

COMMITTENTE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

DIREZIONE TECNICA - U.O. URBANISTICA, ARCHITETTURA E DESIGN

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO GALLARATE
QUADRUPPLICAMENTO RHO-PARABIAGO E RACCORDO Y**

FV02 – FERMATA DI VANZAGO

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE BANCHINA - LATO SOTTOPASSO
FERROVIARIO**

SCALA:

-

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

MDL1 12 D 44 CL FV0200 011 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	EMISSIONE ESECUTIVA	Ingletti	Ott. '10	F. Matera C. Francisci	Ott. '10	S. Borelli	Ott. '10	ITALFERR Sp.A. U.O. Urbanistica Dott. Ing. Luigi Evangelista Ordine degli Ingegneri della provincia di Parma N° A23189

File: MDL112D44CLFV0200011A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	5
	DOCUMENTI CORRELATI.....	6
4	ALLEGATI.....	7
5	MATERIALI	8
6	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA.....	9
7	MODELLAZIONE ADOTTATA.....	10
8	RAMPE DI ACCESSO ALLA BANCHINA.....	11
8.1	ANALISI DEI CARICHI.....	11
8.1.1	<i>Dati di base.....</i>	<i>11</i>
8.1.2	<i>Spinta del terreno (SPT).....</i>	<i>12</i>
8.1.3	<i>Carichi permanenti dovuti alla pensilina in CA - (PPperm).....</i>	<i>12</i>
8.1.4	<i>Spinta del terreno dovuta ai carichi accidentali (SPACC).....</i>	<i>14</i>
8.1.5	<i>Azioni sismiche (SPS).....</i>	<i>15</i>
8.1.6	<i>Inerzia sui piedritti (IN).....</i>	<i>16</i>
8.2	COMBINAZIONI DI CALCOLO	17
8.3	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI.....	18
8.4	VERIFICHE DI RESISTENZA	23
8.5	VERIFICA A FESSURAZIONE.....	30
8.6	VERIFICA PLINTO FONDAZIONE PENSILINA SOLETTA DEL SOTTOPASSO	36
8.6.1	<i>Schema di calcolo.....</i>	<i>37</i>
8.6.2	<i>Analisi dei carichi.....</i>	<i>38</i>
8.6.3	<i>Condizioni di carico e combinazioni.....</i>	<i>41</i>
8.6.4	<i>Calcolo delle sollecitazioni.....</i>	<i>43</i>

8.6.5	Verifiche.....	46
9	INCIDENZE ARMATURE	49
10	ALLEGATI	50
10.1	FILE INPUT SAP 2000 PLINTO SU TRAVE SOLETTA	50
10.2	FILE OUTPUT SAP 2000 PLINTO SU TRAVE SOLETTA	52

1 Premessa

Nella presente relazione vengono riportate il dimensionamento e le verifiche relative alle strutture di accesso alla banchina (scale e ascensore) attraverso il passaggio dal sottopasso scatolare ferroviario previsto alla fermata di Vanzago. La fermata di Vanzago è ubicata alla progressiva chilometrica 2+861.55 della linea ferroviaria Rho – Gallarate.

Le opere di accesso alla banchina consistono in muri ad "U" a una luce per contenere le scale d'accesso al sottopasso. Per la completa geometria delle strutture si rimanda agli elaborati grafici.

Le opere si trovano in zona sismica di 4a categoria (comune Vanzago) però, in fase di calcolo, verrà considerata assimilata alla terza categoria. Il calcolo viene effettuato in conformità al D.M. 16/01/1996, con il metodo delle tensioni ammissibili.

2 Scopo del documento

Lo scopo del presente documento è quello di analizzare le strutture delle rampe di accesso al sottopasso ferroviario della fermata di Vanzago.

Le rampe sono costituite di muri ad U avente una altezza massima di 5.90m, mentre per il vano dell'ascensore si tiene conto sempre di un muro ad U a sezione variabile (altezza complessiva del muro pari a 6.90 m.)

3 Documenti di riferimento

3.1 Documenti Referenziati

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

- **Legge n° 1086 del 5 Novembre 1971**

"Norme per la disciplina delle Opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica";

- **D.M. 9 Gennaio 1996**

"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";

- **D.M. 16 Gennaio 1996**

"Norme tecniche relative ai criteri per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";

- **D.M. 16 Gennaio 1996**

"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";

- **D.M. 11 Marzo 1988:**

"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

- **Min. LL.PP. Circolare 15/10/1996 n. 252/AA.GG./S.T.C.**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 04/07/1996 n.156 AA.GG./STC**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relativi ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 10/04/1997 n. 65/AA.GG**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" di cui al D.M. 16.1.1996;

- **Min. LL.PP. Circolare 24/09/1988 n.30483:**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

- **Istruzioni FS. del 2 Giugno 1995 I/SC/PS-OM/2298**

"Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo". Testo aggiornato della istruzione n° I/SC/PS-OM/2298 del 2 Giugno 1995 completo delle relative integrazioni - 13 Gennaio 1997;

- **Istruzione FF.SS. n° 44b del 14/04/1998**

"Istruzioni tecniche per manufatti sottobinario da costruire in zona sismica". Testo aggiornato dell'istruzione 44/b del 14/11/1996, approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto dell'Assemblea Generale del 16/12/1997;

Documenti correlati

I documenti correlati sono:

MDL112D44BAFV0200006A – Carpenteria e sezione scale e ascensore banchina –
Sottopasso ferroviario

MDL1 00 D 26 RG GE0001 001 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-
Gallarate – Progetto Definitivo – Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica.

MDL1 00 D 26 F5 GE0001 001 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-
Gallarate – Progetto Definitivo – Profilo geologico-tecnico binario pari linea storica – tav. 1/3.

MDL1 00 D 26 F5 GE0001 002 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-
Gallarate – Progetto Definitivo – Profilo geologico-tecnico binario pari linea storica – tav. 2/3.

MDL1 00 D 26 F5 GE0001 003 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-
Gallarate – Progetto Definitivo – Profilo geologico-tecnico binario pari linea storica – tav. 3/3.

MDL1 00 D 26 RB GE0005 001 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-
Gallarate – Relazione geotecnica generale.

MDL1 00 D 26 F5 GE0005 001 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnico – tav. 1/6.

MDL1 00 D 26 F5 GE0005 002 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnico – tav. 2/6.

MDL1 00 D 26 F5 GE0005 003 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnico – tav. 3/6.

MDL1 00 D 26 F5 GE0005 004 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnico – tav. 4/6.

MDL1 00 D 26 F5 GE0005 005 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnico – tav. 5/6.

MDL1 00 D 26 F5 GE0005 006 A. - Potenziamento della linea Rho-Arona tratta Rho-Gallarate – Profilo geotecnico – tav. 6/6.

4 Allegati

Il documento è corredato da allegati :

- Input Sap 2000 non linear plinto su trave soletta
- Output Sap 2000 non linear plinto su trave soletta

5 Materiali

I calcoli statici sono stati eseguiti prevedendo l'impiego dei seguenti materiali.

CALCESTRUZZO

Si assumono le seguenti caratteristiche cubiche minime a compressione:

Magrone $R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$

Fondazione $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$

Elevazione $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$

In conformità alla normativa vigente e delle citate Istruzioni, i massimi valori unitari di tensione da prendere in conto nelle verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili sono:

$$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di compressione $\sigma_c = 11.00 \text{ N/mm}^2$

Tensioni tangenziali $\tau_{c0} = 0.67 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{c1} = 1,97 \text{ N/mm}^2$

ACCIAIO

per tondi di diametro $\leq 26 \text{ mm}$ FeB 44k

per tondi di diametro $\geq 28 \text{ mm}$ FeB 38k

In conformità alla normativa vigente e delle citate Istruzioni, i massimi valori unitari di tensione da prendere in conto nelle verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili sono:

Acciaio tipo FeB 44k $\sigma_s = 255 \text{ N/mm}^2$

Acciaio tipo FeB 38k $\sigma_s = 215 \text{ N/mm}^2$

In accordo alla Tab. 2.2.2.4 delle istruzioni F.S., la tensione dell'acciaio (per le combinazioni TA1 e TA2), i diametri e le distanze tra le barre di acciaio, per limitare gli effetti della fessurazione, risultano:

$\sigma_s \leq 220 \text{ N/mm}^2$ diametro $\leq 20 \text{ mm}$ (massimo interasse barre 200mm)

$\sigma_s \leq 190 \text{ N/mm}^2$ diametro $\leq 24 \text{ mm}$ (massimo interasse barre 250mm)

$\sigma_s \leq 160 \text{ N/mm}^2$ diametro $\leq 30 \text{ mm}$ (massimo interasse barre 300mm)

COPRIFERRO

Soletta: 4 cm

Struttura controterra: 4 cm

6 Caratterizzazione stratigrafica

Per la caratterizzazione stratigrafica, si riportano quanto segue :

Tipologia	Caratterizzazione	Profondità (m)
R	Materiale di riporto costituito da ghiaia sabbiosa di colore grigio con frammenti di laterizi e calcinacci	0 – 1.20
SL	Depositi del ciclo wurmiano a prevalente facies sabbiosa-limosa (sabbia a granulometria medio-fine, limosa)	1.20 – 2.35
GS	Deposito del ciclo wurmiano a prevalente facies ghiaioso-sabbiosa /ghiaie con sabbie da debolmente limose a limose) ricoperti da suoli lacustri	2.35 – 33.54 m
SG	Deposito del ciclo wurmiano a prevalente facies sabbiosa – ghiaiosa (sabbie con ghiaie limose)	33.54 ---

Per il rinterro così come per la fondazione, si considera un terreno avente le seguenti caratteristiche:

$$\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)} = 19$$

$$\varphi' \text{ (}^\circ\text{)} = 35^\circ$$

7 Modellazione adottata

Per il calcolo delle pareti esterne del muro ad U, si è adottata una schematizzazione semplificata a mensola di altezza pari al massimo dislivello piano di campagna e fondo del muro ad U. Si considera la mensola incastrata in corrispondenza dell'asse della soletta di fondo. Lo spessore della soletta di fondo è pari a 80 cm. A favore di sicurezza, non si è tenuto conto del peso proprio delle scale. Il terreno è considerato spingente per tutta l'altezza delle pareti.

L'armatura di seguito calcolata, verrà utilizzata, per i muri di altezze inferiori.

8.1.2 Spinta del terreno (SPT)

Per il rinterro si prevede un angolo di attrito $\phi = 35^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$, lungo tutta l'altezza dei muri. Il coefficiente di spinta viene calcolato utilizzando la formula $K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$, per cui si ottiene il valore $K_a = 0,271$.

Si considera un'altezza h pari a 5.90 m. La pressione sul muro dovuta alla spinta del terreno è quindi pari a:

$$Q_{spt} = \gamma \times h \times K_a = 19,00 \times (5.90) \times 0,271 = 30,40 \text{ kN/m}^2$$

8.1.3 Carichi permanenti dovuti alla pensilina in CA - (PPperm)

Analisi dei carichi pensilina CA

L'interasse tra due pilastrate è di 7.20 m, l'impronta della pensilina trasversalmente alla marcia dei treni è di 8.80 m.

Sovraccarichi elementari sul tegolo

Massetto pendenze in cls alleggerito $\gamma = 400 \text{ kg/m}^3$, spessore medio 5cm: $p = 0.20 \text{ kN/m}^2$

Impermeabilizzazione in fibra di vetro impregnata con resine: $p = 0.03 \text{ kN/m}^2$

Impianti: $p = 0.20 \text{ kN/m}^2$

Eventuali pannelli fotovoltaici: $p = 0.20 \text{ kN/m}^2$

Totale $P = 0.63$

kN/m^2

Il peso risultante su un singolo pilastro è di $(0.63 \times 7.20 \times 8.26) / 2 = 18.73 \text{ kN}$.

Tegolo

Peso proprio tegolo

Tenendo conto della conformazione geometrica reale del tegolo si hanno quanto segue:

Peso specifico calcestruzzo (kN/m^3) = 25.00

Peso proprio tegolo centrale

Area (m^2) = 0.7069

Peso lineare (kN/m) = $0.71 \times 25.00 = 17.75$

Peso (kN) = $17.75 \times 1.80 = 31.95$

Peso proprio tegolo laterale

Area (m ²)	= 0.6148
Peso lineare (kN/m)	= 0.62*25 = 15.50
Peso (kN)	= 15.50*1.80 = 27.90

Il peso totale dei tegoli scaricato su un singolo pilastro è quindi pari a $4*(2*27.90 + 31.95)/2$
 = **175.50 kN**.

Trave

Peso proprio trave

assumendo una larghezza di 0.45 m, un'altezza di 0.65 m ed un peso di volume di 25 kN/m³
 (pp = 7.31 kN/m), il peso totale dovuto alla trave è pari a $7.31 * 7.20 =$ **52.63 kN**

Pilastro

Peso proprio pilastro

Il pilastro ha sezione ellittica con assi pari a 0.45 m e 0.65 m, con un foro circolare Ø110 mm
 al centro per il pluviale.

Assumendo un'area di 0.2208 m² ed un peso di volume di 25 kN/m³ (pp = 5.52 kN/m) con un
 altezza totale del pilastro è pari a 4.45 m, il peso del pilastro è quindi pari a $5.52*4.45 =$
24.56 kN.

Riassunto peso della pensilina

Il peso totale della pensilina è pari a :

Peso pilastro	24.56 kN
Peso trave	52.63 kN
Peso tegolo	175.50 kN
Peso permanente portato dal tegolo	18.73 kN

Totale peso pensilina che grava su una singola mensola del muro ad U

271.42 kN

La pensilina è fissata alla rampa mediante un collegamento con dei tirafondi piastra (**per
 maggiori dettagli, vedi relazione pensilina in ca**).

Si riportano le sollecitazioni al piede del pilastro, sul piano orizzontale a quota estradosso
 della mensola della rampa. Si distinguono 3 casi :

Caso 1 : Mx max, Np, Tx, Ty e My corrispondenti.

Caso 2 : My max, Np, Tx, Ty e Mx corrispondenti.

Caso 3 : Npmax, Tx, Ty, Mx e My corrispondenti.

Lo sforzo normale è secondo la direzione del pilastro ovvero inclinato di 2° sulla verticale.

Si riportano le sollecitazioni con la scomposizione dello sforzo normale secondo la verticale e la sua componente secondo l'asse y ortogonale alla marcia dei treni.

$$N_z = N_p \cdot \cos 2^\circ =$$

$$T_{yf} = T_y + N_p \cdot \sin 2^\circ =$$

Comb. Corr.		Nz (kN)	Tx (kN)	Tyf (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
Co243	Caso 1	-242.31	-20.18	-14.952	-76.64	-26.68
Co83	Caso 2	-294.7	-2.55	-30.05	-8.76	-81.12
Co155	Caso 3	-374.05	-1.45	-21.568	-1.38	34.95

Si riportano le eccentricità relative ai casi di studio.

Comb corr + peso proprio		N (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	ex (m) = My/N	ey (m) = Mx/N
Co243	Caso 1	-242.31	-76.64	-26.68	0.11	0.32
Co83	Caso 2	-294.7	-8.76	-81.12	0.28	0.03
Co155	Caso 3	-374.05	-1.38	34.95	-0.09	0.00

8.1.4 Spinta del terreno dovuta ai carichi accidentali (SPACC)

Si considera sul terrapieno la presenza di un sovraccarico accidentale pari a $q = 20.00 \text{ kN/m}^2$ (passaggio del treno) invece del solito carico da 40.00 kN/m^2 . Tale carico, in via del tutto conservativo, si ritiene adossato al muro in modo tale da poterlo applicare su tutta l'altezza del muro.

La pressione corrispondente sui piedritti risulta:

$$Q_{\text{SPACC}} = q \times K_a = 20.00 \times 0.271 = 5.42 \text{ kN/m}^2$$

che si applica su tutta l'altezza del piedritto.

8.1.5 Azioni sismiche (SPS)

La spinta del terreno F_s , viene così calcolata:

$$F_s = A \cdot F'$$

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos \theta}$$

$\theta = \arctan C$ con $C =$ coefficiente di intensità sismica

$F' =$ spinta del terreno calcolata per $\alpha' = \alpha + \theta$

$$\beta' = \beta + \theta$$

β, α indicano, rispettivamente, l'angolo di inclinazione del terreno rispetto all'orizzontale e l'angolo di inclinazione del paramento interno rispetto alla verticale, come da normativa sismica, in questo caso sono entrambi pari a zero.

La sovraspinta sismica viene quindi calcolata considerando un coefficiente di spinta sismico incrementato rispetto a quello statico.

Dati generali

ϕ	35
α'	2.3
β'	2.3
δ	0
θ	2.3
A	0.999
K _{as}	0.293

Ove:

- ϕ Angolo di attrito interno
- α' Inclinazione del paramento di monte
- β' Inclinazione del terreno sull'orizzontale
- δ Inclinazione della spinta

K_{as} = coefficiente di spinta attivo in condizioni sismiche =

$$\frac{\sin(\alpha' + \Phi)^2}{\sin^2(\alpha') \cdot \sin(\alpha' - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\Phi + \delta) \cdot \sin(\Phi - \beta')}{\sin(\beta' - \delta) \cdot \sin(\alpha' + \beta')}} \right]^2} = 0.296$$

La spinta statica F , viene così calcolata:

$$F = 1/2 \times \gamma \times h^2 \times K_a = 1/2 \times 19,00 \times 5.90^2 \times 0,271 = 89,62 \text{ kN/m}^2$$

La spinta F' , viene così calcolata:

$$F = 1/2 \times \gamma \times h^2 \times K_{as} = 1/2 \times 19,00 \times 5,90^2 \times 0,293 = 96,90 \text{ kN/m}^2$$

INCREMENTO DI SPINTA DEL TERRENO $\Delta F = F_s - F$

Spinta in condizioni sismiche $F_s = A F'$ (DM 5-2-96)	F_s	89,62	kN/m
Spinta statica	F	96,90	kN/m
Incremento di spinta	ΔF	7,28	kN

Tale azione, si applica ai 2/3 dell'altezza del muro ovvero a 3.93 m dalla base.

8.1.6 Inerzia sui piedritti (IN)

Si considera un'azione di inerzia orizzontale sui piedritti pari a:

$$IN = C W_p$$

In cui:

$$C = 0,04$$

$$W_p = (0,75 \times 5,90) \times 25 = 110,62 \text{ kN/m}$$

$$\text{quindi } IN = 0,04 \times 110,62 = 4,43 \text{ kN/m.}$$

8.2 Combinazioni di calcolo

Le condizioni e le combinazioni di carico considerate sono le seguenti:

	SPT	SPperm	SPACC	SPS	IN
COMB 1a	1	1	1	0	0
COMB 1b	1	1	1	0	0
COMB 1c	1	1	1	0	0
COMB 2a	1	1	0.5	1	1
COMB 2b	1	1	0.5	1	1
COMB 2c	1	1	0.5	1	1
COMB 1Fa	1	1	0.8	0	0
COMB 1Fb	1	1	0.8	0	0
COMB 1Fc	1	1	0.8	0	0

Le combinazioni comb 1F sono per la verifica a fessurazione.

8.3 Calcolo delle sollecitazioni

Per le verifiche a pressoflessione si considerano le sollecitazioni a piede muro. Le sollecitazioni massime risultano:

COMB 1a

$$M_{x_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + T_y(a)_{PPperm} \cdot h + M_x(a)_{PPperm} + \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} = 435.55 \text{ kNm}$$

$$M_{y_{\max}} = T_x(a)_{PPperm} \cdot h + M_y(a)_{PPperm} = 145.74 \text{ kNm}$$

$$T_{y_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h}{2} + T_y(a)_{PPperm} + q_{SPACC} \cdot h = 136.61 \text{ kN}$$

$$T_{x_{\max}} = T_x(a)_{PPperm} = 20.18 \text{ kN}$$

$$N = N(a)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 352.94 \text{ kN}$$

COMB 1b

$$M_{x_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + T_y(b)_{PPperm} \cdot h + M_x(b)_{PPperm} + \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} = 456.76 \text{ kNm}$$

$$M_{y_{\max}} = T_x(b)_{PPperm} \cdot h + M_y(b)_{PPperm} = 96.17 \text{ kNm}$$

$$T_{y_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h}{2} + T_y(b)_{PPperm} + q_{SPACC} \cdot h = 151.71 \text{ kN}$$

$$T_{x_{\max}} = T_x(b)_{PPperm} = 2.55 \text{ kN}$$

$$N = N(b)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 405.33 \text{ kN}$$

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	19/57

COMB 1c

$$Mx_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Ty(c)_{PPperm} \cdot h + Mx(c)_{PPperm} + \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} = 399.35 \text{ kNm}$$

$$My_{\max} = Tx(c)_{PPperm} \cdot h + My(c)_{PPperm} = 43.51 \text{ kNm}$$

$$Ty_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h}{2} + Ty(c)_{PPperm} + q_{SPACC} \cdot h = 143.23 \text{ kN}$$

$$Tx_{\max} = Tx(c)_{PPperm} = 1.45 \text{ kN}$$

$$N = N(c)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 484.68 \text{ kN}$$

COMB 2a

$$Mx_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Ty(a)_{PPperm} + Mx(a)_{PPperm} + 0.5 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 1 \cdot \frac{\Delta F \cdot 2 \cdot h}{3} + 1 \cdot \frac{IN \cdot h}{2} =$$

$$Mx_{\max} = 430.97 \text{ kNm}$$

$$My_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Tx(a)_{PPperm} + My(a)_{PPperm} + 0.5 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 1 \cdot \frac{\Delta F \cdot 2 \cdot h}{3} + 1 \cdot \frac{IN \cdot h}{2} =$$

$$My_{\max} = 145.74 \text{ kNm}$$

$$Ty_{\max} = 1 \cdot \frac{q_{SPT} \cdot h}{2} + Ty(a)_{PPperm} + 0.5 \cdot q_{SPACC} \cdot h + 1 \cdot \Delta F + 1 \cdot IN = 132.33 \text{ kN}$$

$$Tx_{\max} = Tx(a)_{PPperm} = 20.18 \text{ kN}$$

$$N = N(a)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 352.94 \text{ kN}$$

COMB 2b

$$M_{x_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + T_y(b)_{PPperm} + M_x(b)_{PPperm} + 0.5 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 1 \cdot \frac{\Delta F \cdot 2 \cdot h}{3} + 1 \cdot \frac{IN \cdot h}{2} =$$

$$M_{x_{\max}} = 451.30 \text{ kNm}$$

$$M_{y_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + T_x(b)_{PPperm} + M_y(b)_{PPperm} + 0.5 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 1 \cdot \frac{\Delta F \cdot 2 \cdot h}{3} + 1 \cdot \frac{IN \cdot h}{2} =$$

$$M_{y_{\max}} = 96.17 \text{ kNm}$$

$$T_{y_{\max}} = 1 \cdot \frac{q_{SPT} \cdot h}{2} + T_y(b)_{PPperm} + 0.5 \cdot q_{SPACC} \cdot h + 1 \cdot \Delta F + 1 \cdot IN = 147.43 \text{ kN}$$

$$T_{x_{\max}} = T_x(b)_{PPperm} = 2.55 \text{ kN}$$

$$N = N(b)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 405.33 \text{ kN}$$

COMB 2c

$$M_{x_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + T_y(c)_{PPperm} + M_x(c)_{PPperm} + 0.5 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 1 \cdot \frac{\Delta F \cdot 2 \cdot h}{3} + 1 \cdot \frac{IN \cdot h}{2} =$$

$$M_{x_{\max}} = 393.88 \text{ kNm}$$

$$M_{y_{\max}} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + T_x(c)_{PPperm} + M_y(c)_{PPperm} + 0.5 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 1 \cdot \frac{\Delta F \cdot 2 \cdot h}{3} + 1 \cdot \frac{IN \cdot h}{2} =$$

$$M_{y_{\max}} = 43.51 \text{ kNm}$$

$$T_{y_{\max}} = 1 \cdot \frac{q_{SPT} \cdot h}{2} + T_y(c)_{PPperm} + 0.5 \cdot q_{SPACC} \cdot h + 1 \cdot \Delta F + 1 \cdot IN = 138.95 \text{ kN}$$

$$T_{x_{\max}} = T_x(c)_{PPperm} = 1.45 \text{ kN}$$

$$N = N(c)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 484.68 \text{ kN}$$

COMB 1Fa

$$Mx_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Ty(a)_{PPperm} + Mx(a)_{PPperm} + 0.8 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 0 \cdot \frac{q_{SPS} \cdot h^2}{3} + 0 \cdot \frac{q_{IN} \cdot h^2}{2} =$$

$$Mx_{\max} = 416.68 \text{ KNm}$$

$$My_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Tx(a)_{PPperm} + My(a)_{PPperm} + 0.8 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 0 \cdot \frac{q_{SPS} \cdot h^2}{3} + 0 \cdot \frac{q_{IN} \cdot h^2}{2} =$$

$$My_{\max} = 145.74 \text{ KNm}$$

$$N = N(a)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 352.94 \text{ KN}$$

COMB 1Fb

$$Mx_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Ty(b)_{PPperm} + Mx(b)_{PPperm} + 0.8 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 0 \cdot \frac{q_{SPS} \cdot h^2}{3} + 0 \cdot \frac{q_{IN} \cdot h^2}{2} =$$

$$Mx_{\max} = 437.89 \text{ KNm}$$

$$My_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Tx(b)_{PPperm} + My(b)_{PPperm} + 0.8 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 0 \cdot \frac{q_{SPS} \cdot h^2}{3} + 0 \cdot \frac{q_{IN} \cdot h^2}{2} =$$

$$My_{\max} = 96.17 \text{ KNm}$$

$$N = N(b)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 405.33 \text{ KN}$$

COMB 1Fc

$$Mx_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Ty(c)_{PPperm} + Mx(c)_{PPperm} + 0.8 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 0 \cdot \frac{q_{SPS} \cdot h^2}{3} + 0 \cdot \frac{q_{IN} \cdot h^2}{2} =$$

$$Mx_{\max} = 380.48 \text{ KNm}$$

$$My_{\max} = \frac{q_{SPT} \cdot h^2}{6} + Tx(c)_{PPperm} + My(c)_{PPperm} + 0.8 \cdot \frac{q_{SPACC} \cdot h^2}{2} + 0 \cdot \frac{q_{SPS} \cdot h^2}{3} + 0 \cdot \frac{q_{IN} \cdot h^2}{2} =$$

$$My_{\max} = 43.51 \text{ KNm}$$

$$N = N(c)_{PPperm} + h \cdot s \cdot \gamma_{cls} = 484.68 \text{ KN}$$

Tabella riassuntiva delle sollecitazioni al piede della mensola

	Comb1a	Comb1b	Comb1c	Comb2a	Comb2b	Comb2c	Comb1Fa	Comb1Fb	Comb1Fc
Mx (kNm)	435.55	456.76	399.35	430.97	451.30	393.88	416.68	437.89	380.48
My (kNm)	145.74	96.17	43.51	145.74	96.17	43.51	145.74	96.17	43.51
Ty (kN)	136.61	151.71	143.23	132.33	147.43	138.95	130.21	145.31	136.83
Tx (kN)	20.18	2.55	1.45	20.18	2.55	1.45	20.18	2.55	1.45
N (kN)	352.94	405.33	484.68	352.94	405.33	484.68	352.94	405.33	484.68

8.4 Verifiche di resistenza

Si effettuano le verifiche a pressoflessione e taglio della mensola e della soletta di fondo :

Mensola

Verifica a flessione composta

Per le combinazioni di esercizio, la Comb 1a risulta essere la più sfavorevole :

M_x (kNm)	435.55
M_y (kNm)	145.74
N (kN)	352.94

Titolo :

N° figure elementari N° strati barre

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	60	1	45.24	5
			2	11.31	40
			3	45.24	55

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="352.94"/> kN
M_{xEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="435.43"/> kNm
M_{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="145.94"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Materiali

B450C	C28/35
ϵ_{su} <input type="text" value="67.5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3.5"/>
E_s <input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="15.87"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0.8"/> [?]
ϵ_{syd} <input type="text" value="1.957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0.6667"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="1.971"/>

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_s ‰

d cm

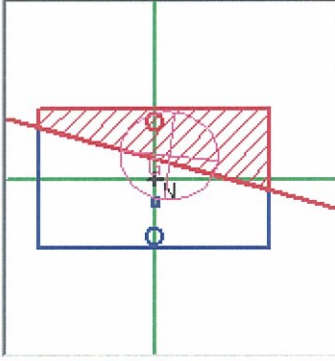
x x/d δ

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Verifica a taglio

Per le combinazioni di esercizio, la Comb 1b risulta essere la più sfavorevole per la T_y :

$$T_y = 151.71 \text{ kN}$$

Per le combinazioni di esercizio, la Comb 1a risulta essere la più sfavorevole per la T_x :

$$T_x = 20.18 \text{ kN}$$

$$\tau = 0.31 \text{ N/mm}^2 < \tau_{c0} = 0.67 \text{ N/mm}^2$$

Non occorre predisporre armatura a taglio.

Fondazione

Verifica a flessione composta

Per le combinazioni di esercizio, la Comb 1a risulta essere la più sfavorevole :

M_x (kNm) 456.76
 N (kN) 151.71

Titolo :			
N° figure elementari	<input type="text" value="1"/> Zoom	N° strati barre	<input type="text" value="3"/> Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	80

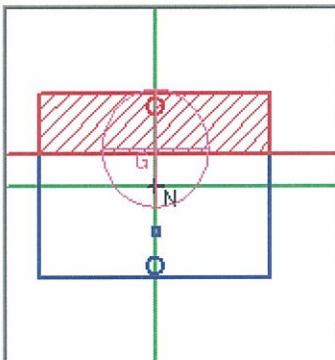
N°	As [cm²]	d [cm]
1	45.24	5
2	11.31	60
3	45.24	75

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} kNm

M_{yEd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Materiali

B450C	C28/35
ϵ_{su} <input type="text" value="67.5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3.5"/> ‰
E_s <input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="15.87"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0.8"/> ?
ϵ_{syd} <input type="text" value="1.957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="11"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0.6667"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="1.971"/>

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_s ‰

d cm

x w/d δ

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

Verifica a torsione e a Taglio

Per le combinazioni di esercizio, si effettua le verifiche rispetto alle combinazioni seguenti.

Si riporta di seguito i valori delle sollecitazioni risultanti per le combinazioni 1a, 1b , 1.c.

	Comb1a	Comb1b	Comb1c
My = Mt (kNm)	145.74	96.17	43.51
Ty (kN)	352.94	405.33	484.68

Verifica Comb 1.a

Taglio	35294 kg		
Torsione	14574 kg m		
Rck	350		
s _a	2600 kg/cm ²		
t _{c0}	6.67 kg/cm ²		
t _{c1}	19.71 kg/cm ²		
H	80 cm		a
b	100 cm		b
copriferro	4 cm		
W	5778 cm ²		
p	306.7 cm		
a	4.53		
t _{taglio}	5.16 kg/cm ²		
t _{torsione}	10.31 kg/cm ²		
t _{tot}	15.47 kg/cm ²		
A _I _{torsione}	14.88 cm ²		
A _{st} _{taglio}	19.85 cm ² /m		
A _{st} _{torsione}	4.85 cm ² /m		

Verifica Comb 1.b

Taglio	40533 kg	
Torsione	9617 kg m	
Rck	350	
s_a	2600 kg/cm ²	
t_{c0}	6.67 kg/cm ²	
t_{c1}	19.71 kg/cm ²	
H	80 cm	a
b	100 cm	b
copriferro	4 cm	
W	5778 cm ²	
p	306.7 cm	
a	4.53	
t_{taglio}	5.93 kg/cm ²	
$t_{torsione}$	6.81 kg/cm ²	
t_{tot}	12.73 kg/cm ²	
$A_{I_{torsione}}$	9.82 cm ²	
$A_{st_{taglio}}$	22.79 cm ² /m	
$A_{st_{torsione}}$	3.20 cm ² /m	

Verifica Comb 1.c

Taglio	48468 kg	
Torsione	4351 kg m	
Rck	350	
s_a	2600 kg/cm ²	
t_{c0}	6.67 kg/cm ²	
t_{c1}	19.71 kg/cm ²	
H	80 cm	a
b	100 cm	b
copriferro	4 cm	
W	5778 cm ²	
p	306.7 cm	
a	4.53	
t_{taglio}	7.09 kg/cm ²	
t_{torsione}	3.08 kg/cm ²	
t_{tot}	10.17 kg/cm ²	
$A_{l \text{ torsione}}$	4.44 cm ²	
$A_{st \text{ taglio}}$	27.25 cm ² /m	
$A_{st \text{ torsione}}$	1.45 cm ² /m	

La Comb **1a** risulta essere la più sfavorevole per la sollecitazione di torsione, mentre la Comb **1c** risulta essere la più sfavorevole per la sollecitazione di taglio.

Si definisce quindi per l'armatura longitudinale a torsione il valore seguente :

Armatura longitudinale per la torsione pari a 10 Ø14 = 15.39 cm² .

E per l'armatura trasversale si predispone Ø12 passo 15, 4 braccia, pari a 37.7 cm²/m.

E necessario predisporre una armatura a taglio pari a $30.2 \text{ cm}^2/\text{m}$ ovvero staffe a 4 braccia \emptyset 12/15.

Tabella riassuntiva armatura muro ad U

Armatura muro:	ϕ 24/10 (esterno)
Armatura muro	ϕ 12/10 (Terzo strato distanza dal bordo esterno superiore 40 cm)
Armatura muro:	ϕ 24/10 (interno)
Armatura ripartizione muro:	ϕ 12/20
Armatura solettone sp 80 cm:	ϕ 24/10 (superiori)
Armatura solettone sp 80 cm :	ϕ 12/10(Terzo strato distanza dal bordo superiore 40 cm)
Armatura solettone sp 80 cm :	ϕ 24/10 (inferiori)
Armatura longitudinale torsione	10 ϕ 14
Armatura trasversale sp. 80 cm:	staffe 4 braccia ϕ 12/12

8.5 Verifica a fessurazione

L'apertura massima ammissibile delle fessure, w_k , è pari a 0.15 mm.

Mensola

Per le combinazioni per il calcolo delle aperture delle fessure, si considerano le combinazioni seguenti

Comb 1fb

$M_x = 437.89 \text{ kNm}$;

$N = 405.33 \text{ kN}$

Comb 1fa

$M_x = 416.68 \text{ kNm}$

$N = 352.94 \text{ kN}$

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	31/57

Sollecitazioni

Momento flettente	M	437.89	kN m
Sforzo normale	N	405.33	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione cls	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione cls	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{samm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	60	cm
Larghezza sezione	B	100	cm
Armatura compressa (1° strato)	As_1'	31.42	cm ²
Armatura compressa (2° strato)	As_2'	0.00	cm ²
Armatura tesa (2° strato)	As_2	0.00	cm ²
Armatura tesa (1° strato)	As_1	45.24	cm ²
		10 Ø 20	$c_{s1} = 4$ cm
		Ø	$c_{s2} =$ cm
		Ø	$c_{t2} =$ cm
		10 Ø 24	$c_{t1} = 4$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ_c	7.2	N/mm ²	<	σ_{camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	154.2	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	108.0	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	78.0	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	23.0	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	7073	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	2577280	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	1314677	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	223	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	297	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	73.4	cm	
	u (M_{fess})	43.4	cm	
Compressione max nel cls. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	5.0		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	93.2	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	25.0	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.0006		
Copriferro netto	c'	2.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	20.8	cm	
Area efficace	$A_{c,eff}$	2080	cm ²	
Armatura nell'area efficace	$A_{s,eff}$	45.2	cm ²	
	ρ_r	0.02175		
Distanza tra le barre	s	10.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{fm}	13.1	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.08	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.13	mm	

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
MDL1 12 D 44 CL FV0200011 A 32/57

Sollecitazioni

Momento flettente	M	416.68	kN m
Sforzo normale	N	352.94	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione cls	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione cls	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{amm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	60	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	As_1'	31.42	cm ²	10 Ø 20	$c_{s1} = 4$ cm
Armatura compressa (2° strato)	As_2'	0.00	cm ²	Ø	$c_{s2} =$ cm
Armatura tesa (2° strato)	As_2	0.00	cm ²	Ø	$c_{t2} =$ cm
Armatura tesa (1° strato)	As_1	45.24	cm ²	10 Ø 24	$c_{t1} = 4$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ_c	6.8	N/mm ²	<	σ_{camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	149.7	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	118.1	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	88.1	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	22.6	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	7073	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	2577280	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	1305886	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	217	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	291	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	82.5	cm	
	u (M_{fess})	52.5	cm	
Compressione max nel cls. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	4.9		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	95.0	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	24.3	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.00057		
Copriferro netto	c'	2.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	20.8	cm	
Area efficace	$A_{c,eff}$	2080	cm ²	
Armatura nell'area efficace	$A_{s,eff}$	45.2	cm ²	
	p_r	0.02175		
Distanza tra le barre	s	10.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{fm}	13.1	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.07	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.13	mm	

Fondazione

Per le combinazioni per il calcolo delle aperture delle fessure, si considerano le combinazioni seguenti

Comb 1fb

$M_x = 437.89 \text{ kNm}$;

$N = 145.31 \text{ kN}$

Comb 1fa

$M_x = 416.68 \text{ kNm}$

$N = 130.21 \text{ kN}$

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	34/57

Sollecitazioni

Momento flettente	M	437.89	kN m
Sforzo normale	N	145.31	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione cls	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione cls	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{amm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	As_1'	45.24	cm ²	10 Ø 24	$c_{s1} = 4$ cm
Armatura compressa (2° strato)	As_2'	0.00	cm ²	Ø	$c_{s2} =$ cm
Armatura tesa (2° strato)	As_2	11.31	cm ²	10 Ø 12	$c_{t2} = 20$ cm
Armatura tesa (1° strato)	As_1	45.24	cm ²	10 Ø 24	$c_{t1} = 4$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ_c	3.9	N/mm ²	<	σ_{camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	111.1	N/mm ²	<	σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	301.3	cm	>	H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	261.3	cm		
Posizione asse neutro	y (M)	26.2	cm		
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	9425	cm ²		
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	6093415	cm ⁴		
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	2810247	cm ⁴		

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	332	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	464	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	319.0	cm	
	u (M_{fess})	279.0	cm	
Compressione max nel cls. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	4.1		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	118.3	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	26.0	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.00023		
Copriferro netto	c'	2.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	28.4	cm	
Area efficace	$A_{c,eff}$	2840	cm ²	
Armatura nell'area efficace	$A_{s,eff}$	56.5	cm ²	
	p_r	0.01991		
Distanza tra le barre	s	10.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{fm}	13.6	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.03	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.05	mm	

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	35/57

Sollecitazioni

Momento flettente	M	416.68	kN m
Sforzo normale	N	130.21	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{Camm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione cls	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione cls	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{Samm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	80	cm		
Larghezza sezione	B	100	cm		
Armatura compressa (1° strato)	AS_1'	45.24	cm ²	10 Ø 24	$c_{s1} = 4$ cm
Armatura compressa (2° strato)	AS_2'	0.00	cm ²	Ø	$c_{s2} =$ cm
Armatura tesa (2° strato)	AS_2	11.31	cm ²	10 Ø 12	$c_2 = 20$ cm
Armatura tesa (1° strato)	AS_1	45.24	cm ²	10 Ø 24	$c_1 = 4$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ	3.7	N/mm ²	< σ_{Camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ	106.4	N/mm ²	< σ_{Samm}

Eccentricità	e (M)	320.0	cm	> H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	280.0	cm	
Posizione asse neutro	y (M)	26.0	cm	
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	9425	cm ²	
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	6093415	cm ⁴	
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	2807498	cm ⁴	

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	329	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	461	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	354.1	cm	
	u (M_{fess})	314.1	cm	
Compressione max nel cls. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	4.1		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	118.9	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	25.8	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.0002		
Copriferro netto	c'	2.8	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	28.4	cm	
Area efficace	A_{Ceff}	2840	cm ²	
Armatura nell'area efficace	AS_{eff}	56.5	cm ²	
	p_r	0.01991		
Distanza tra le barre	s	10.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_m	13.6	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.03	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.05	mm	

8.6 Verifica Plinto fondazione pensilina soletta del sottopasso

Si tratta di definire la natura del collegamento del pilastro della pensilina alla soletta del sottopasso nella zona antistante al foro per il vano ascensore.

La pensilina, è caratterizzata da pilastri posti, longitudinalmente, ad un interasse tra due pilastrate (la singola pilastrata è costituita da due pilastri, di cui chiameremo per convenienza – longitudinalmente da destra verso sinistra – pilastro dx quello interno e pilastro sx quello esterno) di 7.20 m. il caso sotto analisi corrisponde all'ubicazione del pilastro dx sull'estradosso della soletta del sottopasso e del pilastro sx sul setto del muro del vano ascensore.

Le fondazioni sono quindi separate e non collegate direttamente (l'irrigidimento è comunque garantito dalla soletta del sottopasso che è collegata ad ambedue le fondazioni), si tratta quindi :

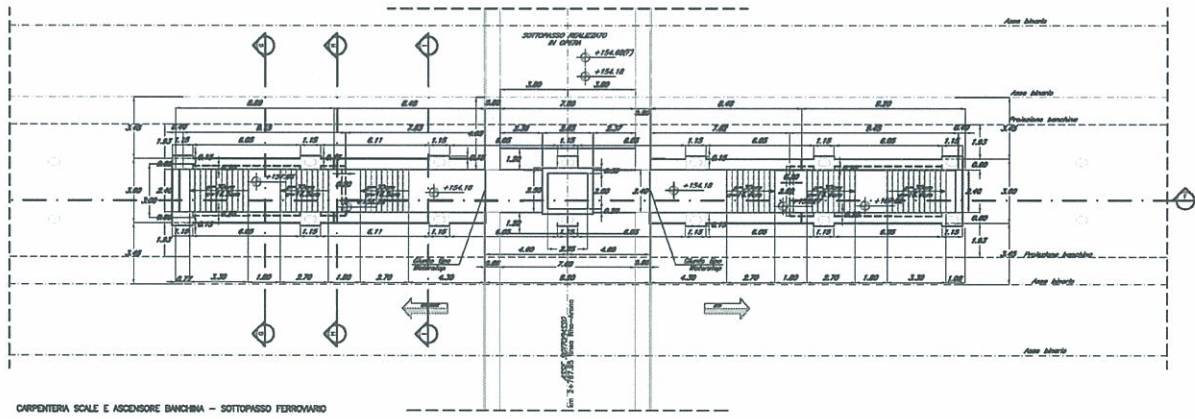
- per il pilastro dx di un plinto posto all'estradosso della soletta che è stata preventivamente rinforzata con un'innalzamento locale (1.20 m di larghezza) del suo piano medio;
- per il pilastro sx di un ringrosso del setto del muro ad U a sostegno della scala.

Si riporta di seguito diverse rappresentazioni (pianta, sezione longitudinale della rampa di scala e sezione longitudinale del sottopasso).

Si considera per la soletta, uno schema semplificato di trave appoggiato ai piedritti del sottopasso (uno schema più esatto sarebbe quello di considerare un portale costituito dai due montanti – piedritti del sottopasso – e da una trave orizzontale rappresentata dalla soletta del sottopasso.)

Si considera una trave con una larghezza pari a 1.20 m e uno spessore di 1.20 m.

Si riportano di seguito la pianta e le sezioni trasversali e longitudinali delle rampe scale e del sottopasso in modo da evidenziare l'interferenza tra pensilina in c.a. – fondazione e solettone sottopasso.

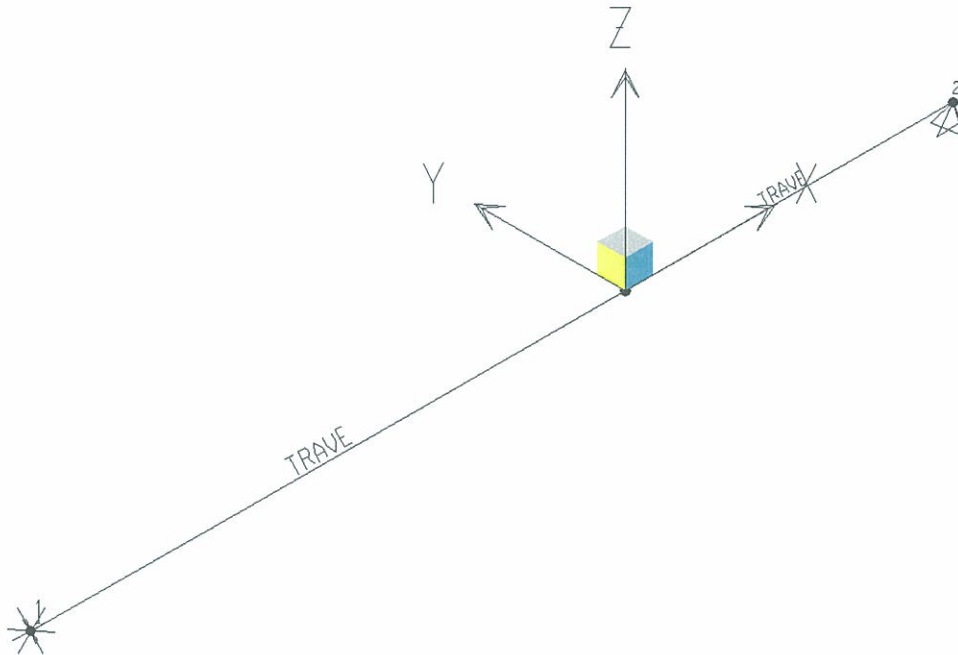


CARPENTERIA SCALE E ASCENSORE BANCHINA - SOTTOPASSO FERROVIARIO

pianta

8.6.1 Schema di calcolo

Si riporta di seguito lo schema di calcolo adottato:



8.6.2 Analisi dei carichi

Si considera una trave alta 1.20m, larga 1.20 e lunga 8.40 m (considerando il vincolo di appoggio in corrispondenza dell'asse dei piedritti) semplicemente appoggiata ai piedritti del sottopasso.

La trave è sottoposto ai carichi seguenti :

Peso proprio della soletta del sottopasso :

Spessore della soletta pari a 0.80 m;

ly, larghezza in direzione y dell'area d'influenza della soletta sulla trave = 2.00 m m – si trascura, in via conservativa, la parte forata per il vano ascensore ;

lx, larghezza in direzione x dell'area d'influenza della soletta sulla trave = 9.20 m ;

$$P_{sol} = 0.80 \cdot 1.20 \cdot 25 = 20 \text{ kN/m}$$

Peso del riempimento

Si considera un peso specifico del riempimento pari a 19 kN/m³.

L'altezza del riempimento è pari a 1.50 m.

La larghezza in direzione y dell'area d'influenza del riempimento è pari a 1.20 m – in via conservativa, si trascurano di detrarre l'area del foro e del muretto.

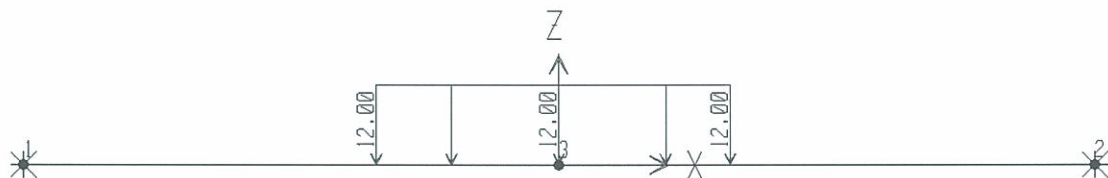
$$P_{riemp} = 1.50 \cdot 1.20 \cdot 19 = 34.20 \text{ kN/m}$$

Peso del muretto

Il muretto del vano ascensore ha una larghezza pari a 0.30 m e un'altezza di 1.60 m.

Il peso distribuito è pari a :

$P_{1\text{ mur}} = 0.30 \cdot 1.60 \cdot 25 = 12 \text{ kN/m}$ Tale peso è considerato distribuito su un'impronta centrato rispetto all'asse verticale di simmetria della trave per una lunghezza pari a 2.25 m.



Peso P1MUR muro di cinta vano ascensore

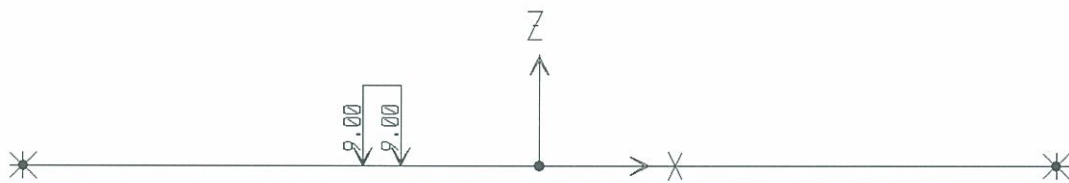
A questo peso bisogna aggiungere il peso dovuto al contributo delle parete secondo y del muretto :

$l_y \text{ muretto} = 1.20 \text{ m}$

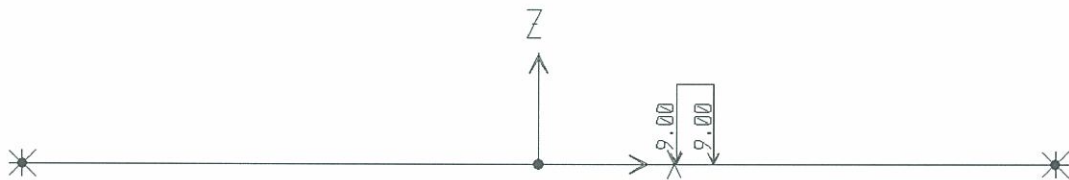
larghezza del muretto secondo x pari a 0.30 m;

$$P_{2 \text{ mur}} = 1.20 * 0.30 * 25 = 9.00 \text{ kN/m}$$

Il $P_{2 \text{ mur}}$ è considerato distribuito su una impronta di 0.30 m. l'asse verticale di tale carico é distante di 1.275 m dell'asse verticale centrale della trave e va considerato sia a destra che a sinistra.



Peso P22MUR muro di cinta vano ascensore



Peso P22MUR muro di cinta vano ascensore

Carico accidentale

Si considera un carico accidentale pari a 10 kN/m^2 .

L'area d'influenza del carico accidentale sulla trave è pari a :

$l_x = \text{lunghezza totale trave} = 9.20 \text{ m}$.

$l_y = \text{larghezza della trave} + \text{meta larghezza della soletta tra la trave e il setto esterno della scala} = 1.20 + 2.40/2 = 2.40$

Il carico sulla trave è pari a .

$$P_{\text{acc}} = 10 * 2.40 = 24 \text{ kN/m}$$

Sollecitazioni trasmesse dalla pensilina

La pensilina è fissata alla rampa mediante un collegamento con dei tirafondi piastra (**per maggiori dettagli, vedi relazione pensilina in ca**).

Si riportano le sollecitazioni al piede del pilastro, sul piano orizzontale a quota estradosso della mensola della rampa. Si distinguono 3 casi :

Caso 1 : Mx max, Np, Tx, Ty e My corrispondenti.

Caso 2 : My max, Np, Tx, Ty e Mx corrispondenti.

Caso 3 : Npmax, Tx, Ty, Mx e My corrispondenti.

Lo sforzo normale è secondo la direzione del pilastro ovvero inclinato di 2° sulla verticale.

Si riportano le sollecitazioni con la scomposizione dello sforzo normale secondo la verticale e la sua componente secondo l'asse y ortogonale alla marcia dei treni.

$$N_z = N_p \cdot \cos 2^\circ =$$

$$T_{yf} = T_y + N_p \cdot \sin 2^\circ =$$

Comb. Corr.		Nz (kN)	Tx (kN)	Tyf (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
Co243	Caso 1	-242.31	-20.18	-14.952	-76.64	-26.68
Co83	Caso 2	-294.7	-2.55	-30.05	-8.76	-81.12
Co155	Caso 3	-374.05	-1.45	-21.568	-1.38	34.95

Tenendo conto del peso del plinto di collegamento del pilastro alla soletta del sottopasso con,

h, l'altezza plinto = 1.20 m;

lx, larghezza in direzione x plinto = 1.15 m;

ly, larghezza in direzione y plinto = 0.90 m;

si hanno :

$$P_{\text{plinto}} = 1.20 \cdot 1.15 \cdot 0.90 \cdot 25 = 31.05 \text{ kN}$$

Tenendo conto del momento di trasporto – ht è la distanza dal estradosso del plinto del pilastro all'asse della soletta, ht = 2.00 m -. si hanno le sollecitazioni finali trasmessi dalla pensilina come segue :

$$M_{x \text{ pens-f}} = M_{x \text{ pens}} + T_{yf} \cdot ht$$

$$M_{y \text{ pens f}} = M_{y \text{ pens}} + T_x \cdot ht$$

$$T_{y \text{ pens-f}} = T_{yf}$$

$$T_{x \text{ pens-f}} = T_x$$

$$N_{\text{pens f}} = N_z + P_{\text{plinto}}$$

Per i casi considerati, si hanno le sollecitazioni seguenti :

	Npens (kN)	Txpens-f (kN)	Typens-f (kN)	Mx pens-f (kNm)	My pens-f (kNm)
Ppens 1	-273.36	-20.18	-14.952	-106.54	-67.04
Ppens2	-325.75	-2.55	-30.05	-68.86	-86.22
Ppens3	-405.10	-1.45	-21.568	-44.52	32.05

8.6.3 Condizioni di carico e combinazioni

Le condizioni di carico considerati sono come segue :

- P_{sol} peso proprio della soletta ;
- P_{riemp} peso del riempimento ;
- P_{1mur} peso 1 del muretto ;
- P_{2mur} peso 2 del muretto ;
- P_{acc} carico accidentale ;
- P_{pens1} Carichi trasmessi dalla pensilina caso 1 ;
- P_{pens2} Carichi trasmessi dalla pensilina caso 2 ;
- P_{pens3} Carichi trasmessi dalla pensilina caso 3.

Le combinazioni di carico considerate sono le seguenti:

	Psol	Priemp	P1mur	P2mur	Pacc	Ppens1	Ppens2	Ppens3
COMB 1	1	1	1	1	1	1	0	0
COMB 2	1	1	1	1	1	0	1	0
COMB 3	1	1	1	1	1	0	0	1
COMB 4	1	1	1	1	0.5	1	0	0
COMB 5	1	1	1	1	0.5	0	1	0
COMB 6	1	1	1	1	0.5	0	0	1
COMB 1Fa	1	1	1	1	0.8	1	0	0
COMB 1Fb	1	1	1	1	0.8	0	1	0
COMB 1Fc	1	1	1	1	0.8	0	0	1

La combinazione comb 1F è per la verifica a fessurazione.

Si definiscono anche due combinazioni involuppo:

ENVE – involuppo per le combinazioni di esercizio;

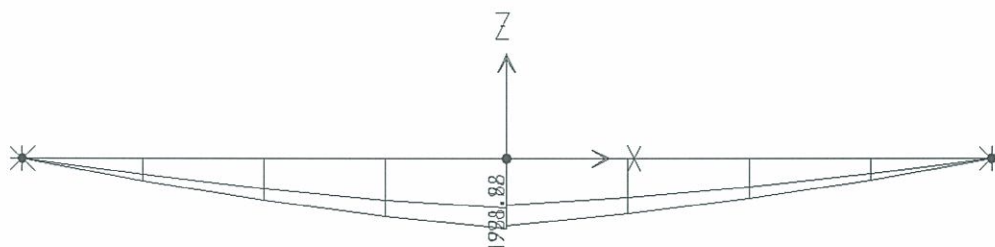
ENVEF – involuppo per le combinazioni per la verifica a fessurazione

8.6.4 Calcolo delle sollecitazioni

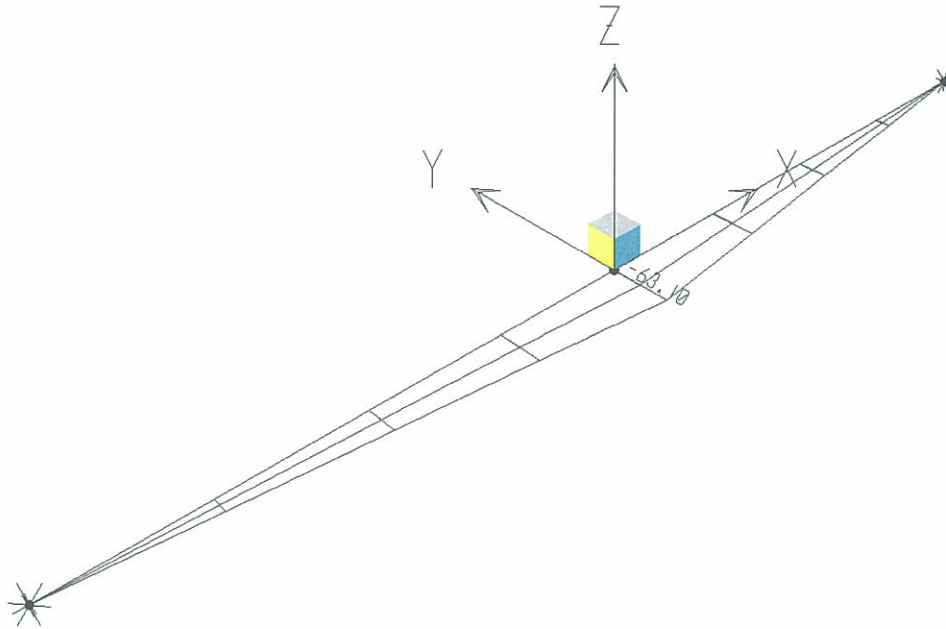
Si riportano di seguito l'output per le combinazioni involucro ENVE e ENVEF :

ENVE

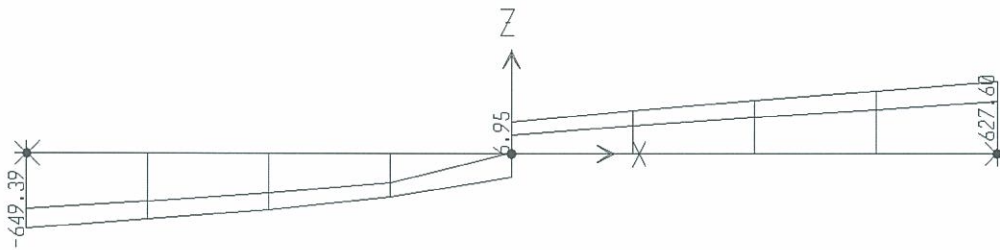
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2 ENVE MAX								
	0.00	-7.250E-01	-482.47	15.02	-22.26	0.00	0.00	
	1.05	-7.250E-01	-412.96	15.02	-22.26	-7.85	638.75	
	2.10	-7.250E-01	-343.45	15.02	-22.26	-15.70	1191.28	
	3.15	-7.250E-01	-248.64	15.02	-22.26	-23.55	1651.99	
	4.20	-7.250E-01	6.95	15.02	-22.26	-31.40	1998.92	
2 ENVE MIN								
	0.00	-10.09	-649.39	7.47	-53.27	0.00	0.00	
	1.05	-10.09	-567.28	7.47	-53.27	-15.78	470.10	
	2.10	-10.09	-485.17	7.47	-53.27	-31.55	867.21	
	3.15	-10.09	-377.76	7.47	-53.27	-47.33	1185.73	
	4.20	-10.09	-199.76	7.47	-53.27	-63.10	1403.69	



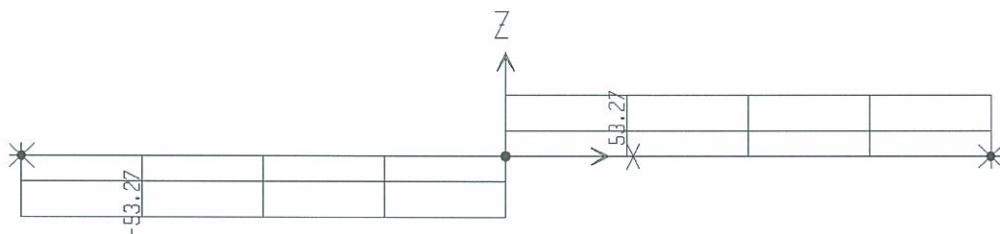
Inviluppo momento Mx di esercizio



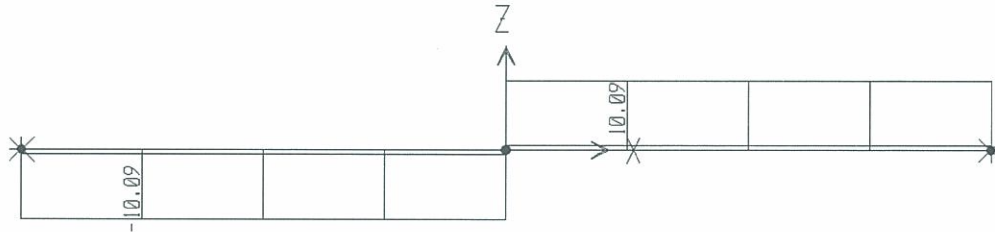
Inviluppo momento M_y di esercizio



Inviluppo taglio di esercizio



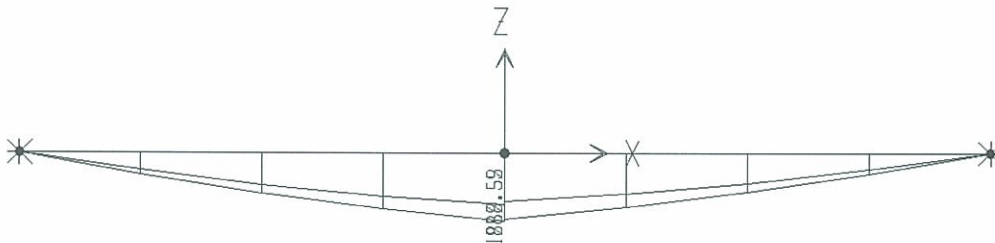
Inviluppo torsione esercizio



Involuppo sforzo normale esercizio

ENVEF

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2 ENVEF MAX								
		0.00	-7.250E-01	-512.71	15.02	-22.26	0.00	0.00
		1.05	-7.250E-01	-435.64	15.02	-22.26	-7.85	620.23
		2.10	-7.250E-01	-358.57	15.02	-22.26	-15.70	1159.53
		3.15	-7.250E-01	-256.20	15.02	-22.26	-23.55	1612.30
		4.20	-7.250E-01	6.95	15.02	-22.26	-31.40	1956.59
2 ENVEF MIN								
		0.00	-10.09	-629.23	7.47	-53.27	0.00	0.00
		1.05	-10.09	-552.16	7.47	-53.27	-15.78	497.88
		2.10	-10.09	-475.09	7.47	-53.27	-31.55	914.84
		3.15	-10.09	-372.72	7.47	-53.27	-47.33	1245.26
		4.20	-10.09	-199.76	7.47	-53.27	-63.10	1467.19



Involuppo momento Mx fessurazione

8.6.5 Verifiche

Verifiche flessione

Titolo :

N° figure elementari N° strati barre

N°	b [cm]	h [cm]
1	120	120

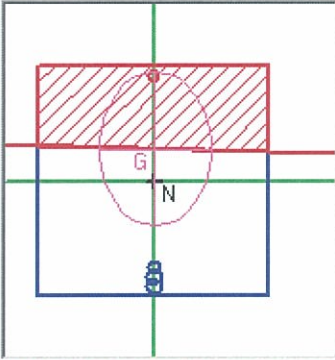
N°	As [cm²]	d [cm]
1	20.11	5
2	31.42	105
3	45.24	110
4	45.24	115

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1998"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="31.4"/>

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN
yN

Metodo di calcolo

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

Metodo n

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	<input type="text" value="67.5"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3.5"/>
E_s	<input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f_{cd}	<input type="text" value="14.17"/>
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0.8"/> ?
ϵ_{syd}	<input type="text" value="1.957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="9.75"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co}	<input type="text" value="0.6"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="1.829"/>

σ_c	<input type="text" value="-7.492"/> N/mm²
σ_s	<input type="text" value="179.6"/> N/mm²
ϵ_s	<input type="text" value="0.8979"/> ‰
d	<input type="text" value="116.8"/> cm
x	<input type="text" value="44.95"/>
x/d	<input type="text" value="0.3849"/>
δ	<input type="text" value="0.9212"/>

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

Verifica taglio e torsione

Taglio	51271 kg
Torsione	2226 kg m
Rck	350
s_a	2600 kg/cm ²
t_{c0}	6.67 kg/cm ²
t_{c1}	19.71 kg/cm ²
H	120 cm
b	120 cm
copriferro	4 cm
W	10000 cm ²
p	400 cm
a	4.79
t_{taglio}	4.09 kg/cm ²
t_{torsione}	0.62 kg/cm ²
t_{tot}	4.71 kg/cm²
$A_{l_{\text{torsione}}}$	1.71 cm ²
$A_{st_{\text{taglio}}}$	18.89 cm ² /m
$A_{st_{\text{torsione}}}$	0.43 cm ² /m

Si predispone una armatura longitudinale a torsione pari a 10 Ø 10 pari a 7.85 cm².

Si predispone una armatura trasversale formata di staffe 4 braccia Ø 10 passo 20 4 braccia con un area pari a 15.7 cm².

Verifiche fessurazione

Sollecitazioni

Momento flettente	M	1956	kN m
Sforzo normale	N	0	kN

Materiali

Res. caratteristica cls	R_{ck}	35	N/mm ²
Tensione ammissibile cls	σ_{amm}	11.0	N/mm ²
Res. media a trazione cls	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Res. caratteristica a trazione cls	f_{ctk}	2.0	N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	σ_{amm}	260	N/mm ²
Coefficiente omog. acciaio-cls	n	15	

Caratteristiche geometriche

Altezza sezione	H	120	cm
Larghezza sezione	B	120	cm
Armatura compressa (1° strato)	As_1'	20.11	cm ² 10 Ø 16 $c_{s1} = 4$ cm
Armatura compressa (2° strato)	As_2'	0.00	cm ² Ø $c_{s2} =$ cm
Armatura tesa (2° strato)	As_2	31.42	cm ² 10 Ø 20 $c_2 = 12$ cm
Armatura tesa (1° strato)	As_1	90.48	cm ² 20 Ø 24 $c_1 = 5.5$ cm

Tensioni nei materiali

Compressione max nel cls.	σ_c	6.8	N/mm ² < σ_{camm}
Trazione nell'acciaio (1° strato)	σ_s	165.4	N/mm ² < σ_{samm}

Eccentricità	e (M)	∞	cm > H/6 Sez. parzializzata
	u (M)	∞	cm
Posizione asse neutro	y (M)	43.7	cm
Area ideale (sez. int. reagente)	A_{id}	16388	cm ²
Mom. di inerzia ideale (sez. int. reag.)	J_{id}	2.3E+07	cm ⁴
Mom. di inerzia ideale (sez. parz. N=0)	J_{id}^*	1.3E+07	cm ⁴

Verifica a fessurazione

Momento di fessurazione (f_{ctk})	M_{fess}^*	787	kN m	La sezione è fessurata
Momento di fessurazione (f_{ctm})	M_{fess}	1124	kN m	
Eccentricità per $M=M_{fess}$	e (M_{fess})	∞	cm	
	u (M_{fess})	∞	cm	
Compressione max nel cls. per $M=M_{fess}$	σ_{cr}	3.9		
Traz. nell'acciaio (1° str.) per $M=M_{fess}$	σ_{sr}	95.0	N/mm ²	
Posizione asse neutro per $M=M_{fess}$	y (M_{fess})	43.7	cm	
	β_1	1		
	β_2	0.5		
Deform. unitaria media dell'arm.	ϵ_{sm}	0.00066		
Copri ferro netto	c'	4.3	cm	
Altezza efficace	d_{eff}	26.0	cm	
Area efficace	$A_{c,eff}$	3120	cm ²	
Armatura nell'area efficace	$A_{s,eff}$	121.9	cm ²	
	ρ_r	0.03907		
Distanza tra le barre	s	6.0	cm	
	K_2	0.4		
	K_3	0.125		
Distanza media tra le fessure	s_{fm}	12.9	cm	
Valore medio dell'ap. delle fessure	w _m	0.08	mm	
Valore caratter. dell'ap. delle fessure	w _k	0.14	mm	

9 Incidenze armature

Si riportano di seguito le incidenze delle armature [kg / m³]:

Rampe di accesso alle banchine

- MENSOLA 125 kg / m³
- FONDAZIONE 135 kg / m³



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
TRATTA RHO-GALLARATE - QUADRUPPLICAMENTO RHO-
PARABIAGO E RACCORDO Y

RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO

PROGETTO MDL1	LOTTO 12 D 44	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV0200011	REV. A	FOGLIO 50/57
------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	-----------------

10 Allegati

10.1 File input sap 2000 plinto su trave soletta

SAP2000 v7.10 File: TR1TVZ KN-m Units
S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
PSOL	DEAD	0.0000
PRIEMP	DEAD	0.0000
P1MUR	DEAD	0.0000
PACC	DEAD	0.0000
PPENS1	DEAD	0.0000
PPENS2	DEAD	0.0000
PPENS3	DEAD	0.0000
P21MUR	DEAD	0.0000
P22MUR	DEAD	0.0000

J O I N T D A T A

JOINT ANGLE-C	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B
1 0.000	-4.20000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 0 0	0.000	0.000
2 0.000	4.20000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 0 0	0.000	0.000
3 0.000	0.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000

F R A M E E L E M E N T D A T A

FRAME FACTOR	JNT-1 LENGTH	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2
1.000	2 4.200	1 3	TRAVE	0.000	000000	4	0.000	0.000
1.000	3 4.200	3 2	TRAVE	0.000	000000	4	0.000	0.000

J O I N T F O R C E S Load Case PPENS1

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
3	-20.180	-14.950	-273.360	-106.540	-67.040	0.000

J O I N T F O R C E S Load Case PPENS2

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
3	-2.550	-30.050	-325.750	-68.860	-86.220	0.000

J O I N T F O R C E S Load Case PPENS3

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
3	-1.450	-21.570	-405.100	-44.520	-32.050	0.000

F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S Load Case PSOL

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	51/57

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-20.0000	1.0000	-20.0000
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-20.0000	1.0000	-20.0000
F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S Load Case PRIEMP						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-34.2000	1.0000	-34.2000
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-34.2000	1.0000	-34.2000
F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S Load Case P1MUR						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.6600	-12.0000	1.0000	-12.0000
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-12.0000	0.3200	-12.0000
F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S Load Case PACC						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-24.0000	1.0000	-24.0000
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.0000	-24.0000	1.0000	-24.0000
F R A M E S P A N P O I N T L O A D S Load Case PPENS1						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE	VALUE		
2	FORCE	GLOBAL-Z	1.0000	-290.0000		
F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S Load Case P21MUR						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.6590	-9.0000	0.7320	-9.0000
F R A M E S P A N D I S T R I B U T E D L O A D S Load Case P22MUR						
FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
3	FORCE	GLOBAL-Z	0.2670	-9.0000	0.3390	-9.0000

10.2 File output sap 2000 plinto su trave soletta

SAP2000 v7.10 File: TR1TVZ KN-m Units PAGE 1
 11/16/10 15.56.05

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S					
COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB1
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS1	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB2	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB2
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS2	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB3	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB3
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS3	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB4	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB4
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	0.5000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS1	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB5	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB5
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	0.5000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS2	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB6	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB6
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	0.5000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS3	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA
TRATTA RHO-GALLARATE - QUADRUPPLICAMENTO RHO-
PARABIAGO E RACCORDO Y

RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
MDL1 12 D 44 CL FV0200011 A 53/57

COMB1FA	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB7
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	0.8000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS1	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB1FB	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB7
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	0.8000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS2	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
COMB1FC	ADD	PSOL	1.0000	STATIC (DEAD)	COMB7
		PRIEMP	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P1MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PACC	0.8000	STATIC (DEAD)	
		P21MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
		PPENS3	1.0000	STATIC (DEAD)	
		P22MUR	1.0000	STATIC (DEAD)	
ENVE	ENVE	COMB1	1.0000	COMBO	COMB7
		COMB2	1.0000	COMBO	
		COMB3	1.0000	COMBO	
		COMB4	1.0000	COMBO	
		COMB5	1.0000	COMBO	
		COMB6	1.0000	COMBO	
ENVEF	ENVE	COMB1FA	1.0000	COMBO	COMB7
		COMB1FB	1.0000	COMBO	
		COMB1FC	1.0000	COMBO	

SAP2000 v7.10 File: TR1TVZ KN-m Units PAGE 2
11/16/10 15.56.05

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
2	PSOL	0.00	0.00	-84.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.05	0.00	-63.00	0.00	0.00	0.00	77.18
		2.10	0.00	-42.00	0.00	0.00	0.00	132.30
		3.15	0.00	-21.00	0.00	0.00	0.00	165.38
		4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176.40
2	PRIEMP	0.00	0.00	-143.64	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.05	0.00	-107.73	0.00	0.00	0.00	131.97
		2.10	0.00	-71.82	0.00	0.00	0.00	226.23
		3.15	0.00	-35.91	0.00	0.00	0.00	282.79
		4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.64
2	P1MUR	0.00	0.00	-16.80	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.05	0.00	-16.80	0.00	0.00	0.00	17.64
		2.10	0.00	-16.80	0.00	0.00	0.00	35.28
		3.15	0.00	-12.26	0.00	0.00	0.00	52.06
		4.20	0.00	3.377E-01	0.00	0.00	0.00	58.32
2	PACC	0.00	0.00	-100.80	0.00	0.00	0.00	0.00

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	54/57

	1.05	0.00	-75.60	0.00	0.00	0.00	92.61
	2.10	0.00	-50.40	0.00	0.00	0.00	158.76
	3.15	0.00	-25.20	0.00	0.00	0.00	198.45
	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	211.68
2	PPENS1						
	0.00	-10.09	-289.66	7.47	-53.27	0.00	0.00
	1.05	-10.09	-289.66	7.47	-53.27	-7.85	304.14
	2.10	-10.09	-289.66	7.47	-53.27	-15.70	608.29
	3.15	-10.09	-289.66	7.47	-53.27	-23.55	912.43
	4.20	-10.09	3.390E-01	7.47	-53.27	-31.40	1216.58
2	PPENS2						
	0.00	-1.27	-173.14	15.02	-34.43	0.00	0.00
	1.05	-1.27	-173.14	15.02	-34.43	-15.78	181.80
	2.10	-1.27	-173.14	15.02	-34.43	-31.55	363.59
	3.15	-1.27	-173.14	15.02	-34.43	-47.33	545.39
	4.20	-1.27	-173.14	15.02	-34.43	-63.10	727.18
2	PPENS3						
	0.00	-7.250E-01	-206.37	10.78	-22.26	0.00	0.00
	1.05	-7.250E-01	-206.37	10.78	-22.26	-11.32	216.68
	2.10	-7.250E-01	-206.37	10.78	-22.26	-22.65	433.37
	3.15	-7.250E-01	-206.37	10.78	-22.26	-33.97	650.05
	4.20	-7.250E-01	-206.37	10.78	-22.26	-45.30	866.73
2	P21MUR						
	0.00	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.05	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.89
	2.10	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	3.78
	3.15	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	5.04
	4.20	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	4.03
2	P22MUR						
	0.00	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.05	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	9.959E-01
	2.10	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	1.99
	3.15	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	2.99
	4.20	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	3.98
2	COMB1						
	0.00	-10.09	-637.65	7.47	-53.27	0.00	0.00
	1.05	-10.09	-555.54	7.47	-53.27	-7.85	626.42
	2.10	-10.09	-473.43	7.47	-53.27	-15.70	1166.63
	3.15	-10.09	-384.02	7.47	-53.27	-23.55	1619.13
	4.20	-10.09	6.878E-01	7.47	-53.27	-31.40	1972.63
2	COMB2						
	0.00	-1.27	-521.13	15.02	-34.43	0.00	0.00
	1.05	-1.27	-439.02	15.02	-34.43	-15.78	504.07
	2.10	-1.27	-356.91	15.02	-34.43	-31.55	921.93
	3.15	-1.27	-267.50	15.02	-34.43	-47.33	1252.09
	4.20	-1.27	-172.79	15.02	-34.43	-63.10	1483.24
2	COMB3						
	0.00	-7.250E-01	-554.35	10.78	-22.26	0.00	0.00
	1.05	-7.250E-01	-472.24	10.78	-22.26	-11.32	538.96
	2.10	-7.250E-01	-390.13	10.78	-22.26	-22.65	991.71
	3.15	-7.250E-01	-300.73	10.78	-22.26	-33.97	1356.75
	4.20	-7.250E-01	-206.02	10.78	-22.26	-45.30	1622.79
2	COMB4						
	0.00	-10.09	-587.25	7.47	-53.27	0.00	0.00
	1.05	-10.09	-517.74	7.47	-53.27	-7.85	580.12
	2.10	-10.09	-448.23	7.47	-53.27	-15.70	1087.25
	3.15	-10.09	-371.42	7.47	-53.27	-23.55	1519.91
	4.20	-10.09	6.878E-01	7.47	-53.27	-31.40	1866.79
2	COMB5						
	0.00	-1.27	-470.73	15.02	-34.43	0.00	0.00
	1.05	-1.27	-401.22	15.02	-34.43	-15.78	457.77
	2.10	-1.27	-331.71	15.02	-34.43	-31.55	842.55
	3.15	-1.27	-254.90	15.02	-34.43	-47.33	1152.86
	4.20	-1.27	-172.79	15.02	-34.43	-63.10	1377.40
2	COMB6						
	0.00	-7.250E-01	-503.95	10.78	-22.26	0.00	0.00
	1.05	-7.250E-01	-434.44	10.78	-22.26	-11.32	492.66
	2.10	-7.250E-01	-364.93	10.78	-22.26	-22.65	912.33

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	55/57

	3.15	-7.250E-01	-288.13	10.78	-22.26	-33.97	1257.53
	4.20	-7.250E-01	-206.02	10.78	-22.26	-45.30	1516.95
2	COMB1FA						
	0.00	-10.09	-617.49	7.47	-53.27	0.00	0.00
	1.05	-10.09	-540.42	7.47	-53.27	-7.85	607.90
	2.10	-10.09	-463.35	7.47	-53.27	-15.70	1134.88
	3.15	-10.09	-378.98	7.47	-53.27	-23.55	1579.44
	4.20	-10.09	6.878E-01	7.47	-53.27	-31.40	1930.30
2	COMB1FB						
	0.00	-1.27	-500.97	15.02	-34.43	0.00	0.00
	1.05	-1.27	-423.90	15.02	-34.43	-15.78	485.55
	2.10	-1.27	-346.83	15.02	-34.43	-31.55	890.18
	3.15	-1.27	-262.46	15.02	-34.43	-47.33	1212.40
	4.20	-1.27	-172.79	15.02	-34.43	-63.10	1440.90
2	COMB1FC						
	0.00	-7.250E-01	-534.19	10.78	-22.26	0.00	0.00
	1.05	-7.250E-01	-457.12	10.78	-22.26	-11.32	520.44
	2.10	-7.250E-01	-380.05	10.78	-22.26	-22.65	959.96
	3.15	-7.250E-01	-295.69	10.78	-22.26	-33.97	1317.06
	4.20	-7.250E-01	-206.02	10.78	-22.26	-45.30	1580.45
2	ENVE MAX						
	0.00	-7.250E-01	-470.73	15.02	-22.26	0.00	0.00
	1.05	-7.250E-01	-401.22	15.02	-22.26	-7.85	626.42
	2.10	-7.250E-01	-331.71	15.02	-22.26	-15.70	1166.63
	3.15	-7.250E-01	-254.90	15.02	-22.26	-23.55	1619.13
	4.20	-7.250E-01	6.878E-01	15.02	-22.26	-31.40	1972.63
2	ENVE MIN						
	0.00	-10.09	-637.65	7.47	-53.27	0.00	0.00
	1.05	-10.09	-555.54	7.47	-53.27	-15.78	457.77
	2.10	-10.09	-473.43	7.47	-53.27	-31.55	842.55
	3.15	-10.09	-384.02	7.47	-53.27	-47.33	1152.86
	4.20	-10.09	-206.02	7.47	-53.27	-63.10	1377.40
2	ENVEF MAX						
	0.00	-7.250E-01	-500.97	15.02	-22.26	0.00	0.00
	1.05	-7.250E-01	-423.90	15.02	-22.26	-7.85	607.90
	2.10	-7.250E-01	-346.83	15.02	-22.26	-15.70	1134.88
	3.15	-7.250E-01	-262.46	15.02	-22.26	-23.55	1579.44
	4.20	-7.250E-01	6.878E-01	15.02	-22.26	-31.40	1930.30
2	ENVEF MIN						
	0.00	-10.09	-617.49	7.47	-53.27	0.00	0.00
	1.05	-10.09	-540.42	7.47	-53.27	-15.78	485.55
	2.10	-10.09	-463.35	7.47	-53.27	-31.55	890.18
	3.15	-10.09	-378.98	7.47	-53.27	-47.33	1212.40
	4.20	-10.09	-206.02	7.47	-53.27	-63.10	1440.90
3	PSOL						
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176.40
	1.05	0.00	21.00	0.00	0.00	0.00	165.38
	2.10	0.00	42.00	0.00	0.00	0.00	132.30
	3.15	0.00	63.00	0.00	0.00	0.00	77.18
	4.20	0.00	84.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	PRIEMP						
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.64
	1.05	0.00	35.91	0.00	0.00	0.00	282.79
	2.10	0.00	71.82	0.00	0.00	0.00	226.23
	3.15	0.00	107.73	0.00	0.00	0.00	131.97
	4.20	0.00	143.64	0.00	0.00	0.00	0.00
3	P1MUR						
	0.00	0.00	3.377E-01	0.00	0.00	0.00	58.32
	1.05	0.00	12.94	0.00	0.00	0.00	51.35
	2.10	0.00	16.47	0.00	0.00	0.00	34.58
	3.15	0.00	16.47	0.00	0.00	0.00	17.29
	4.20	0.00	16.47	0.00	0.00	0.00	0.00
3	PACC						
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	211.68
	1.05	0.00	25.20	0.00	0.00	0.00	198.45
	2.10	0.00	50.40	0.00	0.00	0.00	158.76
	3.15	0.00	75.60	0.00	0.00	0.00	92.61

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	56/57

3	PPENS1	4.20	0.00	100.80	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	10.09	273.70	-7.47	53.27	-31.40	1149.54
		1.05	10.09	273.70	-7.47	53.27	-23.55	862.15
		2.10	10.09	273.70	-7.47	53.27	-15.70	574.77
		3.15	10.09	273.70	-7.47	53.27	-7.85	287.38
		4.20	10.09	273.70	-7.47	53.27	0.00	0.00
3	PPENS2	0.00	1.27	152.61	-15.02	34.43	-63.10	640.97
		1.05	1.27	152.61	-15.02	34.43	-47.33	480.72
		2.10	1.27	152.61	-15.02	34.43	-31.55	320.48
		3.15	1.27	152.61	-15.02	34.43	-15.78	160.24
		4.20	1.27	152.61	-15.02	34.43	0.00	0.00
3	PPENS3	0.00	7.250E-01	198.73	-10.78	22.26	-45.30	834.68
		1.05	7.250E-01	198.73	-10.78	22.26	-33.97	626.01
		2.10	7.250E-01	198.73	-10.78	22.26	-22.65	417.34
		3.15	7.250E-01	198.73	-10.78	22.26	-11.32	208.67
		4.20	7.250E-01	198.73	-10.78	22.26	0.00	0.00
3	P21MUR	0.00	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	4.03
		1.05	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	3.02
		2.10	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	2.02
		3.15	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	1.01
		4.20	0.00	9.596E-01	0.00	0.00	0.00	0.00
3	P22MUR	0.00	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	3.98
		1.05	0.00	-9.485E-01	0.00	0.00	0.00	4.98
		2.10	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	3.72
		3.15	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	1.86
		4.20	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00
3	COMB1	0.00	10.09	274.05	-7.47	53.27	-31.40	1905.59
		1.05	10.09	368.76	-7.47	53.27	-23.55	1568.12
		2.10	10.09	457.12	-7.47	53.27	-15.70	1132.38
		3.15	10.09	539.23	-7.47	53.27	-7.85	609.30
		4.20	10.09	621.34	-7.47	53.27	0.00	0.00
3	COMB2	0.00	1.27	152.96	-15.02	34.43	-63.10	1397.02
		1.05	1.27	247.67	-15.02	34.43	-47.33	1186.69
		2.10	1.27	336.03	-15.02	34.43	-31.55	878.09
		3.15	1.27	418.14	-15.02	34.43	-15.78	482.15
		4.20	1.27	500.25	-15.02	34.43	0.00	0.00
3	COMB3	0.00	7.250E-01	199.08	-10.78	22.26	-45.30	1590.74
		1.05	7.250E-01	293.79	-10.78	22.26	-33.97	1331.98
		2.10	7.250E-01	382.15	-10.78	22.26	-22.65	974.95
		3.15	7.250E-01	464.26	-10.78	22.26	-11.32	530.58
		4.20	7.250E-01	546.37	-10.78	22.26	0.00	0.00
3	COMB4	0.00	10.09	274.05	-7.47	53.27	-31.40	1799.75
		1.05	10.09	356.16	-7.47	53.27	-23.55	1468.89
		2.10	10.09	431.92	-7.47	53.27	-15.70	1053.00
		3.15	10.09	501.43	-7.47	53.27	-7.85	562.99
		4.20	10.09	570.94	-7.47	53.27	0.00	0.00
3	COMB5	0.00	1.27	152.96	-15.02	34.43	-63.10	1291.18
		1.05	1.27	235.07	-15.02	34.43	-47.33	1087.47
		2.10	1.27	310.83	-15.02	34.43	-31.55	798.71
		3.15	1.27	380.34	-15.02	34.43	-15.78	435.85
		4.20	1.27	449.85	-15.02	34.43	0.00	0.00
3	COMB6	0.00	7.250E-01	199.08	-10.78	22.26	-45.30	1484.90
		1.05	7.250E-01	281.19	-10.78	22.26	-33.97	1232.76
		2.10	7.250E-01	356.95	-10.78	22.26	-22.65	895.57
		3.15	7.250E-01	426.46	-10.78	22.26	-11.32	484.28
		4.20	7.250E-01	495.97	-10.78	22.26	0.00	0.00
3	COMB1FA							

**RELAZIONE DI CALCOLO SCALE E ASCENSORE
 BANCHINA - LATO SOTTOPASSO FERROVIARIO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	12 D 44	CL	FV0200011	A	57/57

	0.00	10.09	274.05	-7.47	53.27	-31.40	1863.26
	1.05	10.09	363.72	-7.47	53.27	-23.55	1528.43
	2.10	10.09	447.04	-7.47	53.27	-15.70	1100.63
	3.15	10.09	524.11	-7.47	53.27	-7.85	590.77
	4.20	10.09	601.18	-7.47	53.27	0.00	0.00
3	COMB1FB						
	0.00	1.27	152.96	-15.02	34.43	-63.10	1354.68
	1.05	1.27	242.63	-15.02	34.43	-47.33	1147.00
	2.10	1.27	325.95	-15.02	34.43	-31.55	846.34
	3.15	1.27	403.02	-15.02	34.43	-15.78	463.63
	4.20	1.27	480.09	-15.02	34.43	0.00	0.00
3	COMB1FC						
	0.00	7.250E-01	199.08	-10.78	22.26	-45.30	1548.40
	1.05	7.250E-01	288.75	-10.78	22.26	-33.97	1292.29
	2.10	7.250E-01	372.07	-10.78	22.26	-22.65	943.20
	3.15	7.250E-01	449.14	-10.78	22.26	-11.32	512.06
	4.20	7.250E-01	526.21	-10.78	22.26	0.00	0.00
3	ENVE MAX						
	0.00	10.09	274.05	-7.47	53.27	-31.40	1905.59
	1.05	10.09	368.76	-7.47	53.27	-23.55	1568.12
	2.10	10.09	457.12	-7.47	53.27	-15.70	1132.38
	3.15	10.09	539.23	-7.47	53.27	-7.85	609.30
	4.20	10.09	621.34	-7.47	53.27	0.00	0.00
3	ENVE MIN						
	0.00	7.250E-01	152.96	-15.02	22.26	-63.10	1291.18
	1.05	7.250E-01	235.07	-15.02	22.26	-47.33	1087.47
	2.10	7.250E-01	310.83	-15.02	22.26	-31.55	798.71
	3.15	7.250E-01	380.34	-15.02	22.26	-15.78	435.85
	4.20	7.250E-01	449.85	-15.02	22.26	0.00	0.00
3	ENVEF MAX						
	0.00	10.09	274.05	-7.47	53.27	-31.40	1863.26
	1.05	10.09	363.72	-7.47	53.27	-23.55	1528.43
	2.10	10.09	447.04	-7.47	53.27	-15.70	1100.63
	3.15	10.09	524.11	-7.47	53.27	-7.85	590.77
	4.20	10.09	601.18	-7.47	53.27	0.00	0.00
3	ENVEF MIN						
	0.00	7.250E-01	152.96	-15.02	22.26	-63.10	1354.68
	1.05	7.250E-01	242.63	-15.02	22.26	-47.33	1147.00
	2.10	7.250E-01	325.95	-15.02	22.26	-31.55	846.34
	3.15	7.250E-01	403.02	-15.02	22.26	-15.78	463.63
	4.20	7.250E-01	480.09	-15.02	22.26	0.00	0.00