118	-563809	10	0
4	761859	1886674	-563809	10	0
5	1005221	-1892363	563809	10	0
6	1040380	-2091807	563809	10	0
7	1005221	-1892363	-563809	10	0
8	1040380	-2091807	-563809	10	0
9	824182	720249	1879365	10	0

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>63 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

10	859342	520805	1879365	10	0
11	824182	720249	-1879365	10	0
12	859342	520805	-1879365	10	0
13	907738	-526495	1879365	10	0
14	942898	-725939	1879365	10	0
15	907738	-526495	-1879365	10	0
16	942898	-725939	-1879365	10	0
17	783162	952934	563809	10	0
18	900362	288121	563809	10	0
19	783162	952934	-563809	10	0
20	900362	288121	-563809	10	0
21	866718	-293810	563809	10	0
22	983918	-958624	563809	10	0
23	866718	-293810	-563809	10	0
24	983918	-958624	-563809	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	0	85

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 1.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	N	726700	2086118	563809	726711	1855573	505265	0.890
2	S	761859	1886674	563809	761848	1895466	568539	1.005
3	N	726700	2086118	-563809	726707	1855576	-504908	0.890
4	S	761859	1886674	-563809	761868	1895501	-568117	1.005
5	S	1005221	-1892363	563809	1005234	-2180674	642691	1.151
6	S	1040380	-2091807	563809	1040382	-2223190	607546	1.064
7	S	1005221	-1892363	-563809	1005193	-2180642	-642240	1.151
8	S	1040380	-2091807	-563809	1040382	-2223202	-607140	1.064
9	S	824182	720249	1879365	824169	1199038	3161424	1.680
10	S	859342	520805	1879365	859338	918080	3330955	1.772
11	S	824182	720249	-1879365	824183	1199713	-3160955	1.680
12	S	859342	520805	-1879365	859329	918807	-3330429	1.772
13	S	907738	-526495	1879365	907742	-953607	3415876	1.817
14	S	942898	-725939	1879365	942896	-1301797	3352770	1.785
15	S	907738	-526495	-1879365	907723	-954313	-3415374	1.817







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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo	COMMESSA IA5F	LOTTO 03	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0300001	REV. A	FOGLIO 65 di 75
----------------------	------------------	-------------	----------------	------------------------	-----------	--------------------

19	0.00350	-0.00923	-240.0	135.0	0.00300	-239.4	130.0	-0.02569	239.4	-
130.0										
20	0.00350	-0.00328	-240.0	135.0	0.00338	-239.4	130.0	-0.01219	239.4	-
130.0										
21	0.00350	-0.00333	240.0	-135.0	0.00337	239.4	-130.0	-0.01232	-239.4	
130.0										
22	0.00350	-0.00784	240.0	-135.0	0.00306	239.4	-130.0	-0.02252	-239.4	
130.0										
23	0.00350	-0.00334	-240.0	-135.0	0.00337	-239.4	-130.0	-0.01232	239.4	
130.0										
24	0.00350	-0.00784	-240.0	-135.0	0.00306	-239.4	-130.0	-0.02253	239.4	
130.0										

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

- a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.
- b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.
- c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.
- x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
- C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000003626	0.000140020	-0.016272962		
2	0.000003843	0.000132444	-0.015302111		
3	-0.000003625	0.000140037	-0.016275065		
4	-0.000003842	0.000132461	-0.015304215		
5	0.000003742	-0.000113039	-0.012658364		
6	0.000003549	-0.000113182	-0.012631295		
7	-0.000003741	-0.000113057	-0.012660468		
8	-0.000003548	-0.000113196	-0.012632874		
9	0.000028666	0.000013654	-0.005373191		
10	0.000033511	0.000010720	-0.006217597		
11	-0.000028673	0.000013657	-0.005375531		
12	-0.000033517	0.000010722	-0.006219548		
13	0.000032464	-0.000010839	-0.005970874		
14	0.000026390	-0.000013955	-0.004841767		
15	-0.000032470	-0.000010841	-0.005972694		
16	-0.000026396	-0.000013958	-0.004843846		
17	0.000005798	0.000099646	-0.011343764		
18	0.000021058	0.000021108	-0.004403378		
19	-0.000005798	0.000099664	-0.011346129		
20	-0.000021064	0.000021115	-0.004405844		
21	0.000020511	-0.000022600	-0.004473761		
22	0.000005745	-0.000087810	-0.009733271		
23	-0.000020513	-0.000022603	-0.004474541		
24	-0.000005745	-0.000087829	-0.009735636		

OME SEZIONE: P5

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica  
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>66 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C20/25  
 Resis. compr. di calcolo fcd : 173.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resis. compr. ridotta fcd' : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec : 286000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. di Poisson : 0.20  
 Resis. media a trazione fctm : 20.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0  
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
 Sc Limite : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Apert.Fess.Limite : 99999.000 mm

ACCIAIO - Tipo: Fe38K (barre lisce)  
 Resist. caratt. snervam. fyk : 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. caratt. rottura ftk : 3750.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. ultima di calcolo ftd : 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068  
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza ist.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Aderenza diff.  $\beta_1 \cdot \beta_2$  : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Comb.Rare Sf Limite : 2504.0 daN/cm<sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-240.00	-135.00
2	-250.00	-125.00
3	-250.00	-95.00
4	-219.00	-70.00
5	-219.00	70.00
6	-250.00	95.00
7	-250.00	125.00
8	-240.00	135.00
9	240.00	135.00
10	250.00	125.00
11	250.00	95.00
12	219.00	70.00
13	219.00	-70.00
14	250.00	-95.00
15	250.00	-125.00
16	240.00	-135.00

**DOMINIO N° 2**

Forma del Dominio: Poligonale vuoto  
 Classe Conglomerato: C20/25

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-144.00	-85.00
2	-179.00	-70.00
3	-179.00	70.00



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>67 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

4	-144.00	85.00
5	144.00	85.00
6	179.00	70.00
7	179.00	-70.00
8	144.00	-85.00

**DATI BARRE ISOLATE**

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	239.40	-90.00	16
2	245.00	-98.60	16
3	245.00	-110.00	16
4	245.00	-123.60	16
5	239.40	-130.00	16
6	214.00	-130.00	16
7	184.00	-130.00	16
8	155.60	-130.00	16
9	128.60	-130.00	16
10	101.60	-130.00	16
11	74.60	-130.00	16
12	47.60	-130.00	16
13	20.60	-130.00	16
14	5.40	-130.00	16
15	-21.60	-130.00	16
16	-48.60	-130.00	16
17	-75.60	-130.00	16
18	-102.60	-130.00	16
19	-129.60	-130.00	16
20	-156.60	-130.00	16
21	-184.00	-130.00	16
22	-214.00	-130.00	16
23	-239.40	-130.00	16
24	-245.00	-123.60	16
25	-245.00	-110.00	16
26	-245.00	-98.60	16
27	-239.40	-90.00	16
28	-214.00	-90.00	16
29	-214.00	-73.70	16
30	-214.00	-50.70	16
31	-214.00	-27.80	16
32	-214.00	0.00	16
33	-214.00	27.80	16
34	-214.00	50.70	16
35	-214.00	73.70	16
36	-214.00	90.00	16
37	-239.40	90.00	16
38	-245.00	98.60	16
39	-245.00	110.00	16
40	-245.00	123.60	16
41	-239.40	130.00	16
42	-214.00	130.00	16
43	-184.00	130.00	16
44	-156.60	130.00	16
45	-129.60	130.00	16
46	-102.60	130.00	16
47	-75.60	130.00	16
48	-48.60	130.00	16

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>68 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

49	-21.60	130.00	16
50	5.40	130.00	16
51	20.60	130.00	16
52	47.60	130.00	16
53	74.60	130.00	16
54	101.60	130.00	16
55	128.60	130.00	16
56	155.60	130.00	16
57	184.00	130.00	16
58	214.00	130.00	16
59	239.40	130.00	16
60	245.00	123.60	16
61	245.00	110.00	16
62	245.00	98.60	16
63	239.40	90.00	16
64	214.00	90.00	16
65	214.00	73.70	16
66	214.00	50.70	16
67	214.00	27.80	16
68	214.00	0.00	16
69	214.00	-27.80	16
70	214.00	-50.70	16
71	214.00	-73.70	16
72	214.00	-90.00	16
73	184.00	-90.00	16
74	155.60	-90.00	16
75	128.60	-90.00	16
76	101.60	-90.00	16
77	74.60	-90.00	16
78	47.60	-90.00	16
79	20.60	-90.00	16
80	5.40	-90.00	16
81	-21.60	-90.00	16
82	-48.60	-90.00	16
83	-75.60	-90.00	16
84	-102.60	-90.00	16
85	-129.60	-90.00	16
86	-156.60	-90.00	16
87	-184.00	-90.00	16
88	-184.00	-73.70	16
89	-184.00	-50.70	16
90	-184.00	-27.80	16
91	-184.00	0.00	16
92	-184.00	27.80	16
93	-184.00	50.70	16
94	-184.00	73.70	16
95	-184.00	90.00	16
96	-156.60	90.00	16
97	-129.60	90.00	16
98	-102.60	90.00	16
99	-75.60	90.00	16
100	-48.60	90.00	16
101	-21.60	90.00	16
102	5.40	90.00	16
103	20.60	90.00	16
104	47.60	90.00	16
105	74.60	90.00	16
106	101.60	90.00	16
107	128.60	90.00	16
108	155.60	90.00	16
109	184.00	90.00	16
110	184.00	73.70	16

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>69 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

111	184.00	50.70	16
112	184.00	27.80	16
113	184.00	0.00	16
114	184.00	-27.80	16
115	184.00	-50.70	16
116	184.00	-73.70	16

**ST.LIM. ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	732461	1652737	404101	10	0
2	767819	1510767	404101	10	0
3	732461	1652737	-404101	10	0
4	767819	1510767	-404101	10	0
5	966616	-1641132	404101	10	0
6	1001974	-1783102	404101	10	0
7	966616	-1641132	-404101	10	0
8	1001974	-1783102	-404101	10	0
9	814415	526482	1347003	10	0
10	849773	384513	1347003	10	0
11	814415	526482	-1347003	10	0
12	849773	384513	-1347003	10	0
13	884662	-514878	1347003	10	0
14	920020	-656848	1347003	10	0
15	884662	-514878	-1347003	10	0
16	920020	-656848	-1347003	10	0
17	773165	692113	404101	10	0
18	891024	218882	404101	10	0
19	773165	692113	-404101	10	0
20	891024	218882	-404101	10	0
21	843411	-349247	404101	10	0
22	961270	-822479	404101	10	0
23	843411	-349247	-404101	10	0
24	961270	-822479	-404101	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	0	85

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.9 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 1.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	03	CL	VI0300001	A	70 di 75

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	732461	1652737	404101	732456	1863874	464209	1.129
2	S	767819	1510767	404101	767812	1905083	502302	1.260
3	S	732461	1652737	-404101	732455	1863880	-463837	1.129
4	S	767819	1510767	-404101	767834	1905120	-501888	1.260
5	S	966616	-1641132	404101	966615	-2140335	516645	1.303
6	S	1001974	-1783102	404101	1001973	-2182764	488652	1.223
7	S	966616	-1641132	-404101	966586	-2140311	-516194	1.303
8	S	1001974	-1783102	-404101	1001976	-2182777	-488249	1.223
9	S	814415	526482	1347003	814442	1234932	3126597	2.324
10	S	849773	384513	1347003	849788	937014	3306111	2.453
11	S	814415	526482	-1347003	814401	1235515	-3126082	2.324
12	S	849773	384513	-1347003	849801	937734	-3305641	2.453
13	S	884662	-514878	1347003	884642	-1247562	3261395	2.421
14	S	920020	-656848	1347003	920028	-1543564	3165708	2.350
15	S	884662	-514878	-1347003	884667	-1248223	-3261018	2.421
16	S	920020	-656848	-1347003	920035	-1544017	-3165483	2.350
17	S	773165	692113	404101	773169	1882278	1092106	2.715
18	S	891024	218882	404101	891036	1628937	3018715	7.464
19	S	773165	692113	-404101	773151	1882291	-1091390	2.715
20	S	891024	218882	-404101	891054	1628778	-3019823	7.466
21	S	843411	-349247	404101	843393	-1855709	2160809	5.333
22	S	961270	-822479	404101	961245	-2107902	1033683	2.562
23	S	843411	-349247	-404101	843410	-1855764	-2160870	5.333
24	S	961270	-822479	-404101	961286	-2107979	-1033008	2.562

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01376	240.0	135.0	0.00278	239.4	130.0	-0.03605	-239.4	-
2	0.00350	-0.01309	240.0	135.0	0.00281	239.4	130.0	-0.03451	-239.4	-
3	0.00350	-0.01376	-240.0	135.0	0.00278	-239.4	130.0	-0.03606	239.4	-
4	0.00350	-0.01309	-240.0	135.0	0.00281	-239.4	130.0	-0.03452	239.4	-



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>71 di 75</b>
-----------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

130.0	5	0.00350	-0.01137	240.0	-135.0	0.00288	239.4	-130.0	-0.03059	-239.4
130.0	6	0.00350	-0.01130	240.0	-135.0	0.00289	239.4	-130.0	-0.03042	-239.4
130.0	7	0.00350	-0.01138	-240.0	-135.0	0.00288	-239.4	-130.0	-0.03059	239.4
130.0	8	0.00350	-0.01130	-240.0	-135.0	0.00289	-239.4	-130.0	-0.03043	239.4
123.6	9	0.00350	-0.00403	250.0	125.0	0.00334	245.0	123.6	-0.01391	-245.0 -
123.6	10	0.00350	-0.00479	250.0	125.0	0.00332	245.0	123.6	-0.01567	-245.0 -
123.6	11	0.00350	-0.00403	-250.0	125.0	0.00334	-245.0	123.6	-0.01391	245.0 -
123.6	12	0.00350	-0.00479	-250.0	125.0	0.00332	-245.0	123.6	-0.01567	245.0 -
123.6	13	0.00350	-0.00388	250.0	-125.0	0.00334	245.0	-123.6	-0.01356	-245.0
130.0	14	0.00350	-0.00326	250.0	-125.0	0.00337	239.4	-130.0	-0.01213	-239.4
123.6	15	0.00350	-0.00388	-250.0	-125.0	0.00334	-245.0	-123.6	-0.01356	245.0
130.0	16	0.00350	-0.00326	-250.0	-125.0	0.00337	-239.4	-130.0	-0.01214	239.4
130.0	17	0.00350	-0.00934	240.0	135.0	0.00299	239.4	130.0	-0.02596	-239.4 -
130.0	18	0.00350	-0.00325	240.0	135.0	0.00337	239.4	130.0	-0.01212	-239.4 -
130.0	19	0.00350	-0.00934	-240.0	135.0	0.00299	-239.4	130.0	-0.02596	239.4 -
130.0	20	0.00350	-0.00325	-240.0	135.0	0.00337	-239.4	130.0	-0.01212	239.4 -
130.0	21	0.00350	-0.00533	240.0	-135.0	0.00320	239.4	-130.0	-0.01681	-239.4
130.0	22	0.00350	-0.00877	240.0	-135.0	0.00301	239.4	-130.0	-0.02464	-239.4
130.0	23	0.00350	-0.00533	-240.0	-135.0	0.00320	-239.4	-130.0	-0.01681	239.4
130.0	24	0.00350	-0.00877	-240.0	-135.0	0.00301	-239.4	-130.0	-0.02464	239.4

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

- a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.
- b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.
- c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.
- x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
- C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000003409	0.000143085	-0.016634631		
2	0.000003530	0.000137059	-0.015850066		
3	-0.000003408	0.000143106	-0.016637261		
4	-0.000003529	0.000137076	-0.015852172		
5	0.000003275	-0.000122710	-0.013851793		
6	0.000003097	-0.000122405	-0.013767952		
7	-0.000003274	-0.000122732	-0.013854424		
8	-0.000003095	-0.000122421	-0.013769795		
9	0.000028009	0.000014255	-0.005284058		
10	0.000033243	0.000010918	-0.006175481		
11	-0.000028017	0.000014259	-0.005286657		



Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>72 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

12	-0.000033249	0.000010920	-0.006177301
13	0.000027549	-0.000013762	-0.005107366
14	0.000021806	-0.000019459	-0.004383874
15	-0.000027555	-0.000013765	-0.005109446
16	-0.000021813	-0.000019466	-0.004386471
17	0.000005772	0.000100720	-0.011482493
18	0.000019382	0.000023885	-0.004376021
19	-0.000005771	0.000100743	-0.011485384
20	-0.000019381	0.000023884	-0.004375763
21	0.000009622	-0.000059223	-0.006804272
22	0.000005135	-0.000096885	-0.010811802
23	-0.000009620	-0.000059221	-0.006803622
24	-0.000005134	-0.000096907	-0.010814433

**NOME SEZIONE: Palo\_18 fi 20**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica  
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO - Classe: C20/25  
 Resis. compr. di calcolo fcd : 173.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resis. compr. ridotta fcd' : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec : 286000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. di Poisson : 0.20  
 Resis. media a trazione fctm: 20.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0  
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):  
 Sc Limite : 86.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Apert.Fess.Limite : 99999.000 mm

ACCIAIO - Tipo: Fe38K (barre lisce)  
 Resist. caratt. snervam. fyk: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. caratt. rottura ftk: 3750.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. snerv. di calcolo fyd: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Resist. ultima di calcolo ftd: 3130.0 daN/cm<sup>2</sup>  
 Deform. ultima di calcolo Epu: 0.068  
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm<sup>2</sup>  
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito  
 Coeff. Aderenza ist. β1\*β2 : 1.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff. Aderenza diff. β1\*β2 : 0.50 daN/cm<sup>2</sup>  
 Comb.Rare Sf Limite : 2504.0 daN/cm<sup>2</sup>

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**  
 Forma del Dominio: Circolare  
 Classe Conglomerato: C20/25

Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	03	CL	VI0300001	A	73 di 75

Raggio circonferenza: 60.00 cm  
 Ascissa X centro circ.: 0.00 cm  
 Ordinata Y centro circ.: 0.00 cm

**DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE**

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre  
 Xcentro Ascissa del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre gen.  
 Ycentro Ordinata del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre gen.  
 Raggio Raggio in cm della circonferenza lungo cui sono disposte le barre gen.  
 N.Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonfer.  
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	Xcentro,cm	Ycentro,cm	Raggio,cm	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	0.00	0.00	52.00	18	20

**ST.LIM. ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	508770	147194	0	10	0
2	-19157	147249	0	10	0
3	463905	147249	0	10	0
4	-19157	147249	0	10	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	0	85

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 16.1 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 6.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000



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

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione di calcolo	COMMESSA <b>IA5F</b>	LOTTO <b>03</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0300001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>74 di 75</b>
----------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	---------------------------

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	508770	147194	0	508763	253363	0	1.721
2	N	-19157	147249	0	-19167	81200	0	0.551
3	S	463905	147249	0	463892	243967	0	1.657
4	N	-19157	147249	0	-19167	81200	0	0.551

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
max										
52.0	1	0.00350	-0.00031	0.0	0.0	0.00291	0.0	52.0	-0.00480	0.0
52.0	2	0.00350	-0.00861	0.0	60.0	0.00162	0.0	52.0	-0.02288	0.0
52.0	3	0.00350	-0.00053	0.0	60.0	0.00287	0.0	52.0	-0.00529	0.0
52.0	4	0.00350	-0.00861	0.0	60.0	0.00162	0.0	52.0	-0.02288	0.0

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000074148	-0.000948894		
2	0.000000000	0.000235503	-0.010630197		
3	0.000000000	0.000078444	-0.001206630		
4	0.000000000	0.000235503	-0.010630197		