COMUNE DI NOCERA INFERIORE

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO E DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITA' DI COLLEGAMENTO TRA L'AUTOSTRADA A3 E LA CITTA' DI NOCERA

Adeguamento e riqualifica viabilità della città di Nocera da e per lo svincolo dell'Autostrada A3 Napoli-Pompei-Salerno - mediante la realizzazione di nuova rotatoria e nuova area di parcheggio

PROGETTO ESECUTIVO

ROTATORIA USCITA AUTOSTRADA A3

PENSILINA PARCHEGGIO
RELAZIONE DI CALCOLO

Il Progettista

SO.D.ING. S.r.l.
Società di ingegneria
Napoli - Piazza Eritrea, 3

ing. Ernesto Maione
Ordine Ingegneri Napoli n°B760

Il responsabile unico del procedimento

Consulenza specialistica

SCALA:	funzione/unità							attività			n. progetto		-			n. elaborato	bis	rev.	DATA:
-	-	-	-	-	-	-	-						-	-	-	PS-C-12-F	-	-	MAG 2018

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Ing. G. Mascetta	Ing. P. Di Martino	Ing. E. Maione

SO.D.ING. S.r.l.
Società di ingegneria
Napoli - Piazza Eritrea, 3

PENSILINA PARCHEGGIO

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1. PREMESSA 3
2. DESCRIZIONE 3
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 4
STRUTTURE IN ACCIAIO 4
STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO 4
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO 6
6. ANALISI DEI CARICHI 7
PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI 7
SOVRACCARICHI ACCIDENTALI 7
NEVE 7
VENTO 7
SISMA 8
7. VERIFICHE STATICHE 9
TRALICCIO 9
CORRENTE INFERIORE 9
CORRENTE SUPERIORE 9
DIAGONALI 9
PUNTONI 9
ARCARECCI – IPE 140 10
CALCOLO PORTALE PRINCIPALE 11
TRAVE PRINCIPALE IPE 220 13
NODO TRAVE IPE 220 – COLONNA HEB 180 14
NODO SBALZO - IPE 220 15
SALDATURA PIASTRA 220×240×10 – COSTOLE 200×52×10 16
NODO TRAVE PRINCIPALE – TRAVE SECONDARIA 16
PILASTRO HEB 180 17
NODO PILASTRO - FONDAZIONE 18
8. FONDAZIONI 20
VERIFICA PLINTO FONDAZIONE 20
VERIFICA PORTANZA DEL TERRENO DI FONDAZIONE 22
9. ALLEGATI DI CALCOLO 25

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riportano le sollecitazioni e le verifiche concernenti la struttura in acciaio e la relativa fondazione della pensilina di banchina da realizzarsi nel nuovo parcheggio a servizio dello svincolo di Nocera Inferiore.

2. DESCRIZIONE

Le dimensioni in pianta della pensilina sono:

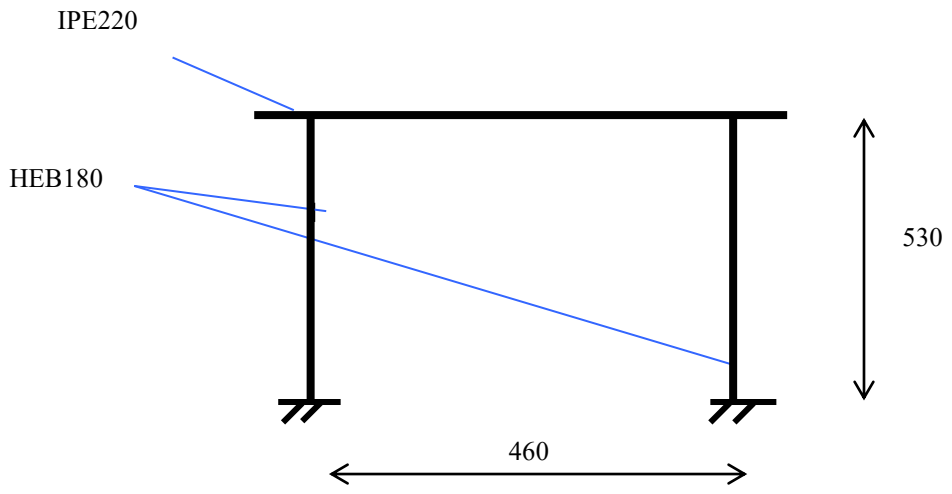
Lunghezza (m)	Larghezza (m)
9.40	6.00

La pensilina è costituita da 2 portali a passo 4.00m.

Ciascun portale è costituito da due colonne HEB 180 di altezza 5.30 m e da una traversa IPE220 di circa 6.00 m formante due sbalzi ai due estremi.

L'orditura secondaria è costituita da travi IPE 140 a passo 0,80 m.

La fondazione è su plinti in c.a. di dimensioni 130×130×45 cm, con sovrastanti pilastrini di dimensioni 40×40×60 cm.



3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali previsti presentano le seguenti caratteristiche:

STRUTTURE IN ACCIAIO

- Profilati HEB,IPE, acciaio laminato a caldo, Fe430: σ_{adm} = 1900 kg/cm²
- Bulloni per collegamenti Classe 8.8: σ_{adm} = 3730 kg/cm²
  τ_{adm} = 2640 kg/cm²
- Saldature a cordone d'angolo con sezione di gola s = 6 mm

STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

- Magrone dosato con 150 kg di cemento normale tipo 325 per metro cubo di impasto
- Calcestruzzo di classe R'_{ck} = 300 kg/cm² per strutture di fondazione
  Tensione ammissibile: σ_{adm} = 97.5 kg/cm²
  τ_{co} = 6.0 kg/cm²
- Acciai in barre di aderenza migliorata per l'esecuzione delle opere in c.a. del tipo FeB 44k controllato in stabilimento.
  Tensione caratteristica di snervamento: $f_{tk} \geq$ 4400 kg/cm²
  Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq$ 5500 kg/cm²
  Tensione ammissibile: σ_{tk} = 2600 kg/cm²

Per le struttura di fondazione, sulla faccia a contatto con il terreno, si assume un copriferro c = 40 mm.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Legge 5 Novembre 1971, n. 1086 e relative istruzioni emanate con Circ. n. 11951 del 14/2/1974.

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

Decreto Ministro dei Lavori Pubblici 14/02/1992.

Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (valido per il metodo delle tensioni ammissibili).

Circolare Ministeriale 24/06/1993 N. 37406.

Istruzioni relative alle Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso ed a struttura metallica.

Decreto Ministro dei Lavori Pubblici 09/01/1996.

Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circolare Ministeriale 15/10/1996 n. 252.

Istruzioni relative alle Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso ed a struttura metallica.

Decreto Ministro dei Lavori Pubblici 16/01/1996.

Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

Decreto Ministro dei Lavori Pubblici 16/01/1996.

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Circolare Ministeriale 04/07/1996 n. 156 STC.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

Decreto Ministro dei Lavori Pubblici 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.

Circolare Ministeriale 24/09/1988 N. 30483.

Norme Tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative del D.M. 11/03/1988.

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

Sulla base dei risultati della campagna di prove e sondaggi eseguiti nel lotto in esame è possibile schematizzare i parametri medi di progetto del sito interessato dall'opera.

In via semplificata, ed a favore di sicurezza, si può assumere cautelativamente che il terreno d'interesse sia costituito, al di sotto di uno strato di ***terreno di riporto*** (spessore 2 metri circa) da un'alternanza più o meno irregolare di ceneri piroclastiche rimaneggiate e da un paleosuolo costituito da ceneri con granulometria di sabbia con limo con incluse pomici di dimensioni 1 – 2 cm massimo.

Si può pertanto assumere la seguente stratigrafia di progetto:

da 0 a 3 metri dal piano campagna

Terreno di riporto e cenere rimaneggiata a granulometria di ghiaia sabbiosa debolmente limosa sciolta.

γ = 14 kN/m³

c' = 0 kPa

φ' = 23°

E' = 22 MPa

oltre i 3 metri di profondità

Ceneri piroclastiche a granulometria di sabbia con limo debolmente argillosa mediamente addensata.

γ = 15 kN/m³

c' = 0 kPa

φ' = 27°

E' = 26 MPa

Durante l'esecuzione del foro di sondaggio non è mai stata riscontrata la presenza della falda, pertanto si può assumere una ***falda di progetto*** a profondità tale da non interferire con i volumi di terreno interessati dalle opere in progetto.

6. ANALISI DEI CARICHI

PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI

IPE220	26.2	kg/m
Tubolare 100×50×3	6.60	kg/m
Tubolare 50×50×34	37	kg/m
Peso proprio copertura in panelli sandwich	30	kgm²
Peso a metro lineare di traliccio	44	kg/m

SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

NEVE

Il carico da neve risulta:

$q_s = \mu \times q_{sk}$

Zona III

$\mu = 0.8$

$q_{sk} = 75$ kg/m²

$q_s = 0.8 \times 75 = 60$ kg/m²

VENTO

Il carico da vento risulta:

$p = q_{ref} \times c_e \times c_p \times c_d$

Categoria II

$q_{ref} = v^2_{ref}/1.6$ $v_{ref} = 27$m/s $q_{ref} = 46$ kg/m²

$c_e = 1.82$

$c_p = 1.2$

$c_d = 1$

p = 46×1.82×1.2= 101 kg/m² (Spinta esercita sulla fascia di bordo alta 0.70m)

p = 46×1.82×0.8= 70 kg/m² (Spinta esercita sulla copertura)

SISMA

La zona è classificata come zona sismica di classe S=9

C = (S - 2)/100 = (9 –2)/100 = 0.07

F_h =C×R×I×W

W = (13 + 35) + (22×6) +70 + (176×2) = 3364 kg

F_h =0.07×1×1×3364 = 240 kg (applicato all'altezza della copertura)

7. VERIFICHE STATICHE

TRALICCIO

Il traliccio è realizzato con profilati quadri 100×50×3 cm (i correnti) e 50×50×3 cm (le traverse).

Il traliccio è soggetto al solo carico costituito dal controsoffitto di 15 kg/m², mentre il carico su ogni nodo è dato da: P= (15×1.0)×4/3 = 60/3 =20 kg.

Il calcolo delle sollecitazioni è stato condotto analizzando un modello agli elementi finiti Sap 2000.

Le sollecitazioni massime si riscontrano nei correnti inferiore e superiore.

Si riporta di seguito il loro riepilogo:

CORRENTE INFERIORE

trazione

N = -11 kg

M = 313 kg×cm

CORRENTE SUPERIORE

compressione

N = -117 kg

DIAGONALI

trazione

N = 111.4 kg

M= 172 kg×cm

PUNTONI

N= - 32 kg

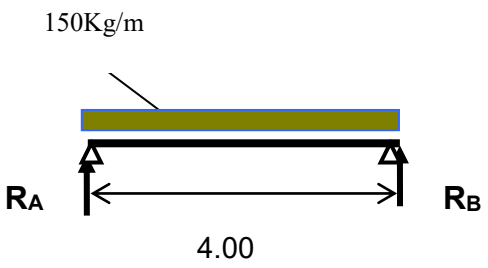
M= 356 Kg×cm

Essendo le sollecitazioni estremamente basse si omettono le verifiche.

ARCARECCI – IPE 140

Analisi dei carichi

Peso Proprio IPE 140	13 kg/m
Peso copertura 30×0.80 =	24 kg/m
Neve 60×0.80 =	48 kg/m
Vento 70 kg/m²×0.80 =	56 kg/m
Carico totale P =	150 kg/m



Caratteristiche IPE 140

L = 4.00 m

W_x = 77.3 cm³

P =150 kg/m

J_x = 541 cm^4

Sollecitazioni

Le reazioni prodotte negli appoggi A e B sono:

$R_A = R_B = PL/2 = 300$ kg

$$M_{\max} = \frac{1}{8} P \times L^2 = 300 kg \times m$$

Verifica a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{30000}{77.3} = 388 < \sigma_{adm} = 1900 kg / cm^2$$

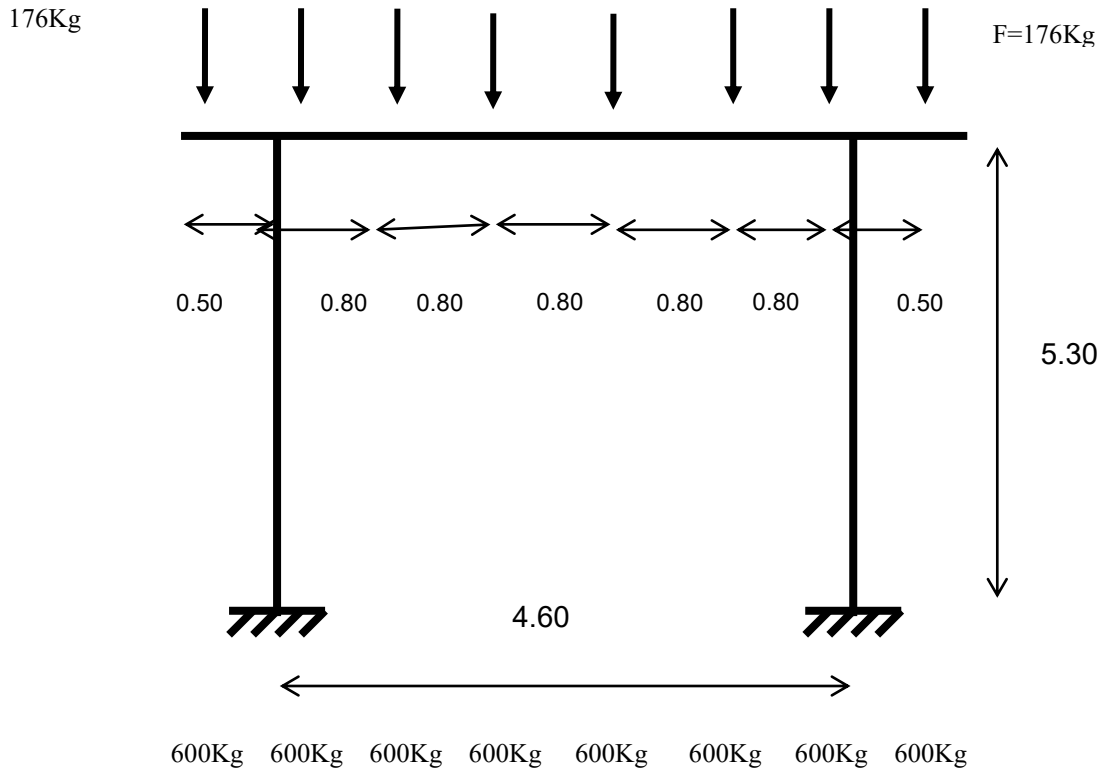
Verifica della freccia

f_{max} = 0.45 < l/200 = 400/200 = 2.0 cm

CALCOLO PORTALE PRINCIPALE

La struttura principale è costituita da un portale incastrato con due sbalzi.

Si prende in esame il portale intermedio (il più sollecitato), il quale è stato modellato con il programma di calcolo SAP 2000.



Analisi dei carichi

I carichi che gravano sulla trave sono le azioni trasmesse dagli arcarecci nei punti d'appoggio alla trave ed il carico trasmesso dal traliccio.

$P_1 = 2 \times R_A = 2 \times 300 = 600$ kg (derivanti dagli arcarecci delle due campate adiacenti)

$P_2 = (44 \times 4) = 176$ kg = 176 kg (carico derivante dal traliccio e dalla fascia di bordo)

L'azione del vento che viene applicata alla copertura è di 75 Kg/m².

L'azione orizzontale del vento, applicato alla fascia di bordo alta 0.70m, risulta:

$S_o = 101 \times (0.70 \times 4.00) = 283$.kg/m²

TRAVE PRINCIPALE IPE 220

Caratteristiche IPE 220

L = 5.80 m

W_x = 252 cm³

W_y = 37.30 cm³

J_x = 2772 cm^4

Dai calcoli le sollecitazioni massime risultano **(vedi allegato)**

$M_{max\text{-}apoggio}$ = 1277 kg×m

$M_{max\text{-}mezz}$ = 1044 kg×m

Verifica a flessione

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{127700}{252} = 507 < \sigma_{adm} = 1900 kg/cm^2$$

Verifica della freccia

$$f_{\max} = 0.34 < \frac{L}{500} = \frac{460}{500} = 0.92 cm$$

NODO TRAVE IPE 220 – COLONNA HEB 180

La giunzione è realizzata con una piastra 200×360×15mm, saldata all'HEB 180.

Sollecitazione massima

M_{max} = 1111 kg×m

Verifica dei bulloni M12 – classe 8.8

Il tiro nei bulloni vale:

F = M/h = 111100/24 = 4630 kg

$F_{bullone}$ = F/2 = 4630/2 = 2315 kg

$\sigma_b = F_{bullone}/A_b$ = 2315/0.84 = 2756 kg/cm^2 < $\sigma_{b\ adm}$ = 3730 kg/cm^2

Verifica piastra 200×360×15

F = M/h = 4630 kg

M = 4630×3.0 = 13890 kgcm

W = (b×h^2)/6 = (20×2.0²)/6 = 13.33 cm³

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{13890}{13.33} = 1042 < \sigma_{adm} = 1900 kg/cm^2$$

NODO SBALZO - IPE 220

Il nodo viene realizzato irrigidendo la trave trasversale IPE 220 nei punti d'appoggio alle colonne HEB 180 con 4 costole saldate alla trave nei due sensi.

Le dimensioni delle costole sono 200×52×10 mm, su queste viene saldata una piastra 220×240×10 cm.

Analisi dei Carichi

Peso controsoffitto (150×0.7×6.0) /2 =	32 kg
Peso traliccio (44×6.0)/2 =	132 kg
Carico totale nello sbalzo P =	164 kg

Calcolo sollecitazioni

T= 164 kg

M = (32×0.35) + (132×0.70) =104 kgm

Verifica bulloni M12 – classe 8.8

Disponendo 4 bulloni Ø12 avremo le seguenti tensioni:

$\tau_b = T/nA_b = (104/4)\times 0.84 = 31$ kg/cm² < $\tau_{b\ adm}$= 2640 kg/cm²

$F_{max} = M/h = 3100/12 = 258$ kg/cm²

$\sigma_b = F_{max}/n_b \times A_b = (258/2)\times 0.84 = 154 < \sigma_{b\ adm} = 3730$ kg/cm²

$\sigma_{id} = [(\sigma_b^2 + 2\tau_b^2)]^{1/2} < \sigma_{b\ adm} = 3730$ kg/cm²

$\sigma_{id} = [154^2 + (2\times 31^2)]^{1/2} = 154 < \sigma_{b\ adm} = 3730$ kg/cm²

SALDATURA PIASTRA 220×240×10 – COSTOLE 200×52×10

La saldatura è a cordone d'angolo con sezione di gola pari a 6 mm.

Sollecitazioni

T = 164 kg

M = 104 kgm

W = (b×h²)/6 = 2×0.6×20²/6 = 80 cm³

Verifica piastra

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{10400}{80} = 130$$

Verifica saldatura

A_{sald} = 2×0.6×20 = 24 cm²

τ = T/A = 164/24 = 23 Kg/cm²

$\sigma_{id} = [(2\tau^2 + \sigma^2)]^{1/2} < 0.85\ \sigma_{b\ adm}$

$\sigma_{id} = [(2\times 23^2 + 130^2)]^{1/2} = 134 < 0.70\times\sigma_{b\ adm} = 1615$ kg/cm^2

NODO TRAVE PRINCIPALE – TRAVE SECONDARIA

Il nodo trave IPE220 principale trave IPE220 secondaria è interessato da sollecitazioni di esigue intensità dovendo sostenere solo il peso proprio; inoltre, essendo realizzato come il nodo dello sbalzo, non necessita di verifica.

PILASTRO HEB 180

Caratteristiche HEB 180

L = 5.30 m

W_x = 426 cm^3

W_y = 151 cm^3

A = 65.3cm^2

ρ_x = 7.66

ρ_y = 4.57

J_x = 3831 cm^4

J_y = 550 cm^4

Sollecitazioni massime

M_y = 830 kgm

N = 2411 kg

T = 366.31 kg

$$L_0 = \beta \times L = 2 \times 5.30 = 10.60m$$

$$\lambda = \frac{L_0}{\rho_Y} = \frac{1060}{4.57} = 232$$

$$\varpi = 8.26$$

A = 65.3 cm²

Verifica a presso – flessione

$$\sigma = \varpi \times \frac{N}{A} + \frac{M_Y}{W_x} = \left(8.26 \times \frac{2411}{65.3}\right) + \frac{83000}{426} = 500 < \sigma_{adm} = 1900 kg/cm^2$$

Verifica di stabilità globale del pilastro

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \times E}{\lambda^2} = \frac{3.14^2 \times 2.1 \times 10^6}{232^2} = 384\, kg/cm^2$$

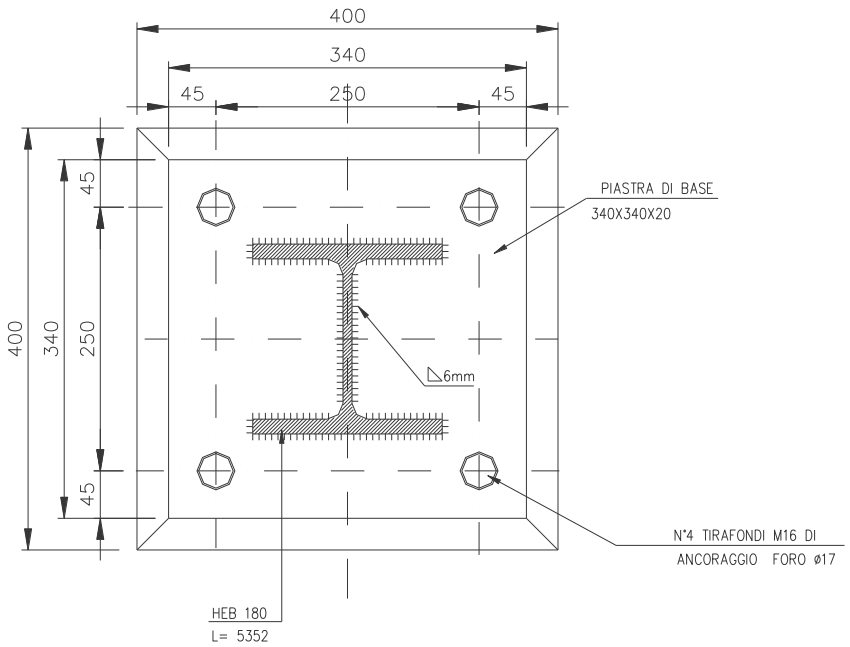
$$N_{cr} = \sigma_{cr} \times A_{cr} = 384 \times 65.3 = 25075\ kg$$

$$\sigma = \varpi \times \frac{N}{A} + \frac{M_{eqx}}{W_x \times \left(1 - \frac{\upsilon \times N}{N_{cr}}\right)} = \left(8.26 \times \frac{2411}{65.3}\right) + \frac{83000}{426 \times \left(1 - \frac{1.33 \times 2411}{25075}\right)}$$

$$\sigma = 528.4 < \sigma_{adm} = 1900 kg/cm^2$$

NODO PILASTRO - FONDAZIONE

La geometria del nodo è riportata nella figura seguente:



Sollecitazioni massime

M_x = 830 kg×m

N = 2411 kg

T = 366.31 kg

Calcolo delle tensioni

A = 34 cm

B = 34 cm

n = 15

A_f = 2Ø16 = 4.02 cm² (area totale dei bulloni valutata in corrispondenza del gambo)

$(A_{eff})\times n$ = 2×1.57 = 3.14 cm² (area totale dei bulloni valutata in corrispondenza del nucleo)

σ_c = 19.7 kg/cm² (tensione calcestruzzo)

σ_a = 496 kg/cm² (tensione bullone)

asse neutro x = 11 cm

Verifica della piastra alla base del pilastro

La piastra ha le seguenti dimensioni: 34×34×2 cm

$W = (b\times h^2)/6 = (34\times 2^2)/6 = 22.6$ cm³

$M = 1/2\ \sigma_{c\,max}\times(b\times y)\times y_1 = 0.5\times 19.7\times(34\times 11)\times(5) = 18420$ kg/cm

$\sigma_a = M/W = 18420/22.6 = 815 < \sigma_{adm} = 1900$ kg/cm²

Verifica tirafondi

σ_a = 815 kg/cm²

$l_a > \sigma_a\ A_f/(\pi\times Ø\times 1.5\times\tau_b) = 815\times 2.01/[3.14\times 1.6\times 1.5\times 6] = 36$ cm

Si assume una lunghezza d'ancoraggio pari a 40 cm.

Verifica saldatura colonna HEB 180 – piastra

La saldatura della piastra alla colonna HEB 180 sarà eseguita a cordone d'angolo, con sezione di gola s = 6 mm su tutto il perimetro del profilato HEB180.

$A_{ala} = (2\times 0.6\times 18) + (2\times 0.6\times 14) = 38.4$cm²

$A_{anima} = 2\times 0.6\times 14 = 16.8$ cm²

$A_{sald} = 55.2$ cm²

$J = [18\times(19.2)^3 - 18\times(18)^3]/12 + [14\times(16)^3 - 14\times(14.8)^3]/12 + 1.2\times(14)^3/12 =$

$= 3138$ cm^4

$\sigma_a = (M/J)\times h/2 = (83000/3138)\times 9.6 = < 0.85\times\sigma_{adm} = 1360$ kg/cm²

8. FONDAZIONI

VERIFICA PLINTO FONDAZIONE

La geometria del plinto è riportata nella figura seguente, dove le misure sono espresse in mm; per maggiori dettagli si rimanda agli appositi elaborati grafici.

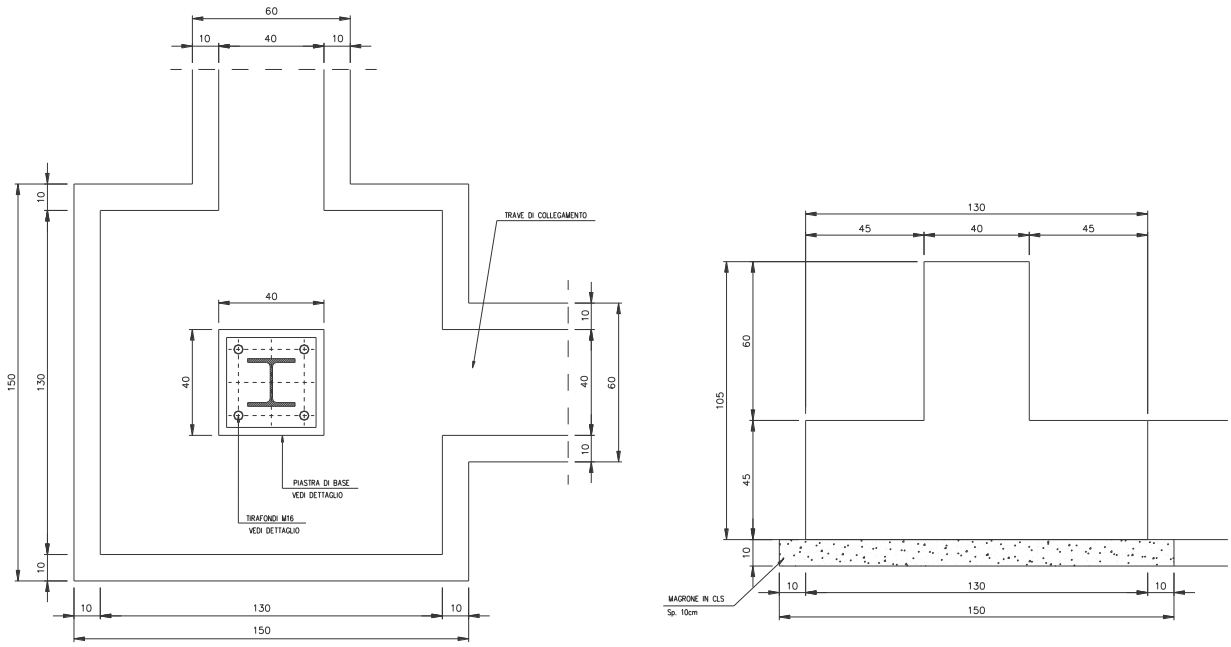


Figura 1 – Pianta e prospetto della carpenteria della fondazione

Sollecitazioni massime

N = 2411 kg

T = 366 kg

M_x = 830 kg×m

M_{base} = 830 + (366×1.05) =1215 kg×m

P_{plinto} = (0.4×0.4×0.60×2500) + (0.45×1.30×1.30×2500) = 2141 kg

$P_{piastra}$ = 30 Kg

$N_{plinto + piastra}$ = 2141 + 30 = 2171 kg

N_{tot} = N +N_P = 2411 + 2171 = 4582 Kg

Tensioni sul terreno

e = M_{base}/N_{tot} = 121500/4582 = 26.52 cm > B/6 = 21.66 cm

Il plinto non è interamente compresso, per cui si considera una sezione "efficace" avente dimensioni:

B' = B – 2e =130 – (2×26.52) = 76.96 cm

L' = L =130 cm

La massima tensione agente sul terreno risulterà allora:

$\sigma_{t\text{-}max} = N_{tot}/(B' \times L')$ = 4582/(76.96×130) = 0.46 kg/cm^2

Verifica armatura plinto

$$T = \frac{P}{5} \times \frac{a}{h} = \frac{4582}{5} \times \frac{45}{45} = 916 kg(tiro)$$

A_a = 6Ø12 = 6.78 cm²

$$\sigma = \frac{T}{A} = \frac{916}{6.79} = 135 kg/cm^2$$

Si dispone, quindi, la seguente armatura:

Armatura inferiore nei due sensi	Ø12/25
Armatura superiore nei due sensi:	Ø12/25
Armatura di parete del plinto:	2 staffeØ10 di lunghezza 300 cm

Il pilastrino è armato con 4Ø16 e staffe Ø8/15.

Risultano le seguenti tensioni:

σ_c = 12.9 kg/cm² < 97.5 kg/cm²

σ_a = 352 kg/cm² < 1900 kg/cm²

VERIFICA PORTANZA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

La fondazione della pensilina è di tipo diretto: è costituita da plinti di dimensioni 1.30×1.30×0.45 m; alla testa di tali plinti vi sono dei pilastrini di dimensioni 0.40×0.40×0.60 m.

La capacità portante delle fondazioni superficiali viene valutata mediante la relazione generale proposta da Brinch – Hansen.

Secondo tali studiosi la capacità portante limite a rottura, in condizioni drenate, risulta pari a:

$q_{ult} = \gamma' \times 0.5 \times B \times N_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma \times b_\gamma \times g_\gamma + c' \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c \times b_c \times g_c + q' \times N_q \times s_q \times d_q \times i_q \times b_q \times g_q$

mentre la pressione ammissibile risulta pari a:

$q_{amm} = q_{ult} / FS$

ove la tensione sul terreno viene valutata tenendo conto della presenza del momento flettente e facendo pertanto riferimento alle dimensioni efficaci equivalenti della fondazione.

Il significato dei simboli utilizzati è il seguente:

γ' = peso di volume del terreno sotto falda

γ = peso di volume del terreno sopra falda

B = dimensione minore della fondazione

L = dimensione maggiore della fondazione

Z_w = distanza tra il livello della falda e la quota di imposta della fondazione

Φ' = angolo di attrito del terreno

c' = coesione del terreno

q' = pressione verticale efficace alla quota di imposta della fondazione

D = affondamento della fondazione

H = carico orizzontale

M_l = momento flettente longitudinale

M_t = momento flettente trasversale

N = carico verticale

FS = fattore di sicurezza

I vari fattori correttivi di calcolo vengono determinati come di seguito specificato:

fattori di capacità portante	Nc	$(N_q-1)\cot\phi'$	
	N_γ	$2(N_q+1)\tan\phi'$	Vesic (1970)
	N_q	$\tan^2(45+\phi'/2)\, e^{\pi\tan\phi'}$	Prandtl (1921) Reissner (1924)
fattori correttivi	forma		
	s_c	$1+0.2\, k_P\, (B'/L')$	Meyerhof (1963)
	s_γ	$1+0.1\, k_P\, (B'/L')$	"
	s_q	$1+0.1\, k_P\, (B'/L')$	"
	approfondimento		
	d_c	$d_q-[(1-d_q)/(N_c\tan\phi')]$	De Beer e Ladanyi (1961)
	d_q	$1+[2\,(D/B')\tan\phi'\,(1-\sin\phi')^2]$ per $D/B'<1$	Brinch-Hansen (1970) e
		$1+[2\tan\phi'\,(1-\sin\phi')^2\tan^{-1}(D/B')]$ per $D/B'>1$	Vesic (1973)
	inclinazione carico		
	i_c	$i_q-[(1-i_q)/(N_c\tan\phi')]$	Vesic (1970)
	i_γ	$[1-(H/(N+B'L'\,c'\cot\phi'))]^{(m+1)}$	"
	i_q	$[1-(H/(N+B'L'\,c'\cot\phi'))]^{m}$	"
		$m=[2+(B'/L')]/[1+(B'/L')]$	
	inclinazione fondazione		
	b_q	$(1-\alpha\tan\phi')^2$	Brinch-Hansen (1970)
	b_γ	$(1-\alpha\tan\phi')^2$	"
	b_c	$b_q-[(1-b_q)/(N_c\tan\phi')]$	"
	inclinazione piano campagna		
	g_q	$(1-\tan\omega)^2$	Brinch-Hansen (1970)
	g_γ	$(1-\tan\omega)^2$	"
	g_c	$g_q-[(1-g_q)/(N_c\tan\phi')]$	"

La portanza del terreno è calcolata tenendo conto delle formule riportate precedentemente.
Come ricordato, la fondazione è quadrata di lati B×L = 1.30×1.30 m, mentre il ricoprimento, a favore di sicurezza, viene assunto D = 0.45 m.

Dall'esame delle caratteristiche geotecniche riportate nel capitolo relativo si assumono per le presenti verifiche i seguenti paramentri:

- peso di volume naturale γ = 15.00 kN/m³
- angolo di attrito efficace Φ' = 27°
- coesione c' = 0.00 kPa
- modulo elastico E' = 26 MPa

Come esaminato già in precedenza, essendo un plinto caricato in modo eccentrico, si considera una fondazione equivalente B'×L' = 79.96×130 cm.

$q_{ult} = q' \times N_q \times s_q \times d_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma \times d_\gamma$

$K_p = 2.66$
$N_q = 13.20$
$N_\gamma = 14.47$
$q' = D \times \gamma = 0.45 \times 15 = 6.75$ kN/m²
$B'/L' = 0.61$
$s_q = s_\gamma = 1.20$
$D/B' = 0.56 \leq 1.00$
$d_q = 1.15$
$d_\gamma = 1.00$

$q_{ult} = (6.75 \times 13.20 \times 1.20 \times 1.15) + (0.5 \times 16.00 \times 0.7996 \times 14.47 \times 1.20 \times 1.00) =$
$= 233$ kN/m² = 2.3 kg/cm²

$q_{adm} = q_{ult}/3 = 0.76$ kg/cm²

Risulta quindi:
$\sigma_{t\,max} = 0.42$ kg/cm² < $q_{adm} = 0.76$ kg/cm² ***verifica soddisfatta***

9. ALLEGATI DI CALCOLO

PORTALE

INPUT

```
; File C:\Progetti\File Sap2000\NOCERA PARCHEGGIO\Pensilina\Pensilina s2k saved 31/05/2006 11.14.41 in
Kgf-m

SYSTEM
  DOF=UX,UZ,RY  LENGTH=m  FORCE=Kgf  LINES=59

JOINT
  1  X=.6  Y=0  Z=0
  2  X=5.8  Y=0  Z=5.3
  3  X=.6  Y=0  Z=5.3
  4  X=1.3  Y=0  Z=5.3
  5  X=2.9  Y=0  Z=5.3
  6  X=4.5  Y=0  Z=5.3
  7  X=.5  Y=0  Z=5.3
  8  X=5.3  Y=0  Z=5.3
  9  X=2.1  Y=0  Z=5.3
  10  X=3.7  Y=0  Z=5.3
  11  X=0  Y=0  Z=5.3
  12  X=5.2  Y=0  Z=5.3
  36  X=5.2  Y=0  Z=0

RESTRAINT
  ADD=1  DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3
  ADD=36  DOF=U1,U2,U3,R1,R2,R3

PATTERN
  NAME=DEFAULT

MATERIAL
  NAME=STEEL  IDES=S  M=798.142  W=7833.414
    T=0  E=2.039E+10  U=.3  A=.0000117  FY=2.531051E+07
  NAME=CONC  IDES=C  M=244.8012  W=2500
    T=0  E=2.531E+09  U=.2  A=.0000099
  NAME=OTHER  IDES=N  M=244.8012  W=2402.616
    T=0  E=2.531051E+09  U=.2  A=.0000099

FRAME SECTION
  NAME=HE180-B MAT=STEEL A=.00653 J=4.22E-07 I=3.831E-05,1.363E-05 AS=.00153,.0042 S=4.256667E-
04,1.514444E-04 Z=.000481,.000231 R=7.659484E-02,4.568686E-02 T=.18,.18,.014,.0085,.18,.014 SHN=HE180-B
DSG=W
  NAME=IPE220 MAT=STEEL A=.00334 J=9.03E-08 I=2.772E-05,2.05E-06 AS=.001298,.001687 S=.000252,3.727273E-
05 Z=.000285,.0000581 R=9.110105E-02,2.477443E-02 T=.22,.11,.0092,.0059,.11,.0092 SHN=IPE220 DSG=W

FRAME
  1  J=1,3  SEC=HE180-B  NSEG=2  ANG=0
  2  J=36,12  SEC=HE180-B  NSEG=2  ANG=0
  3  J=11,7  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0  IREL=R3
  6  J=3,4  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  9  J=6,12  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  10  J=7,3  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  11  J=12,8  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  12  J=8,2  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  13  J=4,9  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  14  J=9,5  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  15  J=5,10  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0
  16  J=10,6  SEC=IPE220  NSEG=4  ANG=0

LOAD
  NAME=PP  CSYS=0
  NAME=SVENTO  CSYS=0
    TYPE=FORCE
      ADD=11  UX=283
  NAME=SISMA  CSYS=0
    TYPE=FORCE
      ADD=5  UX=240
  NAME=P1  CSYS=0
    TYPE=FORCE
      ADD=4  UZ=-600
      ADD=5  UZ=-600
      ADD=6  UZ=-600
      ADD=7  UZ=-600
      ADD=8  UZ=-600
      ADD=9  UZ=-600
      ADD=10  UZ=-600
  NAME=P2  CSYS=0
    TYPE=FORCE
      ADD=11  UZ=-176
      ADD=2  UZ=-176

COMBO
```

```
  NAME=COMB1
    LOAD=PP  SF=1
    LOAD=SVENTO  SF=1
    LOAD=P1  SF=1
    LOAD=P2  SF=1
  NAME=COMB2
    LOAD=PP  SF=1
    LOAD=SISMA  SF=1
    LOAD=P1  SF=1
    LOAD=P2  SF=1

OUTPUT
; No Output Requested

END
```

OUTPUT

```
 SAP2000 v7.42 File: PENSILINA NOCERA PARCHEGGIO Kgf-m Units  PAGE 1
 31/05/2006 11.15.07

 CAE&D


 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                                    COMB1
                        PP    1.0000  STATIC(DEAD)
                    SVENTO    1.0000  STATIC(DEAD)
                        P1    1.0000  STATIC(DEAD)
                        P2    1.0000  STATIC(DEAD)

  COMB2      ADD                                    COMB2
                        PP    1.0000  STATIC(DEAD)
                     SISMA    1.0000  STATIC(DEAD)
                        P1    1.0000  STATIC(DEAD)
                        P2    1.0000  STATIC(DEAD)


SAP2000 v7.42 File: PENSILINA NOCERA PARCHEGGIO Kgf-m Units  PAGE 2
 31/05/2006 11.15.07

 CAE&D


 J O I N T   D I S P L A C E M E N T S

    JOINT  LOAD                U1          U2          U3          R1          R2          R3

        1  COMB1           0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
        1  COMB2           0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000

        2  COMB1        3.455E-03      0.0000   4.339E-04      0.0000  -8.913E-04      0.0000
        2  COMB2        2.933E-03      0.0000   4.740E-04      0.0000  -9.567E-04      0.0000

        3  COMB1        3.480E-03      0.0000  -8.522E-05      0.0000   1.826E-03      0.0000
        3  COMB2        2.948E-03      0.0000  -8.604E-05      0.0000   1.759E-03      0.0000

        4  COMB1        3.476E-03      0.0000  -1.604E-03      0.0000   2.047E-03      0.0000
        4  COMB2        2.947E-03      0.0000  -1.577E-03      0.0000   2.029E-03      0.0000

        5  COMB1        3.468E-03      0.0000  -3.439E-03      0.0000  -1.950E-04      0.0000
        5  COMB2        2.945E-03      0.0000  -3.438E-03      0.0000  -1.654E-04      0.0000

        6  COMB1        3.459E-03      0.0000  -1.263E-03      0.0000  -1.825E-03      0.0000
        6  COMB2        2.937E-03      0.0000  -1.289E-03      0.0000  -1.841E-03      0.0000

        7  COMB1        3.480E-03      0.0000   8.856E-05      0.0000   1.804E-03      0.0000
        7  COMB2        2.948E-03      0.0000   8.101E-05      0.0000   1.737E-03      0.0000

        8  COMB1        3.455E-03      0.0000  -9.570E-06      0.0000  -9.302E-04      0.0000
        8  COMB2        2.933E-03      0.0000  -2.209E-06      0.0000  -9.956E-04      0.0000

        9  COMB1        3.472E-03      0.0000  -3.016E-03      0.0000   1.189E-03      0.0000
        9  COMB2        2.946E-03      0.0000  -2.993E-03      0.0000   1.207E-03      0.0000

       10  COMB1        3.463E-03      0.0000  -2.723E-03      0.0000  -1.426E-03      0.0000
       10  COMB2        2.941E-03      0.0000  -2.745E-03      0.0000  -1.408E-03      0.0000

       11  COMB1        3.482E-03      0.0000   9.689E-04      0.0000   1.741E-03      0.0000
       11  COMB2        2.948E-03      0.0000   9.277E-04      0.0000   1.674E-03      0.0000

       12  COMB1        3.455E-03      0.0000  -9.597E-05      0.0000  -9.526E-04      0.0000
       12  COMB2        2.933E-03      0.0000  -9.516E-05      0.0000  -1.018E-03      0.0000

       36  COMB1           0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
```

36	COMB2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

SAP2000 v7.42 File: PENSILINA NOCERA PARCHEGGIO Kgf-m Units PAGE 3
31/05/2006 11.15.07

CAE&D

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	COMB1	83.3111	0.0000	2140.9633	0.0000	-48.4103	0.0000
1	COMB2	104.9507	0.0000	2161.4813	0.0000	18.8572	0.0000
36	COMB1	-366.3111	0.0000	2411.0367	0.0000	-830.3210	0.0000
36	COMB2	-344.9507	0.0000	2390.5187	0.0000	-764.0711	0.0000

SAP2000 v7.42 File: PENSILINA NOCERA PARCHEGGIO Kgf-m Units PAGE 4
31/05/2006 11.15.07

CAE&D

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	COMB1							
		0.00	-2140.96	-83.31	0.00	0.00	0.00	48.41
		2.65	-2140.96	-83.31	0.00	0.00	0.00	269.18
		5.30	-2140.96	-83.31	0.00	0.00	0.00	489.96
1	COMB2							
		0.00	-2161.48	-104.95	0.00	0.00	0.00	-18.86
		2.65	-2161.48	-104.95	0.00	0.00	0.00	259.26
		5.30	-2161.48	-104.95	0.00	0.00	0.00	537.38
2	COMB1							
		0.00	-2411.04	366.31	0.00	0.00	0.00	830.32
		2.65	-2411.04	366.31	0.00	0.00	0.00	-140.40
		5.30	-2411.04	366.31	0.00	0.00	0.00	-1111.13
2	COMB2							
		0.00	-2390.52	344.95	0.00	0.00	0.00	764.07
		2.65	-2390.52	344.95	0.00	0.00	0.00	-150.05
		5.30	-2390.52	344.95	0.00	0.00	0.00	-1064.17
3	COMB1							
		0.00	-283.00	176.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.3E-01	-283.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-22.00
		2.5E-01	-283.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-44.00
		3.8E-01	-283.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-66.00
		5.0E-01	-283.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
3	COMB2							
		0.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.3E-01	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-22.00
		2.5E-01	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-44.00
		3.8E-01	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-66.00
		5.0E-01	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
6	COMB1							
		0.00	-366.31	-1364.96	0.00	0.00	0.00	-655.56
		1.8E-01	-366.31	-1364.96	0.00	0.00	0.00	-416.69
		3.5E-01	-366.31	-1364.96	0.00	0.00	0.00	-177.82
		5.3E-01	-366.31	-1364.96	0.00	0.00	0.00	61.05
		7.0E-01	-366.31	-1364.96	0.00	0.00	0.00	299.92
6	COMB2							
		0.00	-104.95	-1385.48	0.00	0.00	0.00	-702.98
		1.8E-01	-104.95	-1385.48	0.00	0.00	0.00	-460.52
		3.5E-01	-104.95	-1385.48	0.00	0.00	0.00	-218.06
		5.3E-01	-104.95	-1385.48	0.00	0.00	0.00	24.40
		7.0E-01	-104.95	-1385.48	0.00	0.00	0.00	266.86
9	COMB1							
		0.00	-366.31	1635.04	0.00	0.00	0.00	-132.20
		1.8E-01	-366.31	1635.04	0.00	0.00	0.00	-418.33
		3.5E-01	-366.31	1635.04	0.00	0.00	0.00	-704.46
		5.3E-01	-366.31	1635.04	0.00	0.00	0.00	-990.60
		7.0E-01	-366.31	1635.04	0.00	0.00	0.00	-1276.73
9	COMB2							
		0.00	-344.95	1614.52	0.00	0.00	0.00	-99.60
		1.8E-01	-344.95	1614.52	0.00	0.00	0.00	-382.15
		3.5E-01	-344.95	1614.52	0.00	0.00	0.00	-664.69
		5.3E-01	-344.95	1614.52	0.00	0.00	0.00	-947.23
		7.0E-01	-344.95	1614.52	0.00	0.00	0.00	-1229.77
10	COMB1							
		0.00	-283.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
		2.5E-02	-283.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-107.40
		5.0E-02	-283.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-126.80
		7.5E-02	-283.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-146.20

	1.0E-01	-283.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-165.60
10	COMB2						
	0.00	0.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
	2.5E-02	0.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-107.40
	5.0E-02	0.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-126.80
	7.5E-02	0.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-146.20
	1.0E-01	0.00	776.00	0.00	0.00	0.00	-165.60
11	COMB1						
	0.00	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-165.60
	2.5E-02	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-146.20
	5.0E-02	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-126.80
	7.5E-02	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-107.40
	1.0E-01	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
11	COMB2						
	0.00	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-165.60
	2.5E-02	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-146.20
	5.0E-02	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-126.80
	7.5E-02	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-107.40
	1.0E-01	0.00	-776.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
12	COMB1						
	0.00	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
	1.3E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-66.00
	2.5E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-44.00
	3.8E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-22.00
	5.0E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	COMB2						
	0.00	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-88.00
	1.3E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-66.00
	2.5E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-44.00
	3.8E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	-22.00
	5.0E-01	0.00	-176.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	COMB1						
	0.00	-366.31	-764.96	0.00	0.00	0.00	299.92
	2.0E-01	-366.31	-764.96	0.00	0.00	0.00	452.91
	4.0E-01	-366.31	-764.96	0.00	0.00	0.00	605.90
	6.0E-01	-366.31	-764.96	0.00	0.00	0.00	758.89
	8.0E-01	-366.31	-764.96	0.00	0.00	0.00	911.89
13	COMB2						
	0.00	-104.95	-785.48	0.00	0.00	0.00	266.86
	2.0E-01	-104.95	-785.48	0.00	0.00	0.00	423.95
	4.0E-01	-104.95	-785.48	0.00	0.00	0.00	581.05
	6.0E-01	-104.95	-785.48	0.00	0.00	0.00	738.14
	8.0E-01	-104.95	-785.48	0.00	0.00	0.00	895.24
14	COMB1						
	0.00	-366.31	-164.96	0.00	0.00	0.00	911.89
	2.0E-01	-366.31	-164.96	0.00	0.00	0.00	944.88
	4.0E-01	-366.31	-164.96	0.00	0.00	0.00	977.87
	6.0E-01	-366.31	-164.96	0.00	0.00	0.00	1010.86
	8.0E-01	-366.31	-164.96	0.00	0.00	0.00	1043.86
14	COMB2						
	0.00	-104.95	-185.48	0.00	0.00	0.00	895.24
	2.0E-01	-104.95	-185.48	0.00	0.00	0.00	932.34
	4.0E-01	-104.95	-185.48	0.00	0.00	0.00	969.43
	6.0E-01	-104.95	-185.48	0.00	0.00	0.00	1006.53
	8.0E-01	-104.95	-185.48	0.00	0.00	0.00	1043.63
15	COMB1						
	0.00	-366.31	435.04	0.00	0.00	0.00	1043.86
	2.0E-01	-366.31	435.04	0.00	0.00	0.00	956.85
	4.0E-01	-366.31	435.04	0.00	0.00	0.00	869.84
	6.0E-01	-366.31	435.04	0.00	0.00	0.00	782.83
	8.0E-01	-366.31	435.04	0.00	0.00	0.00	695.83
15	COMB2						
	0.00	-344.95	414.52	0.00	0.00	0.00	1043.63
	2.0E-01	-344.95	414.52	0.00	0.00	0.00	960.72
	4.0E-01	-344.95	414.52	0.00	0.00	0.00	877.82
	6.0E-01	-344.95	414.52	0.00	0.00	0.00	794.91
	8.0E-01	-344.95	414.52	0.00	0.00	0.00	712.01
16	COMB1						
	0.00	-366.31	1035.04	0.00	0.00	0.00	695.83
	2.0E-01	-366.31	1035.04	0.00	0.00	0.00	488.82
	4.0E-01	-366.31	1035.04	0.00	0.00	0.00	281.81
	6.0E-01	-366.31	1035.04	0.00	0.00	0.00	74.81
	8.0E-01	-366.31	1035.04	0.00	0.00	0.00	-132.20
16	COMB2						
	0.00	-344.95	1014.52	0.00	0.00	0.00	712.01
	2.0E-01	-344.95	1014.52	0.00	0.00	0.00	509.11
	4.0E-01	-344.95	1014.52	0.00	0.00	0.00	306.20
	6.0E-01	-344.95	1014.52	0.00	0.00	0.00	103.30
	8.0E-01	-344.95	1014.52	0.00	0.00	0.00	-99.60

TRALICCIO

INPUT

```
; File C:\Progetti\File Sap2000\NOCERA PARCHEGGIO\Pensilina\Traliccio Pensilina s2k saved 31/05/2006
11.14.41 in Kgf-m

SYSTEM
  DOF=UX,UZ,RY  LENGTH=m  FORCE=Kgf  LINES=59

JOINT
  1  X=-2.3  Y=0  Z=0
  2  X=-2.220446E-16  Y=0  Z=0
  3  X=2.3  Y=0  Z=0
  4  X=-2.3  Y=0  Z=.612
  5  X=-2.220446E-16  Y=0  Z=.612
  6  X=2.3  Y=0  Z=.612

RESTRAINT
  ADD=4  DOF=U1,U2,U3
  ADD=6  DOF=U3

PATTERN
  NAME=DEFAULT

MATERIAL
  NAME=STEEL  IDES=S  M=798.142  W=7833.414
    T=0  E=2.039E+10  U=.3  A=.0000117  FY=2.531051E+07
  NAME=CONC  IDES=C  M=244.8012  W=2500
    T=0  E=2.531E+09  U=.2  A=.0000099
  NAME=OTHER  IDES=N  M=244.8012  W=2402.616
    T=0  E=2.531051E+09  U=.2  A=.0000099

FRAME SECTION
  NAME=FSEC1 MAT=STEEL SH=R T=.5,.3 A=.15 J=2.817371E-03 I=.003125,.001125 AS=.125,.125
  NAME=50X50X3 MAT=STEEL SH=B T=.05,.05,.003,.003 A=.000564 J=3.11469E-07 I=2.08492E-07,2.08492E-07
AS=.0003,.0003
  NAME=100X50X3 MAT=STEEL SH=B T=.1,.05,.003,.003 A=.000864 J=8.660201E-07 I=1.121192E-06,3.74392E-07
AS=.0006,.0003

FRAME
  1  J=1,2  SEC=100X50X3  NSEG=4  ANG=0
  3  J=2,3  SEC=100X50X3  NSEG=4  ANG=0
  4  J=4,5  SEC=50X50X3  NSEG=4  ANG=0
  6  J=1,4  SEC=50X50X3  NSEG=2  ANG=0
  7  J=2,5  SEC=50X50X3  NSEG=2  ANG=0
  8  J=2,6  SEC=50X50X3  NSEG=2  ANG=0
  9  J=2,4  SEC=50X50X3  NSEG=2  ANG=0
  11  J=3,6  SEC=50X50X3  NSEG=2  ANG=0
  14  J=5,6  SEC=50X50X3  NSEG=4  ANG=0

LOAD
  NAME=LOAD1  CSYS=0
    TYPE=FORCE
      ADD=1  UZ=-20
      ADD=2  UZ=-20
      ADD=3  UZ=-20

  NAME=PP  SW=1  CSYS=0

COMBO
  NAME=COMB1
    LOAD=LOAD1  SF=1
    LOAD=PP  SF=1
```

OUTPUT

Sap2000 v7.42 File: TRALICCIO PENSILINA Kgf-m Units PAGE 1
31/05/2006 11.35.53

CAE&D

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				COMB1
		LOAD1	1.0000	STATIC(DEAD)	
		PP	1.0000	STATIC(DEAD)	

Sap2000 v7.42 File: TRALICCIO PENSILINA Kgf-m Units PAGE 2
31/05/2006 11.35.53

CAE&D

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
4	COMB1	0.0000	0.0000	70.2989	0.0000	0.0000	0.0000
6	COMB1	0.0000	0.0000	70.2989	0.0000	0.0000	0.0000

Sap2000 v7.42 File: TRALICCIO PENSILINA Kgf-m Units PAGE 3
31/05/2006 11.35.53

CAE&D

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	COMB1							
		0.00	10.94	-8.86	0.00	0.00	0.00	-3.13
		5.8E-01	10.94	-4.97	0.00	0.00	0.00	8.461E-01
		1.15	10.94	-1.08	0.00	0.00	0.00	2.59
		1.73	10.94	2.81	0.00	0.00	0.00	2.09
		2.30	10.94	6.70	0.00	0.00	0.00	-6.460E-01
3	COMB1							
		0.00	10.94	-6.70	0.00	0.00	0.00	-6.460E-01
		5.8E-01	10.94	-2.81	0.00	0.00	0.00	2.09
		1.15	10.94	1.08	0.00	0.00	0.00	2.59
		1.73	10.94	4.97	0.00	0.00	0.00	8.461E-01
		2.30	10.94	8.86	0.00	0.00	0.00	-3.13
4	COMB1							
		0.00	-117.28	-5.14	0.00	0.00	0.00	-1.76
		5.8E-01	-117.28	-2.60	0.00	0.00	0.00	4.681E-01
		1.15	-117.28	-6.286E-02	0.00	0.00	0.00	1.23
		1.73	-117.28	2.48	0.00	0.00	0.00	5.404E-01
		2.30	-117.28	5.02	0.00	0.00	0.00	-1.61
6	COMB1							
		0.00	28.86	-10.94	0.00	0.00	0.00	-3.13
		3.1E-01	30.22	-10.94	0.00	0.00	0.00	2.152E-01
		6.1E-01	31.57	-10.94	0.00	0.00	0.00	3.56
7	COMB1							
		0.00	-12.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3.1E-01	-11.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.1E-01	-10.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	COMB1							
		0.00	108.69	-5.05	0.00	0.00	0.00	-1.72
		1.19	110.05	3.351E-02	0.00	0.00	0.00	1.26
		2.38	111.40	5.11	0.00	0.00	0.00	-1.80
9	COMB1							
		0.00	108.69	-5.05	0.00	0.00	0.00	-1.72
		1.19	110.05	3.351E-02	0.00	0.00	0.00	1.26
		2.38	111.40	5.11	0.00	0.00	0.00	-1.80
11	COMB1							
		0.00	28.86	10.94	0.00	0.00	0.00	3.13
		3.1E-01	30.22	10.94	0.00	0.00	0.00	-2.152E-01
		6.1E-01	31.57	10.94	0.00	0.00	0.00	-3.56
14	COMB1							
		0.00	-117.28	-5.02	0.00	0.00	0.00	-1.61

5.8E-01	-117.28	-2.48	0.00	0.00	0.00	5.404E-01
1.15	-117.28	6.286E-02	0.00	0.00	0.00	1.23
1.73	-117.28	2.60	0.00	0.00	0.00	4.681E-01
2.30	-117.28	5.14	0.00	0.00	0.00	-1.76