



CITTA' DI TORINO

DIREZIONE EDIFICI MUNICIPALI
PATRIMONIO E VERDE
SERVIZIO GRANDI OPERE DEL VERDE



Timbro e firma del responsabile dell'elaborato

C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Tel. (011) 5611811/fax (011) 5620568
e-mail: ig@ingegneriageotecnica.com



IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl

Ricerca progettazione e consulenza nel campo
dell'ambiente, della geologia e dell'ingegneria civile

Valter PEISINO Ingegnere

LAGHETTI FALCHERA RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRICOLO DI LIVELLO COMUNALE cod. opera 4059 - CUP. C13E12000300003 - CIG. 6075300827



PROGETTISTI:

- arch. Pier Giorgio AMERIO
- p.a. Giovanni BESUSSO
- p.a. Franco CECCON
- dott. Ezio DE MAGISTRIS
- ing. Roberto ROSATO
- geom. Emilio RIZZOTTO

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:

- arch. Mario ANDRIANI
- p.a. Fabio AZZALINI
- dott.sa Michela DI GIULIO
- p.i. Flavio ORLANDI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DIRIGENTE DEL SERVIZIO:

- arch. Sabino PALERMO

PROGETTO ESECUTIVO

PASSERELLE
RELAZIONE DI CALCOLO

2H

REV.	MODIFICHE	DATA	DISEGNATORE
01	Adeguamento verifica prog. del 06/02/2015		

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
1.2 METODO DI CALCOLO.....	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
3. MATERIALI IMPIEGATI	5
3.1 PARAMETRI GEOTECNICI	6
4. CARICHI	7
5. VERIFICHE STRUTTURALI IMPALCATO.....	11
5.1 VERIFICHE GIUNZIONI	27
6. CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI NEI PALI	28
6.1 COMPORTAMENTO DEL PALO ISOLATO SOGGETTO A CARICHI VERTICALI	28
6.2 COMPORTAMENTO DEL PALO ISOLATO SOGGETTO A CARICHI ORIZZONTALI.....	28
6.2.1 Azioni agenti.....	29
7. VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI.....	32
7.1 ANALISI DEI CARICHI.....	32
7.2 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL SINGOLO PALO	32
7.3 PORTATA LATERALE ULTIMA	32
7.4 PORTATA ALLA BASE ULTIMA	33
7.5 PORTATA TOTALE.....	33
7.6 VERIFICA ARMATURA.....	35

Appendice 1 : Calcolo delle sollecitazioni nei pali (Tabulati di Calcolo)

1.PREMESSA

Nel presente documento si esaminano gli aspetti di calcolo strutturale e geotecnico/fondazionali legati alla realizzazione del ponte pedonale previsto nell'ambito del progetto di recupero e riqualificazione ambientale e realizzazione di un parco agricolo di livello comunale in loc. Falchera nel Comune di Torino. L'attraversamento in esame è interamente costituito da una struttura portante in acciaio.

Nel seguito si riportano le verifiche di dimensionamento della struttura, delle spalle e di capacità portante delle fondazioni.

1.1 Normative di riferimento

- D.M. 14/01/2008 - “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni ”.
- Circolare del 2/02/2009 n. 617 - “Istruzioni per l'applicazione delle -Nuove norme tecniche per le costruzioni- di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”.

1.2 Metodo di calcolo

Il metodo di calcolo adottato è quello agli stati limite.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'attraversamento in esame è interamente costituito da una struttura portante in acciaio Tipo CORTEN S355J2 W (UNI EN10155).

Il piano di transito orizzontale è realizzato con un tavolato di spessore minimo 10 cm appoggiato alla struttura portante in acciaio. Questa è costituita da n° 5 lame collegate in sommità da una piattabanda. Lo spessore delle lame è di 18 mm mentre la piattabanda ha spessore 20 mm.

Nella larghezza totale, pari a 3 m, sono compresi i due parapetti che saranno realizzati sempre in acciaio di altezza 1,10 m dal piano stradale.

La lunghezza netta delle ponte è pari a 10,00 m.

Le spalle del ponte saranno costituite da una trave spalla in c.a. sottofondata con n° 2 pali di diametro 60 cm e lunghezza 8 m.

La scelta tipologica delle spalle è dettata dall'opportunità di realizzare l'opera senza eseguire scavi sotto falda. Il ponticello è dimensionato per sopportare il passaggio di piccoli mezzi fino a 3 t di carico.

3. MATERIALI IMPIEGATI

- Cemento per getti in opera tipo 325

- Conglomerato cementizio: C28/35

$$R_{ck} = 38 \text{ N/mm}^2$$

Dosaggio: min. 400 kg/m³ per cemento tipo 325
min. 350 kg/m³ per cemento tipo 425

- Acciaio in barre: B450C

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 \quad f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$$

$$1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$$

$$(f_{yt}/f_{tnom})_k \leq 1,25$$

- Acciaio per reti elettrosaldate: B450A

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 \quad f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$$

$$(f_t/f_y)_k = 1,05$$

$$(f_{yt}/f_{tnom})_k < 1,25$$

- Acciaio per carpenteria metallica: Tipo CORTEN S355J2 W - UNI EN10155

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2 \quad s \leq 16 \text{ mm}$$

$$f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2 \quad 16 < s \leq 40 \text{ mm}$$

$$f_{tk} = 490 \text{ N/mm}^2$$

- Bulloni: Classe 8.8

- Inerti sabbio-ghiaiosi idonei con dimensioni max = 25 mm in proporzioni tali da ottenere la seguente granulometria:

$$\text{- Passante al vaglio di mm 20} \quad = \quad 100 - 80$$

$$\text{- Passante al vaglio di mm 8} \quad = \quad 88 - 60$$

$$\text{- Passante al vaglio di mm 4} \quad = \quad 78 - 36$$

$$\text{- Passante al vaglio di mm 2} \quad = \quad 62 - 21$$

$$\text{- Passante al vaglio di mm 1,1} \quad = \quad 49 - 12$$

- Passante al vaglio di mm 0,25 = 18 - 3

Circa le altre prescrizioni esecutive si richiamano le disposizioni di cui alle norme tecniche vigenti emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

3.1 Parametri geotecnici

Il terreno di fondazione in oggetto è riferibile alla litozona superiore ghiaioso-sabbioso-ciottolosa dei depositi fluvioglaciali. I parametri di progetto sono stati desunti dalla relazione geotecnica allegata al progetto, in cui la caratterizzazione del terreno di fondazione è stata condotta attraverso:

- per correlazione con i risultati delle prove penetrometriche dinamiche (SPT), disponibili da fonte Banca Dati Geotecnica di ARPA Piemonte;
- a partire da back analysis sulle sezioni di sponda dei bacini in condizioni di equilibrio limite, mediante le usuali metodologie geotecniche di verifica della stabilità.

Si sono pertanto assunti i seguenti parametri geotecnici di progetto:

γ (peso dell'unità di volume totale):	19 kN/m ³
ϕ'_p (angolo di resistenza al taglio in condizioni di picco):	37°
ϕ'_R (angolo di resistenza al taglio residuo):	34°
c' (coesione):	0 kPa
E' (modulo di Young drenato):	50 MPa

Falda di progetto assunta pari a 220 +/- 1 m s.l.m.m.

Per maggiori approfondimento si rimanda alla relazione geologico-geotecnica allegata al Progetto Esecutivo.

4. CARICHI

I carichi considerati sono i seguenti:

1) Peso proprio:

Il peso proprio è stato valutato attribuendo alle sezione in una densità $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$ per il calcestruzzo e $\gamma_{acc} = 78,5 \text{ kN/m}^3$ per l'acciaio.

2) Azione del vento:

La pressione cinetica, considerata l'altitudine e l'ubicazione regionale della località in cui sorgerà la costruzione di cui si tratta (entroterra della Zona 1 $a_s = 220 \text{ m.s.l.m.}$ Categoria IV) viene fissata in:

$$\begin{aligned} v_{b,o} &= 25 \text{ m/s} & a_o &= 1000 \text{ m} & k_a &= 0,010 \text{ 1/s} \\ v_b &= v_{b,o} + k_s (a_s - a_o) = 25,0 \text{ m/s} \\ \rho &= 1,25 \text{ kg/m}^3 \\ q_b &= (1/2) \rho v_{ref}^2 = 391 \text{ N/m}^2 \\ k_r &= 0,22 & z_0 &= 0,30 \text{ m} & z_{min} &= 8 \text{ m} & c_t &= 1 \end{aligned}$$

per $z < z_{min}$

$$c_e = c_e(z_{min}) = k_r^2 c_t \ln(z_{min}/z_0) [7 + c_t \ln(z_{min}/z_0)] = 1,634$$

$$c_p = 1,00$$

$$c_d = 1,00$$

$$p_v = q_b c_e c_p c_d = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

Il coefficiente di di forma si assume pari a (travi a parete piena):

$$c_p = 2,4 - 1,0 = 1,4$$

La pressione di calcolo del vento vale:

per $z < z_{min}$

$$p_f = 1,40 \cdot 0,64 = \mathbf{0,90 \text{ kN/m}^2}$$

3) Azione della neve:

Il valore di carico di riferimento della neve al suolo, considerate l'altitudine e l'ubicazione regionale della località in cui sorgerà la costruzione di cui si tratta (Zona I Alpina $a_s = 220 \text{ m.s.l.m.}$) viene fissato in:

$$q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s / 728)^2] = 1,52 \text{ kN/m}^2$$

con $\alpha = 0^\circ$:

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30 = 0,80$$

$$C_E = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$q_s = \mu_1 q_{sk} C_E C_t = 1,21 \text{ kN/m}^2$$

Nel seguito si assume:

$$q_s = \mu_1 q_{sk} C_E C_t = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

4) Azione sismica:

Secondo quanto previsto al p.to 2 del D.M. 14/01/2008 sono stati attribuiti i seguenti parametri:

-Vita nominale dell'opera:	VN = 50 anni
-Classe d'uso:	II
-Coefficiente d'uso:	CU = 1,00
-Periodo di riferimento:	VR = VN · CU = 50 anni

In riferimento alle prescrizioni di cui al p.to 3.2 si sono considerati i seguenti parametri:

-Categoria del suolo di fondazione:	C (depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m)
	Ss = 1,50
-Categoria topografica:	T2 (Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$)
-Coeff. di amplif. topografica:	St = 1,00
-Comune:	Torino
-Zona sismica del sito:	Zona 4
-Coordinate località:	Longitudine: 7,721734°
	Latitudine: 45,131892°

Il periodo T1 caratteristico del complesso del ponte e delle spalle risulta dalla formula prevista dalla normativa:

$$T1 = 2\pi\sqrt{M/K}$$

la definizione dei parametri in base alla geometria del complesso ponte – spalle sono riportate nelle tabelle seguenti, contenente il relativo calcolo con tale formula del periodo T1.

PASSERELLA -L= 10,00 m

Altezza spalla		1.00 m
Larghezza spalla		3.80 m
Spessore spalla		1.20 m
Inerzia spalla		0.5472 m ⁴
Modulo elastico spalla		31447000 kN/m ²
Peso materiale spalla		25.00 kN/m ³
Peso totale spalla		114.00 kN
Rigidità laterale	K	51623395.2 kN/m
Peso spalla in sommità		57 kN
Peso impalcato	Mg	117.45 kN
Peso totale in sommità		174.45 kN
Accelerazione di gravità	g	9.81 m/s ²
Periodo sistema equivalente	T ₁	0.0037 s
Coordinate		
Latitudine		45.131892 °
Longitudine		7.721374 °
SLV		
Periodo di ritorno	Tr	475 anni
Accelerazione	a _g	0.0510 g
Parametri spettro	F ₀	2.748
	T* _C	0.271 s
	S _S	1.50
	C _C	1.62
	S _T	1.00
	S	1.50
	T _B	0.146 s
	T _C	0.438 s
	T _D	1.804 s
	q	1.50
Spettro di progetto	S _D (T)	0.0781 g
Forza sismica sulla spalla	F	13.63 kN

5) Carichi permanenti

Si è considerata la presenza di un carico permanente pari a:

Pavimentazione: 0,85 kN/m²

Parapetto + eventuali fioriere: 5,00 kN/m ogni lato

6) Carico variabile:

Si è considerata la presenza di un carico variabile pari a:

$$q_{fk} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

(NTC p.to 5.1.3.3.3 Schema di carico 5 – Folla compatta)

In alternativa si è considerato il passaggio di un singolo carico accidentale mobile pari a:

$$Q = 30 \text{ kN.}$$

5. VERIFICHE STRUTTURALI IMPALCATO

La struttura è stata schematizzata considerando l'orditura tridimensionale costituita dalle travi in acciaio vincolate alle strutture in cemento armato delle spalle. Più precisamente lo schema di calcolo prevede una cerniera ad un appoggio ed un carrello all'altro.

- Modellazione della struttura e dei vincoli

La struttura è modellata con il metodo degli elementi finiti, applicato a sistemi tridimensionali. Gli elementi utilizzati possono essere sia monodimensionali (trave con eventuali sconnessioni interne), che bidimensionali (piastre e membrane triangolari e quadrangolari). I vincoli sono considerati puntuali ed inseriti tramite le sei costanti di rigidezza elastica, oppure come elementi asta poggianti su suolo elastico. Le sezioni oggetto di verifica nelle travi sono stampate a passo costante; dei gusci si conoscono le sollecitazioni nel baricentro dell'elemento stesso.

- Schematizzazione delle azioni

In accordo con le sopraccitate normative, sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni:

- pesi propri strutturali
- carichi permanenti portati dalla struttura
- carichi variabili sui solai, neve, vento.
- distorsioni termiche

Le azioni sono state modellate tramite opportuni carichi concentrati e distribuiti su nodi ed aste.

Le condizioni ed i casi di carico prese in conto nei calcolo sono specificate nella stampa dei dati di input.

- Modellazione dei materiali

I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare. Le loro caratteristiche sono specificate nella stampa dei dati di input.

- Tipo di analisi

Le analisi strutturali condotte sono statiche in regime lineare. Il metodo di calcolo è ad elementi finiti. Il calcolo sismico è stato effettuato tramite analisi dinamica con fattore di struttura q .

- Individuazione del codice di calcolo

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica di travi, pilastri, setti e pareti in cemento armato ed in acciaio si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il seguente programma di calcolo:

DOLMEN WIN (R), versione 14 del 2014 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi Fortran e C. DOLMEN WIN permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.

A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

- Grado di affidabilità del codice

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, come indicato nel paragrafo precedente. La presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura. Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di deformazione.

- Motivazione della scelta del codice

DOLMEN WIN permette in campo elastico lineare un'analisi dettagliata del comportamento dell'intera struttura, tenendo conto del comportamento irrigidente di setti anche complessi e solai considerati con la loro effettiva rigidezza. E' possibile inoltre scegliere il grado di affinamento dell'analisi di elementi complessi utilizzando mesh via via più dettagliate.

- Valutazione della correttezza del modello

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

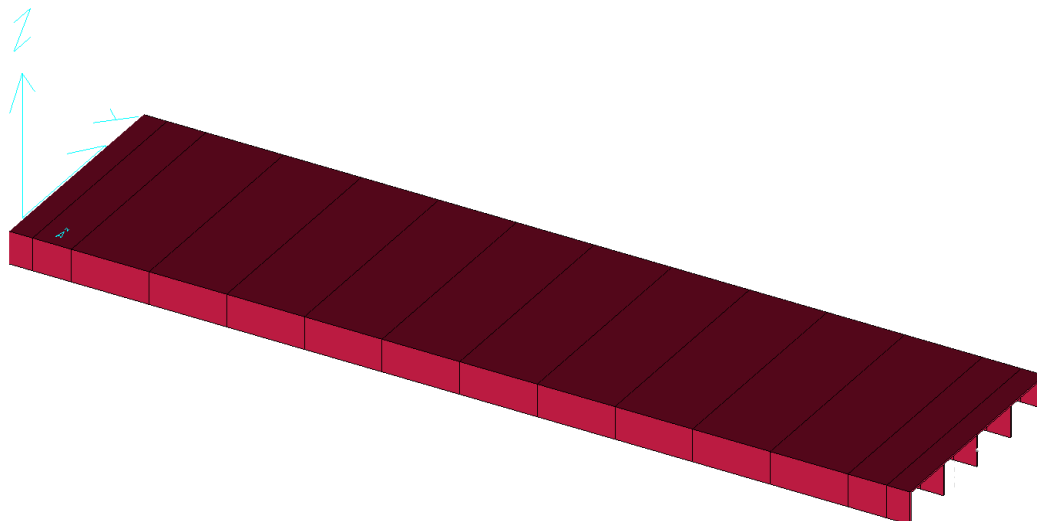
- Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.

1) Passerella di luce 10,00 m

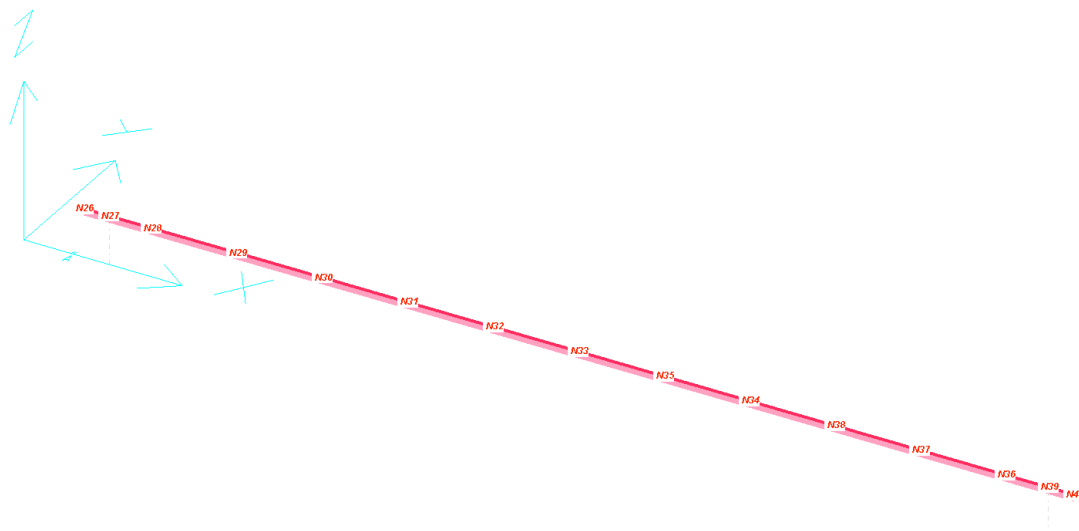
Modello

Aisonomelia : 30,30



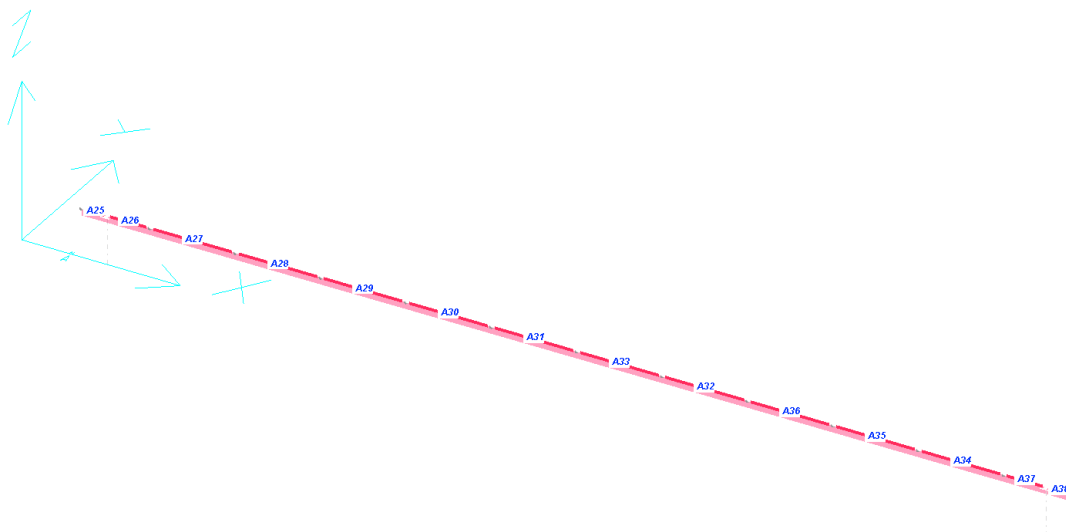
Numerazione nodi

Aisonomelia : 30,30



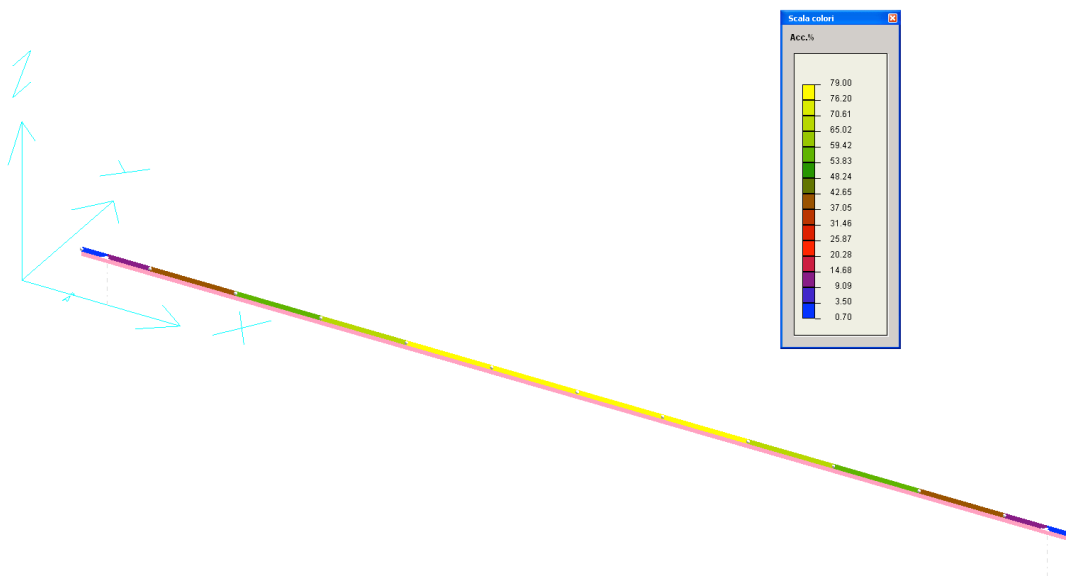
Numerazione aste

Assonometria : 30, 30



SLU – Involuppo sollecitazioni massime – Indici di sfruttamento

Assonometria : 30, 30



Vengono qui di seguito riportate:

- 1) Le caratteristiche geometriche del modello
- 2) Le risultanze dell'analisi dinamica effettuata
- 3) Verifiche strutturali relative agli elementi portanti della passerella (verifiche delle travi in elevazione e verifiche degli spostamenti verticali in condizioni di esercizio).

Si dichiara che, su tutti gli elementi strutturali sono state condotte tutte le verifiche richieste dalla Normativa tecnica di riferimento adottata (D.M. 14/01/2008) e che tutte le verifiche eseguite sono state attentamente controllate ed hanno dato esito positivo.

DATI STRUTTURA:

*** DATI STRUTTURA

Unita` di misura :
 LUNGHEZZE : cm
 SUPERFICI : cm2
 DATI SEZIONALI : cm
 ANGOLI : gradi
 FORZE : kN
 MOMENTI : kNm
 CARICHI LINEARI : kN/m
 CARICHI SUPERFIC.: kN/m2
 TENSIONI : N/mm2
 PESI DI VOLUME : kN/m3
 COEFF. DI WINKLER: kN/m3
 RIGIDENZE VINCOL.: kN/cm - kNm/rad

Nodi	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	num.
26	70.000	0.000	56.900	15
27	100.000	0.000	56.900	
28	150.000	0.000	56.900	
29	250.000	0.000	56.900	
30	350.000	0.000	56.900	
31	450.000	0.000	56.900	
32	550.000	0.000	56.900	
33	650.000	0.000	56.900	
34	850.000	0.000	56.900	
35	750.000	0.000	56.900	
36	1150.000	0.000	56.900	
37	1050.000	0.000	56.900	
38	950.000	0.000	56.900	
39	1200.000	0.000	56.900	
40	1230.000	0.000	56.900	

Aste	Proprieta`	Nodo iniz.	Nodo fin.	Rilasci in.	Rilasci fin.	Orient.	num.
25	1	26	27			0.0	14
26	1	27	28			0.0	
27	1	28	29			0.0	
28	1	29	30			0.0	
29	1	30	31			0.0	
30	1	31	32			0.0	
31	1	32	33			0.0	
32	1	35	34			0.0	
33	1	33	35			0.0	
34	1	37	36			0.0	
35	1	38	37			0.0	
36	1	34	38			0.0	
37	1	36	39			0.0	
38	1	39	40			0.0	

Proprieta` Aste	Materiale	Base	Altezza	Area	Area tag. Y	Area tag. Z	num.
1	2	Kw vertic. 300.00 0.00	Kw orizz. 42.00 0.00	9.60000E+02	9.60000E+02	9.60000E+02	1
				1.18880E+03	8.50057E+06	1.47425E+05	

Materiali	Mod. elast.	Coeff. nu	Mod. tang.	Peso spec.	Dil. te.	num.
2	2.10000E+05	3.00000E-01	8.50000E+04	7.85000E+01	1.00000E-05	1

Vincoli	Rigid. X	Rigid. Y	Rigid. Z	Rigid. RX	Rigid. RY	Rigid. RZ	num.
27	bloccato	bloccato	bloccato	bloccato	libero	libero	2
39	libero	bloccato	bloccato	bloccato	libero	libero	

Carichi Nodi	Nodo	Direzione	Intensita`	num.
1	CaricoConcentrato	33	Z -30.000	1

Carichi Aste	Asta	Dir	Tip	RIF	Parametro 1	Parametro 2	Parametro 3	Parametro 4	num.
2	PesoProprio	25	Z	FD glo	-8.000				56
3	PesoProprio	26	Z	FD glo	-8.000				
4	PesoProprio	27	Z	FD glo	-8.000				
5	PesoProprio	28	Z	FD glo	-8.000				
6	PesoProprio	29	Z	FD glo	-8.000				
7	PesoProprio	30	Z	FD glo	-8.000				
8	PesoProprio	31	Z	FD glo	-8.000				
9	PesoProprio	32	Z	FD glo	-8.000				
10	PesoProprio	33	Z	FD glo	-8.000				
11	PesoProprio	34	Z	FD glo	-8.000				
12	PesoProprio	35	Z	FD glo	-8.000				
13	PesoProprio	36	Z	FD glo	-8.000				
14	PesoProprio	37	Z	FD glo	-8.000				
15	PesoProprio	38	Z	FD glo	-8.000				
16	Permanente	25	Z	FD glo	-12.550				

17	Permanente	26	Z	FD glo	-12.550
18	Permanente	27	Z	FD glo	-12.550
19	Permanente	28	Z	FD glo	-12.550
20	Permanente	29	Z	FD glo	-12.550
21	Permanente	30	Z	FD glo	-12.550
22	Permanente	31	Z	FD glo	-12.550
23	Permanente	32	Z	FD glo	-12.550
24	Permanente	33	Z	FD glo	-12.550
25	Permanente	34	Z	FD glo	-12.550
26	Permanente	35	Z	FD glo	-12.550
27	Permanente	36	Z	FD glo	-12.550
28	Permanente	37	Z	FD glo	-12.550
29	Permanente	38	Z	FD glo	-12.550
30	Folla	25	Z	FD glo	-15.000
31	Folla	26	Z	FD glo	-15.000
32	Folla	27	Z	FD glo	-15.000
33	Folla	28	Z	FD glo	-15.000
34	Folla	29	Z	FD glo	-15.000
35	Folla	30	Z	FD glo	-15.000
36	Folla	31	Z	FD glo	-15.000
37	Folla	32	Z	FD glo	-15.000
38	Folla	33	Z	FD glo	-15.000
39	Folla	34	Z	FD glo	-15.000
40	Folla	35	Z	FD glo	-15.000
41	Folla	36	Z	FD glo	-15.000
42	Folla	37	Z	FD glo	-15.000
43	Folla	38	Z	FD glo	-15.000
44	VentoY	25	Y	FD glo	1.800
45	VentoY	26	Y	FD glo	1.800
46	VentoY	27	Y	FD glo	1.800
47	VentoY	28	Y	FD glo	1.800
48	VentoY	29	Y	FD glo	1.800
49	VentoY	30	Y	FD glo	1.800
50	VentoY	31	Y	FD glo	1.800
51	VentoY	32	Y	FD glo	1.800
52	VentoY	33	Y	FD glo	1.800
53	VentoY	34	Y	FD glo	1.800
54	VentoY	35	Y	FD glo	1.800
55	VentoY	36	Y	FD glo	1.800
56	VentoY	37	Y	FD glo	1.800
57	VentoY	38	Y	FD glo	1.800

CARICHI DI LINEA |-----|-----|-----|-----|num.= 0
 Nome numero coordinata Cond. Direz. intensità fine Descrizione

CONDIZIONI DI CARICO-----|-----|-----|-----|num.= 5
 Nome
 1 Peso proprio_____ N. carichi: 14
 Lista carichi: 2-15
 2 Permanente_____ N. carichi: 14
 Lista carichi: 16-29
 3 C:Passerella_____ N. carichi: 14
 Lista carichi: 30-43
 4 VentoTrasv_____ N. carichi: 14
 Lista carichi: 44-57
 5 CaricoConcentrato N. carichi: 1
 Lista carichi: 1

RISULTANTI DEI CARICHI (punto di applicazione nell'origine degli assi):

cond.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	0.000000E+00	0.000000E+00	-9.280000E+01	0.000000E+00	6.032000E+02	0.000000E+00
2	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.455800E+02	0.000000E+00	9.462700E+02	0.000000E+00
3	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.740000E+02	0.000000E+00	1.131000E+03	0.000000E+00
4	0.000000E+00	2.088000E+01	0.000000E+00	-1.188072E+01	0.000000E+00	1.357200E+02
5	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.000000E+01	0.000000E+00	1.950000E+02	0.000000E+00

DESCRIZIONE CASI DI CARICO:

NOME	DESCRIZIONE	VERIFICA	TIPO	CONDIZ. INSERITE			CASI INSERITI	
				Num.	Coeff.	Segno	Num.	Coeff.
1	SLU1	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				3	1.500	+		
2	SLU2	S.L.U.	somma	1	1.300	+		
				2	1.500	+		
				5	1.500	+		
3	SLU1 Vento	S.L.U.	somma	4	0.900	+	1	1.000
4	SLU2 Vento	S.L.U.	somma	4	0.900	+	2	1.000
5	Rara1	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				3	1.000	+		
6	Rara2	Rara	somma	1	1.000	+		
				2	1.000	+		
				5	1.000	+		
7	Rara1 Vento	Rara	somma	4	0.600	+	5	1.000
8	Rara2 Vento	Rara	somma	4	0.600	+	6	1.000

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO:

VERIFICA ASTE IN ACCIAIO

RIASSUNTO DELLE ASTE VERIFICATE CON L'ULTIMO CALCOLO EFFETTUATO

asta	25 - sez.	1 - G_Falch10	-	1%	della Si limite.
asta	26 - sez.	1 - G_Falch10	-	14%	della Si limite.
asta	27 - sez.	1 - G_Falch10	-	37%	della Si limite.
asta	28 - sez.	1 - G_Falch10	-	56%	della Si limite.
asta	29 - sez.	1 - G_Falch10	-	69%	della Si limite.
asta	30 - sez.	1 - G_Falch10	-	76%	della Si limite.
asta	31 - sez.	1 - G_Falch10	-	79%	della Si limite.
asta	32 - sez.	1 - G_Falch10	-	76%	della Si limite.
asta	33 - sez.	1 - G_Falch10	-	79%	della Si limite.
asta	34 - sez.	1 - G_Falch10	-	37%	della Si limite.
asta	35 - sez.	1 - G_Falch10	-	56%	della Si limite.
asta	36 - sez.	1 - G_Falch10	-	69%	della Si limite.
asta	37 - sez.	1 - G_Falch10	-	14%	della Si limite.
asta	38 - sez.	1 - G_Falch10	-	1%	della Si limite.

VERIFICA ELEMENTI IN ACCIAIO

lavoro : FALC10

Unità di misura:
 Lunghezze: cm
 Prop.Sez.: cm
 Forze: kN
 Momenti: kNm
 Tensioni: N/mm2

MATERIALI

S235 (EN 10025-2): Mod.El.= 210000.; gM = 1.050;
 fyk = 235.(215. per sp>40 mm); fyd = 224.(205. per sp>40 mm).

CASI DI CARICO

N	Descrizione	Soll.
1	SLU1	1
2	SLU2	1
3	SLU1 Vento	1
4	SLU2 Vento	1

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

G_Falch10 (1) :

A =960.0000E+00 Jz=147.4250E+03 Jy= 8.5006E+06 Jt= 1.1888E+03

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (26- 27) 25
 ----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :
 | Caso | MZ | MY | MT | N | TZ | TY |
 | 3- 1 | 0.00000 | 0. | 0. | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

TENSIONI :
 | Caso | Ve | No | massimi | Sx | Tz | Ty | Si |
 | 3- 1 | si | 20 | Sx | Si | 0. | 0. | 0. | 0. |

SOLLECITAZIONI :
 | Caso | MZ | MY | MT | N | TZ | TY |
 | 3- 1 | -0.58191 | 0. | 0. | 0.000 | -0.243 | -7.759 |

TENSIONI :
 | Caso | Ve | No | massimi | Sx | Tz | Ty | Si |
 | 3- 1 | si | 3 | Sx | Si | 0. | 0. | 0. | 0. |

SOLLECITAZIONI :
 | Caso | MZ | MY | MT | N | TZ | TY |
 | 3- 1 | -2.32762 | 0. | 0. | 0.000 | -0.486 | -15.517 |

TENSIONI :
 | Caso | Ve | No | massimi | Sx | Tz | Ty | Si |
 | 3- 1 | si | 3 | Sx | Si | -1. | 0. | 0. | 1. |

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (27- 28) 26
 ----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :
 | Caso | MZ | MY | MT | N | TZ | TY |
 | 3- 1 | -2.32762 | 0. | 0. | 0.000 | 8.910 | 284.487 |

TENSIONI :
 | Caso | Ve | No | massimi | Sx | Tz | Ty | Si |
 | 3- 1 | si | 3 | Sx | Si | -1. | 0. | 0. | 1. |

SOLLECITAZIONI :
 | Caso | MZ | MY | MT | N | TZ | TY |
 | 3- 1 | 67.17784 | -2. | 0. | 0.000 | 8.505 | 271.556 |

TENSIONI :
 | Caso | Ve | No | massimi | Sx | Tz | Ty | Si |
 | 3- 1 | si | 3 | Sx | Si | 15. | 0. | 0. | 15. |

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	133.45049	-4.	0.	0.000	8.100	258.625	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	30.	0.	30.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (28- 29) 27
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	133.45049	-4.	0.	0.000	8.100	258.625	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	30.	0.	30.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	256.29736	-8.	0.	0.000	7.290	232.762	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	58.	0.	58.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	366.21298	-11.	0.	0.000	6.480	206.900	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	82.	0.	82.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (29- 30) 28
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	366.21298	-11.	0.	0.000	6.480	206.900	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	82.	0.	82.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	463.19735	-15.	0.	0.000	5.670	181.037	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	104.	0.	104.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	547.25048	-17.	0.	0.000	4.860	155.175	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	123.	0.	123.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (30- 31) 29
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	547.25048	-17.	0.	0.000	4.860	155.175	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	123.	0.	123.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	618.37235	-19.	0.	0.000	4.050	129.312	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	139.	0.	139.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	676.56297	-21.	0.	0.000	3.240	103.450	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	152.	0.	152.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (31- 32) 30
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	676.56297	-21.	0.	0.000	3.240	103.450
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	152.	0.
-----						PROGR.
						50.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	721.82234	-23.	0.	0.000	2.430	77.587
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	163.	0.
-----						PROGR.
						100.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	754.15047	-24.	0.	0.000	1.620	51.725
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	170.	0.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (32- 33) 31

PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	754.15047	-24.	0.	0.000	1.620	51.725
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	170.	0.
-----						PROGR.
						50.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	773.54734	-24.	0.	0.000	0.810	25.862
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	174.	0.
-----						PROGR.
						100.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	780.01297	-24.	0.	0.000	0.000	0.000
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	176.	0.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (35- 34) 32

PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	754.15047	-24.	0.	0.000	-1.620	-51.725
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	170.	0.
-----						PROGR.
						50.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	721.82234	-23.	0.	0.000	-2.430	-77.587
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	163.	0.
-----						PROGR.
						100.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	676.56297	-21.	0.	0.000	-3.240	-103.450
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	152.	0.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (33- 35) 33

PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	780.01297	-24.	0.	0.000	0.000	0.000
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	176.	0.
-----						PROGR.
						50.

SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	773.54734	-24.	0.	0.000	-0.810	-25.862
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	174.	0.
-----						PROGR.
						100.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	754.15047	-24.	0.	0.000	-1.620	-51.725	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	170.	0.	170.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (37- 36) 34
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	366.21298	-11.	0.	0.000	-6.480	-206.900	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	82.	0.	82.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	256.29736	-8.	0.	0.000	-7.290	-232.762	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	58.	0.	58.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	133.45049	-4.	0.	0.000	-8.100	-258.625	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	30.	0.	30.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (38- 37) 35
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	547.25048	-17.	0.	0.000	-4.860	-155.175	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	123.	0.	123.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	463.19735	-15.	0.	0.000	-5.670	-181.037	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	104.	0.	104.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	366.21298	-11.	0.	0.000	-6.480	-206.900	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	82.	0.	82.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (34- 38) 36
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	676.56297	-21.	0.	0.000	-3.240	-103.450	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	152.	0.	152.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	618.37235	-19.	0.	0.000	-4.050	-129.312	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	139.	0.	139.

SOLLECITAZIONI :							
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY	
3- 1	547.25048	-17.	0.	0.000	-4.860	-155.175	
TENSIONI :							
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
3- 1	si	3	Sx	Si	123.	0.	123.

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1) stato limite ultimo - ASTA (36- 39) 37
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	133.45049	-4.	0.	0.000	-8.100	-258.625
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	0.	0.
						PROGR.
25.						
SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	67.17784	-2.	0.	0.000	-8.505	-271.556
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	0.	0.
						PROGR.
50.						
SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	-2.32762	0.	0.	0.000	-8.910	-284.487
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	0.	0.
						PROGR.
1.						

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

G_Falch10 (1)	stato limite ultimo - ASTA (39- 40)					38
						PROGR.
0.						
SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	-2.32762	0.	0.	0.000	0.486	15.517
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	0.	0.
						PROGR.
15.						
SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	-0.58191	0.	0.	0.000	0.243	7.759
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	0.	0.
						PROGR.
30.						
SOLLECITAZIONI						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
3- 1	0.00000	0.	0.	0.000	0.000	0.000
TENSIONI						
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty
3- 1	si	3	Sx	Si	0.	0.
						PROGR.
0.						

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

SPOSTAMENTI NODALI:

SPOSTAMENTI NODI

CASO DI CARICO : 5 Rara1

COMBINAZIONE

N. 3 CONDIZIONI ANALISI STATICA

- 1 Peso_proprio_____ + 1.00
- 2 Permanente_____ + 1.00
- 3 C:Passerella_____ + 1.00

1) +1.00*c001 +1.00*c002 +1.00*c003
 Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

Nodo	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
26	0.000000	0.000000	0.190162	0.000000	0.00634	0.000000
27	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00634	0.000000
28	0.000000	0.000000	-0.316911	0.000000	0.00627	0.000000
29	0.000000	0.000000	-0.921548	0.000000	0.00570	0.000000
30	0.000000	0.000000	-1.445408	0.000000	0.00468	0.000000
31	0.000000	0.000000	-1.848301	0.000000	0.00331	0.000000
32	0.000000	0.000000	-2.101519	0.000000	0.00171	0.000000
33	0.000000	0.000000	-2.187839	0.000000	0.000000	0.000000
34	0.000000	0.000000	-1.848301	0.000000	-0.00331	0.000000
35	0.000000	0.000000	-2.101519	0.000000	-0.00171	0.000000
36	0.000000	0.000000	-0.316911	0.000000	-0.00627	0.000000
37	0.000000	0.000000	-0.921548	0.000000	-0.00570	0.000000
38	0.000000	0.000000	-1.445408	0.000000	-0.00468	0.000000
39	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.00634	0.000000
40	0.000000	0.000000	0.190162	0.000000	-0.00634	0.000000

SPOSTAMENTI NODI

CASO DI CARICO : 6 Rara2

COMBINAZIONE

N. 3 CONDIZIONI ANALISI STATICA

- 1 Peso_proprio_____ + 1.00
- 2 Permanente_____ + 1.00
- 5 CaricoConcentrato + 1.00

1) +1.00*c001 +1.00*c002 +1.00*c005
 Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

Nodo	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
26	0.000000	0.000000	0.131909	0.000000	0.00440	0.000000
27	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00440	0.000000
28	0.000000	0.000000	-0.219825	0.000000	0.00435	0.000000
29	0.000000	0.000000	-0.640182	0.000000	0.00397	0.000000
30	0.000000	0.000000	-1.006578	0.000000	0.00329	0.000000
31	0.000000	0.000000	-1.290935	0.000000	0.00235	0.000000
32	0.000000	0.000000	-1.471813	0.000000	0.00123	0.000000
33	0.000000	0.000000	-1.534411	0.000000	0.000000	0.000000
34	0.000000	0.000000	-1.290935	0.000000	-0.00235	0.000000
35	0.000000	0.000000	-1.471813	0.000000	-0.00123	0.000000
36	0.000000	0.000000	-0.219825	0.000000	-0.00435	0.000000
37	0.000000	0.000000	-0.640182	0.000000	-0.00397	0.000000
38	0.000000	0.000000	-1.006578	0.000000	-0.00329	0.000000
39	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.00440	0.000000
40	0.000000	0.000000	0.131909	0.000000	-0.00440	0.000000

SPOSTAMENTI NODI

CASO DI CARICO : 7 Rara1 Vento

COMBINAZIONE

N. 1 CONDIZIONI ANALISI STATICA

- 4 VentoTrasv + 0.60
- N. 1 CASI DI CARICO
- 5 Rara1 1.00

1) +0.60*c004 +1.00*c005.001
 Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

Nodo	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
26	0.000000	-0.000100	0.190162	0.000000	0.00634	0.000000

27	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00634	0.00000
28	0.000000	0.000201	-0.316911	0.00000	0.00627	0.00000
29	0.000000	0.000578	-0.921548	0.00000	0.00570	0.00000
30	0.000000	0.000900	-1.445408	0.00000	0.00468	0.00000
31	0.000000	0.001145	-1.848301	0.00000	0.00331	0.00000
32	0.000000	0.001297	-2.101519	0.00000	0.00171	0.00000
33	0.000000	0.001349	-2.187839	0.00000	0.00000	0.00000
34	0.000000	0.001145	-1.848301	0.00000	-0.00331	0.00000
35	0.000000	0.001297	-2.101519	0.00000	-0.00171	0.00000
36	0.000000	0.000201	-0.316911	0.00000	-0.00627	0.00000
37	0.000000	0.000578	-0.921548	0.00000	-0.00570	0.00000
38	0.000000	0.000900	-1.445408	0.00000	-0.00468	0.00000
39	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	-0.00634	0.00000
40	0.000000	-0.000100	0.190162	0.00000	-0.00634	0.00000

SPOSTAMENTI NODI

CASO DI CARICO : 8 Rara2 Vento

COMBINAZIONE

N. 1 CONDIZIONI ANALISI STATICA

4 VentoTrasv + 0.60

N. 1 CASI DI CARICO

6 Rara2 1.00

1) +0.60*c004 +1.00*c006.001

Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

Nodo	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
26	0.000000	-0.000100	0.131909	0.00000	0.00440	0.00000
27	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	0.00440	0.00000
28	0.000000	0.000201	-0.219825	0.00000	0.00435	0.00000
29	0.000000	0.000578	-0.640182	0.00000	0.00397	0.00000
30	0.000000	0.000900	-1.006578	0.00000	0.00329	0.00000
31	0.000000	0.001145	-1.290935	0.00000	0.00235	0.00000
32	0.000000	0.001297	-1.471813	0.00000	0.00123	0.00000
33	0.000000	0.001349	-1.534411	0.00000	0.00000	0.00000
34	0.000000	0.001145	-1.290935	0.00000	-0.00235	0.00000
35	0.000000	0.001297	-1.471813	0.00000	-0.00123	0.00000
36	0.000000	0.000201	-0.219825	0.00000	-0.00435	0.00000
37	0.000000	0.000578	-0.640182	0.00000	-0.00397	0.00000
38	0.000000	0.000900	-1.006578	0.00000	-0.00329	0.00000
39	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000	-0.00440	0.00000
40	0.000000	-0.000100	0.131909	0.00000	-0.00440	0.00000

Il massimo abbassamento totale verticale vale:

sz = 2,188 cm (nodo 33 - caso 5)

Il rapporto massimo freccia / luce vale:

F / L = 2,188 / 1100 = 1/503

SPOSTAMENTI NODI

CONDIZIONE : 3 C:Passerella_____

Unità di misura: SX,SY,SZ [cm]; RX,RY,RZ [rad]

Coefficiente moltiplicativo: 1.000000

NODO	SX	SY	SZ	RX	RY	RZ
26	0.000000	0.000000	0.080237	0.000000	0.0026748	0.000000
27	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0026750	0.000000
28	0.000000	0.000000	-0.133718	0.000000	0.0026438	0.000000
29	0.000000	0.000000	-0.388839	0.000000	0.0024057	0.000000
30	0.000000	0.000000	-0.609877	0.000000	0.0019739	0.000000
31	0.000000	0.000000	-0.779874	0.000000	0.0013967	0.000000
32	0.000000	0.000000	-0.886717	0.000000	0.0007226	0.000000
33	0.000000	0.000000	-0.923139	0.000000	0.0000000	0.0000000
34	0.000000	0.000000	-0.779874	0.000000	-0.0013967	0.000000
35	0.000000	0.000000	-0.886717	0.000000	-0.0007226	0.000000
36	0.000000	0.000000	-0.133718	0.000000	-0.0026438	0.000000
37	0.000000	0.000000	-0.388839	0.000000	-0.0024057	0.000000
38	0.000000	0.000000	-0.609877	0.000000	-0.0019739	0.000000
39	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.0026750	0.000000
40	0.000000	0.000000	0.080237	0.000000	-0.0026748	0.000000

Per i soli carichi di esercizio il massimo abbassamento totale vale.

sz = 0,923 cm (nodo 33 - condizione 3)

Il rapporto massimo freccia / luce vale:

F / L = 0,923 / 1100 = 1/192

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

5.1 Verifiche giunzioni

-APPOGGI - SCORRIMENTO LAMIERA SUPERIORE

Il massimo taglio agente in corrispondenza degli appoggi vale:

CASO 3) $T_{\max,SLU} = 284,487 \text{ kN}$ (asta26)

Il massimo sforzo di scorrimento al livello delle saldature delle anime vale:

J = momento di inerzia della sezione complessiva = $50.384,34 \text{ cm}^4$

y = posizione del baricentro della sezione = $20,33 \text{ cm}$

y1 = distanza baricentro sezione – baricentro lamiera sup. = $19,33 \text{ cm}$

S_y = momento statico della lamiera superiore = $11.598,00 \text{ cm}^3$

b = larghezza complessiva delle anime = $9,00 \text{ cm}$

$Z_{\max,SLU,S} = T_{\max,SLU} S_y / J = 6.549,62 \text{ kN/m}$

Lo sforzo resistente allo scorrimento delle saldature vale (altezza di gola pari a 10 mm):

$Z_{SLU,R} = 10^{-3} \cdot 8 \cdot (10 \cdot 1000) \cdot 0,70 \cdot 355 = 19.880,00 \text{ kN/m}$

La verifica risulta soddisfatta.

6. CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI NEI PALI

Il calcolo delle sollecitazioni nei pali è condotto considerando la fondazione costituita da pali collegati (incastrati) in testa ad un plinto (la spalla) assimilabile ad un corpo infinitamente rigido. I valori massimi delle sollecitazioni agenti su ciascun palo e gli spostamenti della fondazione conseguenti ai carichi trasmessi dalla struttura sono stati determinati utilizzando il codice di calcolo MAP, che consente di tener conto del fatto che il comportamento di una palificata è influenzato sia dalla rigidità orizzontale dei singoli pali, sia dalla loro rigidità assiale, nonché, per le sole verifiche a SLE, dall'influenza reciproca fra i vari elementi (effetto gruppo per carichi orizzontali e verticali).

Nel seguito si illustrano, per i casi esaminati, le grandezze che definiscono il comportamento dei pali, le azioni applicate, le geometrie considerate ed i risultati delle elaborazioni.

Al fine di simulare lo scarso confinamento offerto dal ritombamento previsto di fronte alle spalle i pali sono stati considerati per una altezza pari a 2 m.

6.1 Comportamento del palo isolato soggetto a carichi verticali

La curva carico-cedimento del singolo palo viene trattata come dettagliato nel seguito.

Verifiche a SLU

La curva carico-cedimento del singolo palo viene assimilata ad una retta, definita da una pendenza iniziale AK di rigidità tendente ad infinito ($AK=1 \cdot 10^{12}$ kN/m).

Verifiche a SLE

La curva carico-cedimento del singolo palo viene definita con andamento non lineare (iperbole di Chin) descritto dall'equazione:

$$dz = \frac{F_z / AK}{1 - (F_z / R_{c,cal})^{aq}}$$

6.2 Comportamento del palo isolato soggetto a carichi orizzontali

Lo studio dell'interazione tra palo e terreno viene effettuato in accordo alla teoria di Matlock e Reese, basata su modello di suolo alla Winkler (elastico-lineare), caratterizzato

dal modulo di reazione orizzontale del terreno E_R , come definito da Mac Lelland e Focht (1958).

Sono state adottate le seguenti leggi di variazione di E_R :

- *terreni non coesivi*:

si è assunta una legge del modulo di reazione orizzontale del terreno variabile linearmente con la profondità z :

$$E_R = E_0 + k_h \cdot z$$

con:

E_0 valore del modulo di reazione a testa palo

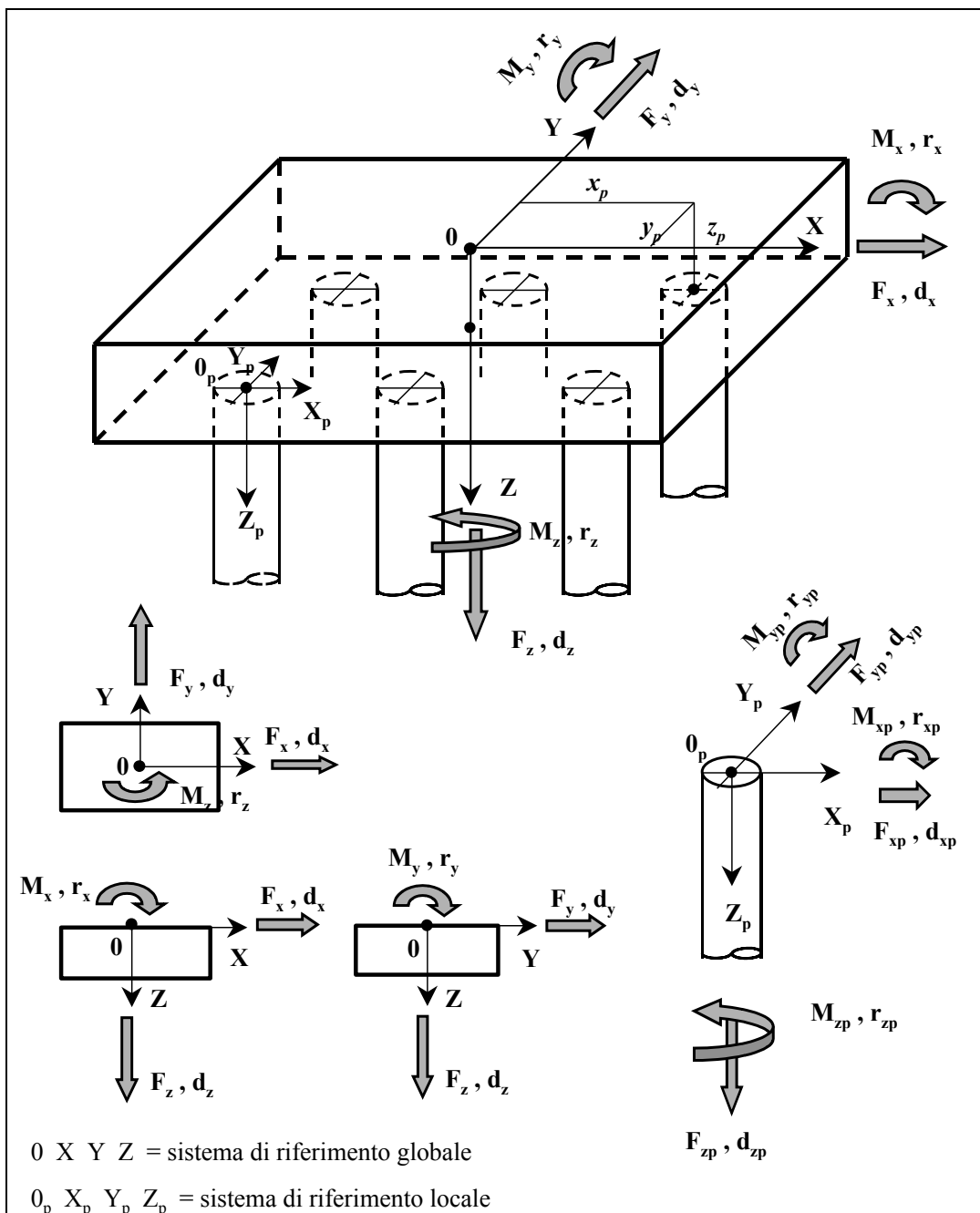
k_h gradiente del modulo di reazione del terreno

z profondità a partire dalla sommità del palo

6.2.1 Azioni agenti

I tabulati di calcolo sono riportati nell'Appendice 1. Nelle seguenti tabelle si riassumono le massime sollecitazioni agenti sulla fondazione, la convenzione adottata per i momenti è quella adottata per i calcoli delle fondazioni (il momento M_x agisce nel piano xz , il momento M_y agisce nel piano yz ; vedasi anche Figura 1).

Figura 1: Simboli e segni della convenzione delle fondazioni



**Tabella – Combinazioni di carico ponte da 10m
ad intradosso fondazioni (conv. fondazioni)**

Combinazione	N	Tx	Mx	Ty	My
	kN	kN	kN*m	kN	kN*m
Comb. A1 Statica	451.0	37.4	20.0	9.5	33.4
Comb. A1 Stat. Vento Imp carico	398.8	37.4	20.0	12.6	44.5
Comb. A1 Stat. Vento Imp scarico	320.5	37.4	20.0	12.6	44.5
Comb. A2 Statica	350.5	27.7	14.8	8.2	28.9
Comb. A2 Stat. Vento Imp carico	305.3	27.7	14.8	10.9	38.5
Comb. A2 Stat. Vento Imp scarico	237.4	27.7	14.8	10.9	38.5
Comb. A1 e A2 Sismica	237.4	41.4	36.7	0.0	0.0
Comb. SLE quasi perm	237.4	27.7	14.8	0.0	0.0
Comb. SLE frequente	302.6	27.7	14.8	0.0	0.0

7. VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI

Nel seguito si riportano le verifiche di capacità portante dei pali della spalla del ponte da 10 m di luce; il calcolo dei cedimenti viene invece omesso, in quanto certamente non determinante per il dimensionamento dell'opera. Il rispetto, infatti, dei fattori di sicurezza assunti nel calcolo nei confronti della capacità portante limite, unitamente ai bassi livelli di carico ed alle buone caratteristiche geomeccaniche dello strato in cui si immorsano i pali lasciano prevedere con certezza che il cedimento sarà limitato a pochi millimetri (4-8 mm).

7.1 Analisi dei carichi

Il massimo carico sui pali è pari a :

Combinazione	Ponte 10m Nmax (kN)
SLU A1	252.4
SLU A2	198.4

7.2 Valutazione della capacità portante del singolo palo

Per il calcolo della capacità portante dei pali di fondazione si è fatto riferimento principalmente ai metodi proposti nelle Raccomandazioni AGI (1985) ed ai parametri riportati nella relazione geotecnica

La portata limite ultima Q_u viene calcolata come somma dei contributi dovuti all'aderenza laterale Q_{us} e alla portata di base Q_{ub} .

7.3 Portata laterale ultima

Il calcolo del contributo laterale alla capacità portante del palo Q_{us} è funzione dell'aderenza laterale limite tra palo e terreno τ_s .

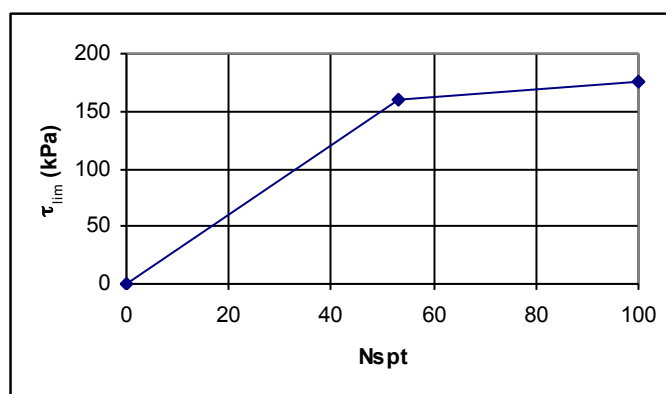
Per i **terreni granulari**, in accordo a quanto riportato in AGI (1984) "Raccomandazioni sui pali di fondazione" la tensione tangenziale ultima lungo il fusto del palo può essere valutata con riferimento alla seguente espressione:

$$\tau_i = k \cdot \sigma'_{v0} \cdot \tan \phi' \leq \tau_{lim}$$

con le seguenti assunzioni:

- $k = 0.6 - 0.7$
- $\phi = \text{angolo di resistenza al taglio} = 37^\circ$
- $\tau_{lim} = \text{funzione della resistenza dinamica misurata secondo l'andamento riportato nella seguente figura}$

Andamento di τ_{lim} in funzione di N_{SPT}



7.4 Portata alla base ultima

La portata limite ultima di base Q_{ub} può essere calcolata con la seguente:

- terreni incoerenti

La pressione critica alla base del palo è stata valutata con riferimento alla seguente espressione:

$$q_b^{crit} = 67 \cdot N_{SPT} \leq q_{b,max}$$

con:

$$- q_{b,max} = 3600 \text{ kPa}$$

7.5 Portata totale

Ottenuti i contributi dovuti all'aderenza laterale Q_{us} e alla portata di base Q_{ub} , in accordo con quanto previsto dal nuovo Testo Unico, è stata ottenuta la capacità portante ultima dei pali di fondazione applicando i seguenti coefficienti:

- ξ pari a 1,48 sui valori di carico limite;

Combinazione 1 (STR o A1)

- γ_b pari a 1,0 per la capacità portante di base;
- γ_s pari a 1,0 per la capacità portante laterale;

Combinazione 2 (GEO o A2)

- γ_b pari a 1,7 per la capacità portante di base;
- γ_s pari a 1,45 per la capacità portante laterale;

$$Q_{ultima} = \frac{Q_u^b}{\xi \cdot \gamma_b} + \frac{Q_u^s}{\xi \cdot \gamma_s}$$

Nel caso in esame sia ha:

Combinazione	Nmax (kN)	Q_{ultima} (kN)
SLU A1 – Ponte 10m	252.4	779
SLU A2 - Ponte 10m	198.4	481

Le verifiche risultano soddisfatte.

7.6 Verifica armatura

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: P10_fi600

Descrizione Sezione: Ponte 10m Palo fi 600
 Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Tipologia sezione: Sezione predefinita
 Forma della sezione: Circolare
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Poco aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica
 Posizione sezione nell'asta: In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C25/30
 Resis. compr. di calcolo fcd : 141,60 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 70,80 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0,0020
 Def.unit. ultima ecu : 0,0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 314750 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0,20
 Resis. media a trazione fctm : 25,60 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15,0

Combinazioni Frequenti in Esercizio
 Sc Limite : 150,00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0,400 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio
 Sc Limite : 112,50 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : 0,300 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk : 4500,0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk : 4500,0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913,0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd : 3913,0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0,068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1,00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0,50 daN/cm²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione (cm): 60,0 cm
 Barre circonf.: 8Ø22 (30,4 cm²)
 Copriferro (dal baric. barre): 5,0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N.Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	25240	13070	7940	0
2	11870	14370	8130	0

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

N.Comb.	N	Mx

1	15130	9750
---	-------	------

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
My	Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y baricentrico della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione	

N.Comb.	N	Mx
1	11870	9750

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3,9 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 16,9 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 2,9 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)	
Mx	Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x baricentrico	
N ult	Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)	
Mx ult	Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x baricentrico	
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000	
Yneutro	Ordinata [in cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X, Y, 0 sez.	
x/d	Rapp. di duttilità a rottura misurato in presenza di sola flessione	
(travi)		
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue Area efficace barre inf. (per presenza di torsione) = 30,4 cm ²	

N.Comb.	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yneutro	x/d	C.Rid.
1	S	25240	13070	25266	30396	2,326	13,0		
2	S	11870	14370	11876	28150	1,959	14,6		

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione	
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace	
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, 0 sez.)	
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)	
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X, Y, 0 sez.)	
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)	
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X, Y, 0 sez.)	

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Yc max	ef min	Yf min	ef max	Yf max
1	0,00350	-0,00178	30,0	0,00247	25,0	-0,00780	-25,0
2	0,00350	-0,00234	30,0	0,00236	25,0	-0,00900	-25,0

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	10 mm	
Passo staffe:	15,0 cm	[Passo massimo di normativa = 25,0 cm]
N.Bracci staffe:	2	
Area staffe/m :	10,5 cm ² /m	[Area Staffe Minima normativa = 2,3 cm ² /m]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata	
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)	
Vrd	Taglio resistente [daN] in assenza di staffe	
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato	
Vwd	Taglio trazione resistente [daN] assorbito dalle staffe	
bw	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro	

Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Afst Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N.Comb.	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	7940	14330	57485	43463	52,2	21,80	1,063	1,9
2	S	8130	12386	54584	43930	50,6	21,80	1,030	1,9

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [[daN/cm²]
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [[daN/cm²]
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm²]
 Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
 Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
 Af eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
 D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci (verifica fess.)

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	66,7	-30,0	0,0	-30,0	-1496	25,0	20,4	1171	11,4	0,0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 ScImax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
 ScI_min Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
 Sc Eff Tensione al limite dello spessore efficace nello STATO I [daN/cm²]
 K3 Coeff. di normativa = 0,25 (Scmin + ScEff)/(2 Scmin)
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
 Eps Deformazione unitaria media tra le fessure
 Srm Distanza media in mm tra le fessure
 Ap.fess. Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	42,2	-33,0	-7,4	0,153	0,5	0,000522	255	0,226

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N.Comb.	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Yf min	Dw Eff.	Ac eff.	Af eff.	Dbarre
1	S	66,9	-30,0	0,0	-30,0	-1610	25,0	20,4	1171	11,4	0,0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Eps	Srm	Ap.Fess.
1	S	41,2	-33,9	-8,4	0,156	0,5	0,000576	257	0,252

Appendice 1

Calcolo delle sollecitazioni nei pali
(Tabulati di Calcolo)

PONTI PEDONALE CON LUCE 10 m

M A P - Matrix Analysis of Piles
 Programma per l'analisi di palificate collegate da un plinto rigido

(C) G.Guiducci, S.G.I. - luglio 1994

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

Lunghezza plinto = 3.80 m
 Larghezza plinto = 1.20 m

Geometria Palificata

palo	vin	X m	Y m	Z m	axz deg	ayz deg	axy deg	Box m	Boy m
1	0	.000	-.900	.000	.00	.00	.00	.60	.00
2	0	.000	.900	.000	.00	.00	.00	.60	.00

vin = 0 - incastro; 1 - cerniera; 2 - appoggio
 X, Y, Z = Coordinate testa pali
 axz = Inclinazione palo nel piano Xp Z rispetto alla verticale
 (positiva se verso Xp positivo)
 ayz = Inclinazione palo nel piano Yp Z rispetto alla verticale
 (positiva se verso Yp positivo)
 axy = Rotazione assi Xp Yp (positiva se antioraria)
 Box = Lato dell'elemento parallelo all'asse Xp
 Boy = Lato dell'elemento parallelo all'asse Yp
 se Boy = 0 D = Box: diametro
 altrimenti D = $\sqrt{\text{Box} * \text{Boy} * 1.273}$: diametro equivalente

Caratteristiche Tratti Fuori Terra
(uguali per tutti i pali)

palo	h m	Qx1 kN/m	Qx2 kN/m	Qy1 kN/m	Qy2 kN/m
1	2.000	23.40	37.20	.00	.00

h = Altezza tratto di palo fuori terra (parallelo asse Z)

Qx1 = Carico distribuito trapezoidale in direzione x - sommita' palo
(riferimento locale)

Qx2 = Carico distribuito trapezoidale in direzione x - livello terreno

Qy1 = Carico distribuito trapezoidale in direzione y - sommita' palo

Qy2 = Carico distribuito trapezoidale in direzione y - livello terreno

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi assiali e torsionali
(uguali per tutti i pali)

palo	AK kN/m	TK kN*m/rad
1	800000.	1.0

AK = Rigidezza assiale palo-terreno
TK = Rigidezza torsionale palo-terreno

Baricentro palificata: Xg = .000 m Yg = .000 m
Rotazione direzioni princip. di inerzia: .00 deg

Caratterizzazione del terreno per pali soggetti a carichi trasversali
(Definizione del modulo di reazione da piano campagna)

Terreno tipo 1

Prof. m	E kN/m2
.00	50000.0
30.00	50000.0

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi trasversali
(uguali per tutti i pali)

palo	Lp m	EJx kN*m2	Itx	Ridx	EJy kN*m2	Ity	Ridy
1	10.00	190755.	1	1.000	190755.	1	1.000

Lp = Lunghezza palo (compreso eventuale tratto fuori terra)
EJ = Rigidezza flessionale del palo
It = Tipo di terreno
Rid = Moltiplicatore del modulo di reazione orizzontale

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. A1 Statica

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	451.0	37.4	20.0	9.4	33.2	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
451.0	37.4	20.0	9.4	33.2	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .044 m Yv = .074 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. A1 Statica

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.282	7.126	2.382	.236	.037	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	198.6	18.7	10.0	4.7	-7.6	.0	12.5
2	252.4	18.7	10.0	4.7	-7.6	.0	12.5

Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 1
Comb. A1 Statica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	18.7	10.0	4.7	-7.6	19.3	12.5
.50	33.8	22.8	4.7	-5.2	34.2	23.4
1.00	49.0	42.7	4.7	-2.9	49.2	42.8
1.50	64.1	69.5	4.7	-.5	64.3	69.6
2.00	79.3	103.4	4.7	1.8	79.4	103.4
2.25	49.0	119.3	3.4	2.8	49.1	119.3
2.50	24.0	128.3	2.3	3.5	24.1	128.3
2.75	4.2	131.7	1.3	4.0	4.4	131.7
3.00	-11.5	130.6	.6	4.2	11.6	130.7
3.25	-23.4	126.2	.0	4.3	23.4	126.2
3.50	-32.0	119.2	-.5	4.2	32.0	119.2
3.75	-37.6	110.4	-.8	4.0	37.6	110.5
4.00	-41.2	100.5	-1.1	3.8	41.3	100.5
4.40	-42.7	83.5	-1.3	3.3	42.7	83.6
4.80	-40.9	66.7	-1.4	2.8	40.9	66.7
5.20	-36.8	51.0	-1.3	2.2	36.8	51.1
5.60	-31.6	37.3	-1.2	1.7	31.6	37.4
6.00	-25.3	25.8	-1.0	1.2	25.4	25.9
6.67	-16.6	11.8	-.7	.7	16.6	11.8
7.33	-8.9	3.5	-.4	.3	8.9	3.5
8.00	-3.0	-.4	-.2	.1	3.0	.4
9.00	.8	-1.0	.0	.0	.8	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 1
Comb. A1 Statica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	18.7	10.0	4.7	-7.6	19.3	12.5
.50	33.8	22.8	4.7	-5.2	34.2	23.4
1.00	49.0	42.7	4.7	-2.9	49.2	42.8
1.50	64.1	69.5	4.7	-.5	64.3	69.6
2.00	79.3	103.4	4.7	1.8	79.4	103.4
2.25	49.0	119.3	3.4	2.8	49.1	119.3
2.50	24.0	128.3	2.3	3.5	24.1	128.3
2.75	4.2	131.7	1.3	4.0	4.4	131.7
3.00	-11.5	130.6	.6	4.2	11.6	130.7
3.25	-23.4	126.2	.0	4.3	23.4	126.2
3.50	-32.0	119.2	-.5	4.2	32.0	119.2
3.75	-37.6	110.4	-.8	4.0	37.6	110.5
4.00	-41.2	100.5	-1.1	3.8	41.3	100.5
4.40	-42.7	83.5	-1.3	3.3	42.7	83.6
4.80	-40.9	66.7	-1.4	2.8	40.9	66.7
5.20	-36.8	51.0	-1.3	2.2	36.8	51.1
5.60	-31.6	37.3	-1.2	1.7	31.6	37.4
6.00	-25.3	25.8	-1.0	1.2	25.4	25.9
6.67	-16.6	11.8	-.7	.7	16.6	11.8
7.33	-8.9	3.5	-.4	.3	8.9	3.5
8.00	-3.0	-.4	-.2	.1	3.0	.4
9.00	.8	-1.0	.0	.0	.8	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 2
Comb. A1 Stat. Vento Imp carico

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	398.8	37.4	20.0	12.5	44.2	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
398.8	37.4	20.0	12.5	44.2	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .050 m Yv = .111 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. A1 Stat. Vento Imp carico

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.249	7.126	2.382	.314	.050	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	163.7	18.7	10.0	6.3	-10.1	.0	14.2
2	235.1	18.7	10.0	6.3	-10.1	.0	14.2

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 2
Comb. Al Stat. Vento Imp carico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	18.7	10.0	6.3	-10.1	19.7	14.2
.50	33.8	22.8	6.3	-6.9	34.4	23.9
1.00	49.0	42.7	6.3	-3.8	49.4	42.9
1.50	64.1	69.5	6.3	-.7	64.5	69.6
2.00	79.3	103.4	6.3	2.4	79.5	103.4
2.25	49.0	119.3	4.5	3.8	49.2	119.3
2.50	24.0	128.3	3.0	4.7	24.2	128.4
2.75	4.2	131.7	1.8	5.3	4.6	131.8
3.00	-11.5	130.6	.8	5.6	11.6	130.8
3.25	-23.4	126.2	.0	5.7	23.4	126.3
3.50	-32.0	119.2	-.7	5.6	32.0	119.3
3.75	-37.6	110.4	-1.1	5.4	37.7	110.5
4.00	-41.2	100.5	-1.5	5.0	41.3	100.6
4.40	-42.7	83.5	-1.8	4.4	42.7	83.6
4.80	-40.9	66.7	-1.8	3.7	40.9	66.8
5.20	-36.8	51.0	-1.8	2.9	36.9	51.1
5.60	-31.6	37.3	-1.6	2.3	31.6	37.4
6.00	-25.3	25.8	-1.4	1.7	25.4	25.9
6.67	-16.6	11.8	-1.0	.9	16.6	11.8
7.33	-8.9	3.5	-.6	.4	8.9	3.5
8.00	-3.0	-.4	-.3	.1	3.0	.4
9.00	.8	-1.0	.0	.0	.8	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 2
Comb. Al Stat. Vento Imp carico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	18.7	10.0	6.3	-10.1	19.7	14.2
.50	33.8	22.8	6.3	-6.9	34.4	23.9
1.00	49.0	42.7	6.3	-3.8	49.4	42.9
1.50	64.1	69.5	6.3	-.7	64.5	69.6
2.00	79.3	103.4	6.3	2.4	79.5	103.4
2.25	49.0	119.3	4.5	3.8	49.2	119.3
2.50	24.0	128.3	3.0	4.7	24.2	128.4
2.75	4.2	131.7	1.8	5.3	4.6	131.8
3.00	-11.5	130.6	.8	5.6	11.6	130.8
3.25	-23.4	126.2	.0	5.7	23.4	126.3
3.50	-32.0	119.2	-.7	5.6	32.0	119.3
3.75	-37.6	110.4	-1.1	5.4	37.7	110.5
4.00	-41.2	100.5	-1.5	5.0	41.3	100.6
4.40	-42.7	83.5	-1.8	4.4	42.7	83.6
4.80	-40.9	66.7	-1.8	3.7	40.9	66.8
5.20	-36.8	51.0	-1.8	2.9	36.9	51.1
5.60	-31.6	37.3	-1.6	2.3	31.6	37.4
6.00	-25.3	25.8	-1.4	1.7	25.4	25.9
6.67	-16.6	11.8	-1.0	.9	16.6	11.8
7.33	-8.9	3.5	-.6	.4	8.9	3.5
8.00	-3.0	-.4	-.3	.1	3.0	.4
9.00	.8	-1.0	.0	.0	.8	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 3
Comb. A1 Stat. Vento Imp scarico

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	320.5	37.4	20.0	12.5	44.2	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
320.5	37.4	20.0	12.5	44.2	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .062 m Yv = .138 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 3
 Comb. A1 Stat. Vento Imp scarico

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.200	7.126	2.382	.314	.050	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	124.5	18.7	10.0	6.3	-10.1	.0	14.2
2	196.0	18.7	10.0	6.3	-10.1	.0	14.2

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 3
Comb. Al Stat. Vento Imp scarico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	18.7	10.0	6.3	-10.1	19.7	14.2
.50	33.8	22.8	6.3	-6.9	34.4	23.9
1.00	49.0	42.7	6.3	-3.8	49.4	42.9
1.50	64.1	69.5	6.3	-.7	64.5	69.6
2.00	79.3	103.4	6.3	2.4	79.5	103.4
2.25	49.0	119.3	4.5	3.8	49.2	119.3
2.50	24.0	128.3	3.0	4.7	24.2	128.4
2.75	4.2	131.7	1.8	5.3	4.6	131.8
3.00	-11.5	130.6	.8	5.6	11.6	130.8
3.25	-23.4	126.2	.0	5.7	23.4	126.3
3.50	-32.0	119.2	-.7	5.6	32.0	119.3
3.75	-37.6	110.4	-1.1	5.4	37.7	110.5
4.00	-41.2	100.5	-1.5	5.0	41.3	100.6
4.40	-42.7	83.5	-1.8	4.4	42.7	83.6
4.80	-40.9	66.7	-1.8	3.7	40.9	66.8
5.20	-36.8	51.0	-1.8	2.9	36.9	51.1
5.60	-31.6	37.3	-1.6	2.3	31.6	37.4
6.00	-25.3	25.8	-1.4	1.7	25.4	25.9
6.67	-16.6	11.8	-1.0	.9	16.6	11.8
7.33	-8.9	3.5	-.6	.4	8.9	3.5
8.00	-3.0	-.4	-.3	.1	3.0	.4
9.00	.8	-1.0	.0	.0	.8	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 3
Comb. Al Stat. Vento Imp scarico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	18.7	10.0	6.3	-10.1	19.7	14.2
.50	33.8	22.8	6.3	-6.9	34.4	23.9
1.00	49.0	42.7	6.3	-3.8	49.4	42.9
1.50	64.1	69.5	6.3	-.7	64.5	69.6
2.00	79.3	103.4	6.3	2.4	79.5	103.4
2.25	49.0	119.3	4.5	3.8	49.2	119.3
2.50	24.0	128.3	3.0	4.7	24.2	128.4
2.75	4.2	131.7	1.8	5.3	4.6	131.8
3.00	-11.5	130.6	.8	5.6	11.6	130.8
3.25	-23.4	126.2	.0	5.7	23.4	126.3
3.50	-32.0	119.2	-.7	5.6	32.0	119.3
3.75	-37.6	110.4	-1.1	5.4	37.7	110.5
4.00	-41.2	100.5	-1.5	5.0	41.3	100.6
4.40	-42.7	83.5	-1.8	4.4	42.7	83.6
4.80	-40.9	66.7	-1.8	3.7	40.9	66.8
5.20	-36.8	51.0	-1.8	2.9	36.9	51.1
5.60	-31.6	37.3	-1.6	2.3	31.6	37.4
6.00	-25.3	25.8	-1.4	1.7	25.4	25.9
6.67	-16.6	11.8	-1.0	.9	16.6	11.8
7.33	-8.9	3.5	-.6	.4	8.9	3.5
8.00	-3.0	-.4	-.3	.1	3.0	.4
9.00	.8	-1.0	.0	.0	.8	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 4
 Comb. A1 e A2 Sismica

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	237.4	41.4	36.7	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
237.4	41.4	36.7	.0	.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .155 m Yv = .000 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 4
 Comb. A1 e A2 Sismica

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.148	7.708	2.640	.000	.000	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	118.7	20.7	18.4	.0	.0	.0	18.4
2	118.7	20.7	18.4	.0	.0	.0	18.4

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 4
Comb. A1 e A2 Sismica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	20.7	18.4	.0	.0	20.7	18.4
.50	35.8	32.2	.0	.0	35.8	32.2
1.00	51.0	53.1	.0	.0	51.0	53.1
1.50	66.1	80.9	.0	.0	66.1	80.9
2.00	81.3	115.7	.0	.0	81.3	115.7
2.25	49.2	131.9	.0	.0	49.2	131.9
2.50	22.7	140.7	.0	.0	22.7	140.7
2.75	1.8	143.7	.0	.0	1.8	143.7
3.00	-14.7	141.9	.0	.0	14.7	141.9
3.25	-27.0	136.6	.0	.0	27.0	136.6
3.50	-35.9	128.6	.0	.0	35.9	128.6
3.75	-41.7	118.8	.0	.0	41.7	118.8
4.00	-45.3	107.9	.0	.0	45.3	107.9
4.40	-46.5	89.4	.0	.0	46.5	89.4
4.80	-44.2	71.1	.0	.0	44.2	71.1
5.20	-39.7	54.2	.0	.0	39.7	54.2
5.60	-33.9	39.4	.0	.0	33.9	39.4
6.00	-27.1	27.1	.0	.0	27.1	27.1
6.67	-17.6	12.2	.0	.0	17.6	12.2
7.33	-9.3	3.4	.0	.0	9.3	3.4
8.00	-3.1	-.6	.0	.0	3.1	.6
9.00	1.0	-1.1	.0	.0	1.0	1.1
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A1

CONDIZIONE DI CARICO 4
 Comb. A1 e A2 Sismica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	20.7	18.4	.0	.0	20.7	18.4
.50	35.8	32.2	.0	.0	35.8	32.2
1.00	51.0	53.1	.0	.0	51.0	53.1
1.50	66.1	80.9	.0	.0	66.1	80.9
2.00	81.3	115.7	.0	.0	81.3	115.7
2.25	49.2	131.9	.0	.0	49.2	131.9
2.50	22.7	140.7	.0	.0	22.7	140.7
2.75	1.8	143.7	.0	.0	1.8	143.7
3.00	-14.7	141.9	.0	.0	14.7	141.9
3.25	-27.0	136.6	.0	.0	27.0	136.6
3.50	-35.9	128.6	.0	.0	35.9	128.6
3.75	-41.7	118.8	.0	.0	41.7	118.8
4.00	-45.3	107.9	.0	.0	45.3	107.9
4.40	-46.5	89.4	.0	.0	46.5	89.4
4.80	-44.2	71.1	.0	.0	44.2	71.1
5.20	-39.7	54.2	.0	.0	39.7	54.2
5.60	-33.9	39.4	.0	.0	33.9	39.4
6.00	-27.1	27.1	.0	.0	27.1	27.1
6.67	-17.6	12.2	.0	.0	17.6	12.2
7.33	-9.3	3.4	.0	.0	9.3	3.4
8.00	-3.1	-.6	.0	.0	3.1	.6
9.00	1.0	-1.1	.0	.0	1.0	1.1
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

M A P - Matrix Analysis of Piles
 Programma per l'analisi di palificate collegate da un plinto rigido

(C) G.Guiducci, S.G.I. - luglio 1994

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

Lunghezza plinto = 3.80 m
 Larghezza plinto = 1.20 m

Geometria Palificata

palo	vin	X m	Y m	Z m	axz deg	ayz deg	axy deg	Box m	Boy m
1	0	.000	-.900	.000	.00	.00	.00	.60	.00
2	0	.000	.900	.000	.00	.00	.00	.60	.00

vin = 0 - incastro; 1 - cerniera; 2 - appoggio

X, Y, Z = Coordinate testa pali

axz = Inclinazione palo nel piano Xp Z rispetto alla verticale
 (positiva se verso Xp positivo)

ayz = Inclinazione palo nel piano Yp Z rispetto alla verticale
 (positiva se verso Yp positivo)

axy = Rotazione assi Xp Yp (positiva se antioraria)

Box = Lato dell'elemento parallelo all'asse Xp

Boy = Lato dell'elemento parallelo all'asse Yp

se Boy = 0 D = Box: diametro

altrimenti D = $\text{sqr}(\text{Box} * \text{Boy} * 1.273)$: diametro equivalente

Caratteristiche Tratti Fuori Terra
(uguali per tutti i pali)

palo	h m	Qx1 kN/m	Qx2 kN/m	Qy1 kN/m	Qy2 kN/m
1	2.000	17.30	27.60	.00	.00

h = Altezza tratto di palo fuori terra (parallelo asse Z)

Qx1 = Carico distribuito trapezoidale in direzione x - sommita' palo
(riferimento locale)

Qx2 = Carico distribuito trapezoidale in direzione x - livello terreno

Qy1 = Carico distribuito trapezoidale in direzione y - sommita' palo

Qy2 = Carico distribuito trapezoidale in direzione y - livello terreno

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi assiali e torsionali
(uguali per tutti i pali)

palo	AK kN/m	TK kN*m/rad
1	800000.	1.0

AK = Rigidezza assiale palo-terreno
TK = Rigidezza torsionale palo-terreno

Baricentro palificata: Xg = .000 m Yg = .000 m
Rotazione direzioni princip. di inerzia: .00 deg

Caratterizzazione del terreno per pali soggetti a carichi trasversali
(Definizione del modulo di reazione da piano campagna)

Terreno tipo 1

Prof. m	E kN/m2
.00	50000.0
30.00	50000.0

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi trasversali
(uguali per tutti i pali)

palo	Lp m	EJx kN*m2	Itx	Ridx	EJy kN*m2	Ity	Ridy
1	10.00	190755.	1	1.000	190755.	1	1.000

Lp = Lunghezza palo (compreso eventuale tratto fuori terra)
EJ = Rigidezza flessionale del palo
It = Tipo di terreno
Rid = Moltiplicatore del modulo di reazione orizzontale

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. A2 Statica

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	350.5	27.7	14.8	8.1	28.7	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
350.5	27.7	14.8	8.1	28.7	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .042 m Yv = .082 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. A2 Statica

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.219	5.278	1.764	.204	.032	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	152.1	13.8	7.4	4.1	-6.5	.0	9.9
2	198.4	13.8	7.4	4.1	-6.5	.0	9.9

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. A2 Statica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	4.1	-6.5	14.4	9.9
.50	25.1	16.9	4.1	-4.5	25.4	17.5
1.00	36.3	31.6	4.1	-2.5	36.5	31.7
1.50	47.5	51.5	4.1	-.4	47.7	51.5
2.00	58.7	76.6	4.1	1.6	58.9	76.6
2.25	36.3	88.3	2.9	2.4	36.4	88.4
2.50	17.8	95.0	1.9	3.0	17.9	95.0
2.75	3.1	97.5	1.2	3.4	3.3	97.6
3.00	-8.5	96.8	.5	3.6	8.6	96.8
3.25	-17.3	93.4	.0	3.7	17.3	93.5
3.50	-23.7	88.3	-.4	3.6	23.7	88.3
3.75	-27.9	81.8	-.7	3.5	27.9	81.8
4.00	-30.5	74.4	-1.0	3.3	30.6	74.5
4.40	-31.6	61.9	-1.1	2.8	31.6	61.9
4.80	-30.3	49.4	-1.2	2.4	30.3	49.4
5.20	-27.3	37.8	-1.1	1.9	27.3	37.9
5.60	-23.4	27.6	-1.0	1.5	23.4	27.7
6.00	-18.8	19.1	-.9	1.1	18.8	19.2
6.67	-12.3	8.7	-.6	.6	12.3	8.7
7.33	-6.6	2.6	-.4	.2	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	-.2	.1	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. A2 Statica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	4.1	-6.5	14.4	9.9
.50	25.1	16.9	4.1	-4.5	25.4	17.5
1.00	36.3	31.6	4.1	-2.5	36.5	31.7
1.50	47.5	51.5	4.1	-.4	47.7	51.5
2.00	58.7	76.6	4.1	1.6	58.9	76.6
2.25	36.3	88.3	2.9	2.4	36.4	88.4
2.50	17.8	95.0	1.9	3.0	17.9	95.0
2.75	3.1	97.5	1.2	3.4	3.3	97.6
3.00	-8.5	96.8	.5	3.6	8.6	96.8
3.25	-17.3	93.4	.0	3.7	17.3	93.5
3.50	-23.7	88.3	-.4	3.6	23.7	88.3
3.75	-27.9	81.8	-.7	3.5	27.9	81.8
4.00	-30.5	74.4	-1.0	3.3	30.6	74.5
4.40	-31.6	61.9	-1.1	2.8	31.6	61.9
4.80	-30.3	49.4	-1.2	2.4	30.3	49.4
5.20	-27.3	37.8	-1.1	1.9	27.3	37.9
5.60	-23.4	27.6	-1.0	1.5	23.4	27.7
6.00	-18.8	19.1	-.9	1.1	18.8	19.2
6.67	-12.3	8.7	-.6	.6	12.3	8.7
7.33	-6.6	2.6	-.4	.2	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	-.2	.1	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. A2 Stat. Vento Imp carico

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	305.3	27.7	14.8	10.9	38.3	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
305.3	27.7	14.8	10.9	38.3	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .048 m Yv = .125 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. A2 Stat. Vento Imp carico

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.191	5.278	1.764	.274	.043	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	121.6	13.8	7.4	5.4	-8.8	.0	11.5
2	183.7	13.8	7.4	5.4	-8.8	.0	11.5

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. A2 Stat. Vento Imp carico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	5.4	-8.8	14.9	11.5
.50	25.1	16.9	5.4	-6.1	25.7	18.0
1.00	36.3	31.6	5.4	-3.3	36.7	31.8
1.50	47.5	51.5	5.4	-.6	47.8	51.5
2.00	58.7	76.6	5.4	2.1	59.0	76.6
2.25	36.3	88.3	3.9	3.3	36.5	88.4
2.50	17.8	95.0	2.6	4.1	18.0	95.1
2.75	3.1	97.5	1.6	4.6	3.5	97.6
3.00	-8.5	96.8	.7	4.9	8.6	96.9
3.25	-17.3	93.4	.0	5.0	17.3	93.6
3.50	-23.7	88.3	-.6	4.9	23.7	88.4
3.75	-27.9	81.8	-1.0	4.7	27.9	81.9
4.00	-30.5	74.4	-1.3	4.4	30.6	74.5
4.40	-31.6	61.9	-1.5	3.8	31.7	62.0
4.80	-30.3	49.4	-1.6	3.2	30.3	49.5
5.20	-27.3	37.8	-1.5	2.6	27.3	37.9
5.60	-23.4	27.6	-1.4	2.0	23.4	27.7
6.00	-18.8	19.1	-1.2	1.4	18.8	19.2
6.67	-12.3	8.7	-.8	.8	12.3	8.8
7.33	-6.6	2.6	-.5	.3	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	-.2	.1	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. A2 Stat. Vento Imp carico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	5.4	-8.8	14.9	11.5
.50	25.1	16.9	5.4	-6.1	25.7	18.0
1.00	36.3	31.6	5.4	-3.3	36.7	31.8
1.50	47.5	51.5	5.4	-.6	47.8	51.5
2.00	58.7	76.6	5.4	2.1	59.0	76.6
2.25	36.3	88.3	3.9	3.3	36.5	88.4
2.50	17.8	95.0	2.6	4.1	18.0	95.1
2.75	3.1	97.5	1.6	4.6	3.5	97.6
3.00	-8.5	96.8	.7	4.9	8.6	96.9
3.25	-17.3	93.4	.0	5.0	17.3	93.6
3.50	-23.7	88.3	-.6	4.9	23.7	88.4
3.75	-27.9	81.8	-1.0	4.7	27.9	81.9
4.00	-30.5	74.4	-1.3	4.4	30.6	74.5
4.40	-31.6	61.9	-1.5	3.8	31.7	62.0
4.80	-30.3	49.4	-1.6	3.2	30.3	49.5
5.20	-27.3	37.8	-1.5	2.6	27.3	37.9
5.60	-23.4	27.6	-1.4	2.0	23.4	27.7
6.00	-18.8	19.1	-1.2	1.4	18.8	19.2
6.67	-12.3	8.7	-.8	.8	12.3	8.8
7.33	-6.6	2.6	-.5	.3	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	-.2	.1	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 3
 Comb. A2 Stat. Vento Imp scarico

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	237.4	27.7	14.8	10.9	38.3	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
237.4	27.7	14.8	10.9	38.3	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .062 m Yv = .161 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 3
 Comb. A2 Stat. Vento Imp scarico

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.148	5.278	1.764	.274	.043	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	87.7	13.8	7.4	5.4	-8.8	.0	11.5
2	149.7	13.8	7.4	5.4	-8.8	.0	11.5

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 3
 Comb. A2 Stat. Vento Imp scarico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	5.4	-8.8	14.9	11.5
.50	25.1	16.9	5.4	-6.1	25.7	18.0
1.00	36.3	31.6	5.4	-3.3	36.7	31.8
1.50	47.5	51.5	5.4	-.6	47.8	51.5
2.00	58.7	76.6	5.4	2.1	59.0	76.6
2.25	36.3	88.3	3.9	3.3	36.5	88.4
2.50	17.8	95.0	2.6	4.1	18.0	95.1
2.75	3.1	97.5	1.6	4.6	3.5	97.6
3.00	-8.5	96.8	.7	4.9	8.6	96.9
3.25	-17.3	93.4	.0	5.0	17.3	93.6
3.50	-23.7	88.3	-.6	4.9	23.7	88.4
3.75	-27.9	81.8	-1.0	4.7	27.9	81.9
4.00	-30.5	74.4	-1.3	4.4	30.6	74.5
4.40	-31.6	61.9	-1.5	3.8	31.7	62.0
4.80	-30.3	49.4	-1.6	3.2	30.3	49.5
5.20	-27.3	37.8	-1.5	2.6	27.3	37.9
5.60	-23.4	27.6	-1.4	2.0	23.4	27.7
6.00	-18.8	19.1	-1.2	1.4	18.8	19.2
6.67	-12.3	8.7	-.8	.8	12.3	8.8
7.33	-6.6	2.6	-.5	.3	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	-.2	.1	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 3
 Comb. A2 Stat. Vento Imp scarico

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	5.4	-8.8	14.9	11.5
.50	25.1	16.9	5.4	-6.1	25.7	18.0
1.00	36.3	31.6	5.4	-3.3	36.7	31.8
1.50	47.5	51.5	5.4	-.6	47.8	51.5
2.00	58.7	76.6	5.4	2.1	59.0	76.6
2.25	36.3	88.3	3.9	3.3	36.5	88.4
2.50	17.8	95.0	2.6	4.1	18.0	95.1
2.75	3.1	97.5	1.6	4.6	3.5	97.6
3.00	-8.5	96.8	.7	4.9	8.6	96.9
3.25	-17.3	93.4	.0	5.0	17.3	93.6
3.50	-23.7	88.3	-.6	4.9	23.7	88.4
3.75	-27.9	81.8	-1.0	4.7	27.9	81.9
4.00	-30.5	74.4	-1.3	4.4	30.6	74.5
4.40	-31.6	61.9	-1.5	3.8	31.7	62.0
4.80	-30.3	49.4	-1.6	3.2	30.3	49.5
5.20	-27.3	37.8	-1.5	2.6	27.3	37.9
5.60	-23.4	27.6	-1.4	2.0	23.4	27.7
6.00	-18.8	19.1	-1.2	1.4	18.8	19.2
6.67	-12.3	8.7	-.8	.8	12.3	8.8
7.33	-6.6	2.6	-.5	.3	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	-.2	.1	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$\text{Tris} = (\text{Txp}^2 + \text{Typ}^2)^{0.5}$$

$$\text{Mris} = (\text{Mxp}^2 + \text{Myp}^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 4
Comb. A1 e A2 Sismica

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	237.4	41.4	36.7	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
237.4	41.4	36.7	.0	.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .155 m Yv = .000 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 4
 Comb. A1 e A2 Sismica

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.148	6.537	2.278	.000	.000	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	118.7	20.7	18.3	.0	.0	.0	18.3
2	118.7	20.7	18.3	.0	.0	.0	18.3

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 4
 Comb. A1 e A2 Sismica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	20.7	18.3	.0	.0	20.7	18.3
.50	31.9	31.3	.0	.0	31.9	31.3
1.00	43.2	49.4	.0	.0	43.2	49.4
1.50	54.4	72.7	.0	.0	54.4	72.7
2.00	65.6	101.2	.0	.0	65.6	101.2
2.25	38.8	114.1	.0	.0	38.8	114.1
2.50	16.8	120.9	.0	.0	16.8	120.9
2.75	-.5	122.9	.0	.0	.5	122.9
3.00	-14.2	120.9	.0	.0	14.2	120.9
3.25	-24.3	116.0	.0	.0	24.3	116.0
3.50	-31.5	109.0	.0	.0	31.5	109.0
3.75	-36.2	100.4	.0	.0	36.2	100.4
4.00	-39.0	91.0	.0	.0	39.0	91.0
4.40	-39.7	75.1	.0	.0	39.7	75.1
4.80	-37.6	59.5	.0	.0	37.6	59.5
5.20	-33.6	45.2	.0	.0	33.6	45.2
5.60	-28.6	32.8	.0	.0	28.6	32.8
6.00	-22.7	22.4	.0	.0	22.7	22.4
6.67	-14.7	9.9	.0	.0	14.7	9.9
7.33	-7.7	2.6	.0	.0	7.7	2.6
8.00	-2.4	-.7	.0	.0	2.4	.7
9.00	.9	-1.0	.0	.0	.9	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - A2

CONDIZIONE DI CARICO 4
 Comb. A1 e A2 Sismica

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	20.7	18.3	.0	.0	20.7	18.3
.50	31.9	31.3	.0	.0	31.9	31.3
1.00	43.2	49.4	.0	.0	43.2	49.4
1.50	54.4	72.7	.0	.0	54.4	72.7
2.00	65.6	101.2	.0	.0	65.6	101.2
2.25	38.8	114.1	.0	.0	38.8	114.1
2.50	16.8	120.9	.0	.0	16.8	120.9
2.75	-.5	122.9	.0	.0	.5	122.9
3.00	-14.2	120.9	.0	.0	14.2	120.9
3.25	-24.3	116.0	.0	.0	24.3	116.0
3.50	-31.5	109.0	.0	.0	31.5	109.0
3.75	-36.2	100.4	.0	.0	36.2	100.4
4.00	-39.0	91.0	.0	.0	39.0	91.0
4.40	-39.7	75.1	.0	.0	39.7	75.1
4.80	-37.6	59.5	.0	.0	37.6	59.5
5.20	-33.6	45.2	.0	.0	33.6	45.2
5.60	-28.6	32.8	.0	.0	28.6	32.8
6.00	-22.7	22.4	.0	.0	22.7	22.4
6.67	-14.7	9.9	.0	.0	14.7	9.9
7.33	-7.7	2.6	.0	.0	7.7	2.6
8.00	-2.4	-.7	.0	.0	2.4	.7
9.00	.9	-1.0	.0	.0	.9	1.0
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(T_{xp}^2 + T_{yp}^2)^{0.5}$
 Mris = $(M_{xp}^2 + M_{yp}^2)^{0.5}$

M A P - Matrix Analysis of Piles
 Programma per l'analisi di palificate collegate da un plinto rigido

(C) G.Guiducci, S.G.I. - luglio 1994

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - SLS

Lunghezza plinto = 3.80 m
 Larghezza plinto = 1.20 m

Geometria Palificata

palo	vin	X m	Y m	Z m	axz deg	ayz deg	axy deg	Box m	Boy m
1	0	.000	-.900	.000	.00	.00	.00	.60	.00
2	0	.000	.900	.000	.00	.00	.00	.60	.00

vin = 0 - incastro; 1 - cerniera; 2 - appoggio

X, Y, Z = Coordinate testa pali

axz = Inclinazione palo nel piano Xp Z rispetto alla verticale
 (positiva se verso Xp positivo)

ayz = Inclinazione palo nel piano Yp Z rispetto alla verticale
 (positiva se verso Yp positivo)

axy = Rotazione assi Xp Yp (positiva se antioraria)

Box = Lato dell'elemento parallelo all'asse Xp

Boy = Lato dell'elemento parallelo all'asse Yp

se Boy = 0 D = Box: diametro

altrimenti D = $\text{sqr}(\text{Box} * \text{Boy} * 1.273)$: diametro equivalente

Caratteristiche Tratti Fuori Terra
(uguali per tutti i pali)

palo	h m	Qx1 kN/m	Qx2 kN/m	Qy1 kN/m	Qy2 kN/m
1	2.000	17.30	27.60	.00	.00

h = Altezza tratto di palo fuori terra (parallelo asse Z)

Qx1 = Carico distribuito trapezoidale in direzione x - sommita' palo
(riferimento locale)

Qx2 = Carico distribuito trapezoidale in direzione x - livello terreno

Qy1 = Carico distribuito trapezoidale in direzione y - sommita' palo

Qy2 = Carico distribuito trapezoidale in direzione y - livello terreno

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi assiali e torsionali
(uguali per tutti i pali)

palo	AK kN/m	TK kN*m/rad
1	800000.	1.0

AK = Rigidezza assiale palo-terreno
TK = Rigidezza torsionale palo-terreno

Baricentro palificata: Xg = .000 m Yg = .000 m
Rotazione direzioni princip. di inerzia: .00 deg

Caratterizzazione del terreno per pali soggetti a carichi trasversali
(Definizione del modulo di reazione da piano campagna)

Terreno tipo 1

Prof. m	E kN/m2
.00	50000.0
30.00	50000.0

Caratterizzazione dei pali soggetti a carichi trasversali
(uguali per tutti i pali)

palo	Lp m	EJx kN*m2	Itx	Ridx	EJy kN*m2	Ity	Ridy
1	10.00	190755.	1	1.000	190755.	1	1.000

Lp = Lunghezza palo (compreso eventuale tratto fuori terra)
EJ = Rigidezza flessionale del palo
It = Tipo di terreno
Rid = Moltiplicatore del modulo di reazione orizzontale

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 1
Comb. SLE quasi perm

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	237.4	27.7	14.8	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
237.4	27.7	14.8	.0	.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .062 m Yv = .000 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. SLE quasi perm

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.148	5.278	1.764	.000	.000	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	118.7	13.8	7.4	.0	.0	.0	7.4
2	118.7	13.8	7.4	.0	.0	.0	7.4

$$Mris = (Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. SLE quasi perm

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	.0	.0	13.8	7.4
.50	25.1	16.9	.0	.0	25.1	16.9
1.00	36.3	31.6	.0	.0	36.3	31.6
1.50	47.5	51.5	.0	.0	47.5	51.5
2.00	58.7	76.6	.0	.0	58.7	76.6
2.25	36.3	88.3	.0	.0	36.3	88.3
2.50	17.8	95.0	.0	.0	17.8	95.0
2.75	3.1	97.5	.0	.0	3.1	97.5
3.00	-8.5	96.8	.0	.0	8.5	96.8
3.25	-17.3	93.4	.0	.0	17.3	93.4
3.50	-23.7	88.3	.0	.0	23.7	88.3
3.75	-27.9	81.8	.0	.0	27.9	81.8
4.00	-30.5	74.4	.0	.0	30.5	74.4
4.40	-31.6	61.9	.0	.0	31.6	61.9
4.80	-30.3	49.4	.0	.0	30.3	49.4
5.20	-27.3	37.8	.0	.0	27.3	37.8
5.60	-23.4	27.6	.0	.0	23.4	27.6
6.00	-18.8	19.1	.0	.0	18.8	19.1
6.67	-12.3	8.7	.0	.0	12.3	8.7
7.33	-6.6	2.6	.0	.0	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	.0	.0	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 1
 Comb. SLE quasi perm

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	.0	.0	13.8	7.4
.50	25.1	16.9	.0	.0	25.1	16.9
1.00	36.3	31.6	.0	.0	36.3	31.6
1.50	47.5	51.5	.0	.0	47.5	51.5
2.00	58.7	76.6	.0	.0	58.7	76.6
2.25	36.3	88.3	.0	.0	36.3	88.3
2.50	17.8	95.0	.0	.0	17.8	95.0
2.75	3.1	97.5	.0	.0	3.1	97.5
3.00	-8.5	96.8	.0	.0	8.5	96.8
3.25	-17.3	93.4	.0	.0	17.3	93.4
3.50	-23.7	88.3	.0	.0	23.7	88.3
3.75	-27.9	81.8	.0	.0	27.9	81.8
4.00	-30.5	74.4	.0	.0	30.5	74.4
4.40	-31.6	61.9	.0	.0	31.6	61.9
4.80	-30.3	49.4	.0	.0	30.3	49.4
5.20	-27.3	37.8	.0	.0	27.3	37.8
5.60	-23.4	27.6	.0	.0	23.4	27.6
6.00	-18.8	19.1	.0	.0	18.8	19.1
6.67	-12.3	8.7	.0	.0	12.3	8.7
7.33	-6.6	2.6	.0	.0	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	.0	.0	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 2
Comb. SLE frequente

Coordinate Centri di Carico (c.c.)

c.c.	Xc m	Yc m	Zc m	Alfc deg
1	.000	.000	.000	.00

Componenti di Azioni Esterne riferite ai Centri di Carico

c.c.	Fzc kN	Fxc kN	Mxc kN*m	Fyc kN	Myc kN*m	Mzc kN*m
1	302.6	27.7	14.8	.0	.0	.0

Componenti di Carico Risultanti (riferimento globale)

Fz kN	Fx kN	Mx kN*m	Fy kN	My kN*m	Mz kN*m
302.6	27.7	14.8	.0	.0	.0

Punto di applic. carico verticale: Xv = .049 m Yv = .000 m

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. SLE frequente

Componenti di Spostamento del Plinto (riferimento globale)

dz mm	dx mm	rx mRad	dy mm	ry mRad	rz mRad
.189	5.278	1.764	.000	.000	.000

Sollecitazioni in Sommita' ai Singoli Pali (riferimento locale)

palo	Fzp kN	Fxp kN	Mxp kN*m	Fyp kN	Myp kN*m	Mzp kN*m	Mris kN*m
1	151.3	13.8	7.4	.0	.0	.0	7.4
2	151.3	13.8	7.4	.0	.0	.0	7.4

Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 2
Comb. SLE frequente

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 1
(riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	.0	.0	13.8	7.4
.50	25.1	16.9	.0	.0	25.1	16.9
1.00	36.3	31.6	.0	.0	36.3	31.6
1.50	47.5	51.5	.0	.0	47.5	51.5
2.00	58.7	76.6	.0	.0	58.7	76.6
2.25	36.3	88.3	.0	.0	36.3	88.3
2.50	17.8	95.0	.0	.0	17.8	95.0
2.75	3.1	97.5	.0	.0	3.1	97.5
3.00	-8.5	96.8	.0	.0	8.5	96.8
3.25	-17.3	93.4	.0	.0	17.3	93.4
3.50	-23.7	88.3	.0	.0	23.7	88.3
3.75	-27.9	81.8	.0	.0	27.9	81.8
4.00	-30.5	74.4	.0	.0	30.5	74.4
4.40	-31.6	61.9	.0	.0	31.6	61.9
4.80	-30.3	49.4	.0	.0	30.3	49.4
5.20	-27.3	37.8	.0	.0	27.3	37.8
5.60	-23.4	27.6	.0	.0	23.4	27.6
6.00	-18.8	19.1	.0	.0	18.8	19.1
6.67	-12.3	8.7	.0	.0	12.3	8.7
7.33	-6.6	2.6	.0	.0	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	.0	.0	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$

LAGHETTI FALCHERA
 Ponte 10 m - SLS

CONDIZIONE DI CARICO 2
 Comb. SLE frequente

Sollecitazioni Taglianti e Flettenti lungo il fusto del palo 2
 (riferimento locale)

profond. m	Txp kN	Mxp kN*m	Typ kN	Myp kN*m	Tris kN	Mris kN*m
.00	13.8	7.4	.0	.0	13.8	7.4
.50	25.1	16.9	.0	.0	25.1	16.9
1.00	36.3	31.6	.0	.0	36.3	31.6
1.50	47.5	51.5	.0	.0	47.5	51.5
2.00	58.7	76.6	.0	.0	58.7	76.6
2.25	36.3	88.3	.0	.0	36.3	88.3
2.50	17.8	95.0	.0	.0	17.8	95.0
2.75	3.1	97.5	.0	.0	3.1	97.5
3.00	-8.5	96.8	.0	.0	8.5	96.8
3.25	-17.3	93.4	.0	.0	17.3	93.4
3.50	-23.7	88.3	.0	.0	23.7	88.3
3.75	-27.9	81.8	.0	.0	27.9	81.8
4.00	-30.5	74.4	.0	.0	30.5	74.4
4.40	-31.6	61.9	.0	.0	31.6	61.9
4.80	-30.3	49.4	.0	.0	30.3	49.4
5.20	-27.3	37.8	.0	.0	27.3	37.8
5.60	-23.4	27.6	.0	.0	23.4	27.6
6.00	-18.8	19.1	.0	.0	18.8	19.1
6.67	-12.3	8.7	.0	.0	12.3	8.7
7.33	-6.6	2.6	.0	.0	6.6	2.6
8.00	-2.2	-.3	.0	.0	2.2	.3
9.00	.6	-.7	.0	.0	.6	.7
10.00	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tris = $(Txp^2 + Typ^2)^{0.5}$
 Mris = $(Mxp^2 + Myp^2)^{0.5}$