



ANAS S.p.A.

Direzione Centrale Programmazione Progettazione

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO –CALTANISSETTA–A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001
Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO DEFINITIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI:
TECHNITAL s.p.a. (mandataria)
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.
DELTA Ingegneria s.r.l.
INFRATEC s.r.l Consulting Engineering
PROGIN s.p.a.

I RESPONSABILI DI PROGETTO

Dott. Ing. M. Raccosta
Ordine Ing. Verona n° A1665
Prof. Ing. A. Bevilacqua
Ordine Ing. Palermo n° 4058
Dott. Ing. M. Carlino
Ordine Ing. Agrigento n° A628
Dott. Ing. N. Troccoli
Ordine Ing. Potenza n° 836
Dott. Ing. S. Esposito
Ordine Ing. Roma n° 20837

IL GEOLOGO

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE

Dott. Ing. M. Raccosta

VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Massimiliano Fidenzi

VISTO: IL RESPONSABILE DEL
SERVIZIO PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Antonio Valente

DATA

PROTOCOLLO

OPERE D'ARTE MAGGIORI – PONTI OPERE D'ARTE SU VIABILITA' INTERFERITA PONTI SERRA NORD E SERRA SUD Relazione di calcolo Spalle

CODICE PROGETTO

L0407B D 0501

NOME FILE

L0407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A.DWG

REVISIONE

A

FOGLIO

01 di 01

SCALA:

VARIE

D

C

B

A

EMISSIONE

Ottobre 2006

P. Polani

F. Arciuli

C. Marro

REV.

DESCRIZIONE

DATA

VERIFICATO
RESP. TECNICO

CONTROLLATO
RESP. D'ITINERARIO

APPROVATO
RESP. DI SETTORE

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA

PONTE SERRA NORD E SERRA SUD

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 18	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. PARAMETRI GEOTECNICI	5
4. ANALISI DEI CARICHI	6
4.1. PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA.....	7
4.2. PESO DEL TERRENO A VALLE E A MONTE DELL'OPERA	7
4.3. SPINTE DEL TERRENO A MONTE DELLA SPALLA.....	7
4.4. SPINTA DOVUTA AL SOVRACCARICO STRADALE	8
4.5. INCREMENTO DI SPINTA SISMICA DEL TERRENO A TERGO DELLA SPALLA.....	8
4.6. FORZE DI INERZIA DELLA STRUTTURA E DEL TERRENO.....	10
4.7. AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO.....	10
5. COMBINAZIONI DI CARICO	11
6. CALCOLO DELLE AZIONI AD INTRADOSSO PLATEA.....	11
7. CALCOLO DELLA PALIFICATA.....	12
8. CALCOLI STRUTTURALI.....	14
8.1. CALCOLO DEL MURO FRONTALE	15
8.2. CALCOLO DEL MURO DI RISVOLTO	15
8.3. CALCOLO DEL PARAGHIAIA	15
8.4. CALCOLO DELLA PLATEA DI FONDAZIONE	16
8.5. VERIFICHE STRUTTURALI DEL SINGOLO PALO.....	18

ALLEGATI

- Allegato 1: Azioni agenti sulla platea di fondazione
- Allegato 2: Calcolo della palificata e verifica strutturale dei pali
- Allegato 3: Calcolo del muro frontale della spalla
- Allegato 4: Calcolo del muro di risvolto della spalla
- Allegato 5: Calcolo del paraghiaia della spalla
- Allegato 6: Calcolo della platea di fondazione

1. PREMESSA

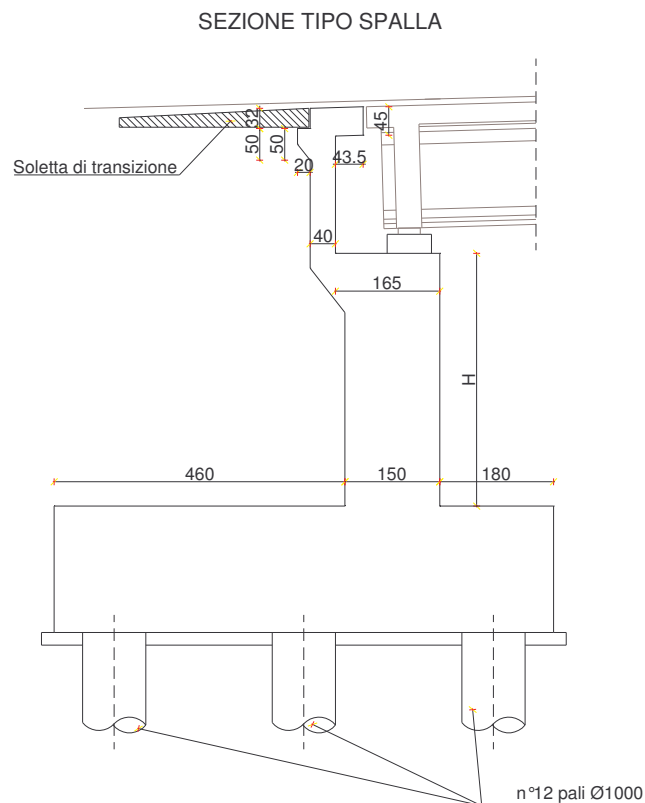
Oggetto della presente relazione sono i calcoli delle spalle dei ponti Serra Nord e Serra Sud sulla viabilità secondaria in affiancamento alla S.S. N° 640 di "Porto Empedocle".

Gli impalcati dei ponti in esame hanno le seguenti caratteristiche:

- Impalcato in c.a.p. della larghezza di 9.90m realizzato con 3 travi ad U di altezza 1.60m poggianti su tre appoggi del tipo PTFE.
- 1 carreggiata a 2 corsie di 2.75m ciascuna e banchine di 0.75m;
- 2 cordoli laterali da 1.45m su cui vengono fissate le barriere di sicurezza ed i parapetti metallici.

Le spalle sono fondate su una platea a pianta rettangolare, di dimensioni 7.90x10.90m e spessore 2.00m, poggiante su 12 pali Ø1000 di lunghezza diversa per ciascuna spalla, in relazione alla tipologia (fissa o mobile) e all'altezza della stessa (vedi capitolo 3).

L'elevazione della spalla è costituita da un muro frontale avente dimensioni in pianta di 9.90x1.50m ed un paraghiaia dello spessore di 0.40m ed un'altezza media di 2.45m.



Il paraghiaia presenta a monte una mensola di larghezza 0.20m per sostenere la soletta di transizione e in testa una mensola portagiunto di dimensioni 0.45x0.90m necessaria al raccordo della soletta dell'impalcato.

Ciascuna spalla presenta due muri di risvolto con spessore del paramento variabile lungo l'altezza a partire da una dimensione minima in sommità di 0.33m ed inclinazione della parete interna di 1/10. In tutti i muri suddetti è presente un cordolo in c.a. di dimensioni trasversali 0.45x1.45m sul quale è posto un parapetto metallico di protezione.

Nello specifico sono previste le seguenti spalle:

N°	Descrizione	Progr. (km)	Tipologia	Tipo di fondazione	H muro (m)
1	Spalla S1 – Ponte Serra Nord	0+661.80	Fissa	Indiretta	4.00
2	Spalla S2 – Ponte Serra Nord	0+690.80	Mobile	Indiretta	4.00
3	Spalla S1 – Ponte Serra Sud	0+505.10	Fissa	Indiretta	5.00
4	Spalla S2 – Ponte Serra Sud	0+534.10	Mobile	Indiretta	5.00

Per la realizzazione di tali opere si prevede l'utilizzo di calcestruzzo Rck 30 MPa ed armatura di rinforzo in barre ad aderenza migliorata Fe B 44K.

La presente relazione si sviluppa dapprima con una descrizione dei parametri geotecnici e dei carichi, in condizioni statiche e sismiche, utilizzati per il calcolo delle opere.

Successivamente vengono calcolate le azioni risultanti all'intradosso della platea di fondazione e quindi gravanti sulla palificata, da cui viene dimensionata la stessa in termini di diametro, lunghezza e disposizione dei pali.

Infine per ciascun elemento strutturale costituente la spalla, vengono eseguite le varie verifiche strutturali agli S.L.U. e, in certi casi, allo S.L. di fessurazione.

In allegato alla relazione sono riportati tutti i tabulati di calcolo delle spalle oggetto di analisi.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (Legge 2/2/74 n. 64, D.M. 3/3/75, D.M. 21/1/1981 e D.M. 16/01/96).
- Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 12/2/82 e D.M. 16/01/96).
- Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (Legge 5/11/71, n.1086, D.M. 27/7/85 e D.M. 16/01/96).
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni 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 (D.M. 11/3/88).
- Eurocodice 2
- D.M. 04/05/90 per carichi stradali

3. PARAMETRI GEOTECNICI

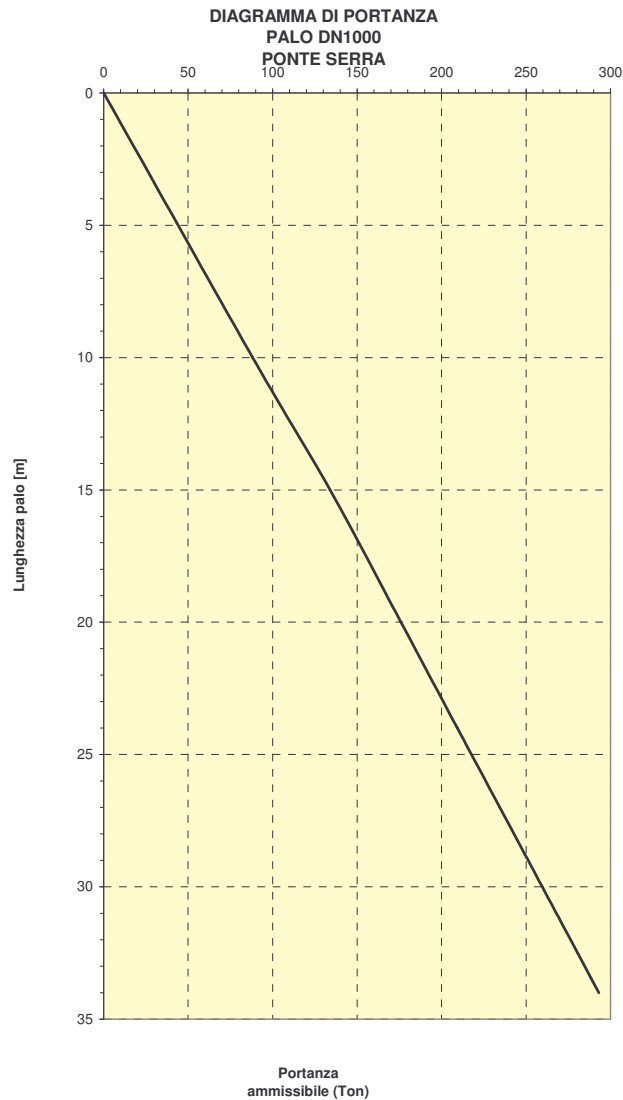
I parametri geotecnici si riferiscono al rilevato stradale disposto a tergo della spalla, il quale esercita un'azione spingente sulla stessa.

In sede di calcolo sono stati assunti i seguenti parametri geotecnici del rilevato stradale:

- angolo di attrito interno $\varphi' = 32^\circ$
- peso dell'unità di volume $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
- coesione drenata $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

I terreni di fondazione, come descritto nella relazione geotecnica allegata al progetto, sono di tipo coesivo per cui si prevede la realizzazione di platee di fondazioni su pali in c.a.

Per effettuare il dimensionamento della palificata di fondazione si utilizza il diagramma di portanza individuato nella suddetta relazione geotecnica, qui di seguito riportato:



Mediante tale diagramma, individuate le azioni agenti su ciascun palo della palificata in esame, è possibile stimare la lunghezza del palo necessario al soddisfacimento della verifica di capacità portante dello stesso.

4. ANALISI DEI CARICHI

Il calcolo è stato condotto sia per combinazioni statiche che sismiche, tenendo conto delle seguenti azioni agenti sull'opera:

- peso proprio della struttura;
- peso del terreno a monte e a valle dell'opera;
- spinte del terreno a monte della spalla;
- spinta dovute al sovraccarico stradale a tergo della spalla;

- incremento di spinta sismica del terreno a tergo della spalla;
- forze di inerzia della struttura e del terreno solidale con l'opera;
- azioni trasmesse dall'impalcato.

Le azioni suddette vengono di seguito esplicitate.

4.1. PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Il peso dei vari elementi strutturali della spalla sono stati calcolati considerando un peso specifico del calcestruzzo armato di $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$.

4.2. PESO DEL TERRENO A VALLE E A MONTE DELL'OPERA

Il terreno preso in considerazione è il terreno gravante sulla platea di fondazione a monte e a valle del muro frontale della spalla.

Tale terreno è costituito dal rilevato stradale, il cui peso è stato calcolato mediante il peso specifico riportato nel capitolo precedente, per un valore pari a $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$.

4.3. SPINTE DEL TERRENO A MONTE DELLA SPALLA

L'entità e la distribuzione delle spinte del terreno sulla spalla dipendono sostanzialmente dallo spostamento relativo che lo stesso può subire; avendo previsto una platea su pali, si può considerare che le deformazioni del terreno siano impedito dalla struttura che non cede in nessun punto, per cui la pressione esercitata è una spinta a riposo espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo di Coulomb che vale:

$$K_0 = 1 - \text{sen} \varphi$$

dove φ è l'angolo di attrito interno del terreno.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terra - muro \square rispetto alla normale della parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ($1/3 H$ rispetto alla base della platea).

Nel caso specifico nel calcolo delle spinte sono stati utilizzati i seguenti valori:

angolo di attrito interno	$\varphi = 32^\circ$
angolo di attrito terra – muro	$\delta = 21.33^\circ$
coefficiente di spinta a riposo	$K_0 = 0.470$

4.4. SPINTA DOVUTA AL SOVRACCARICO STRADALE

La presenza di un sovraccarico stradale uniformemente distribuito sul rilevato comporta una ulteriore spinta sulla spalla il cui diagramma delle pressioni risulta costante con la profondità e con punto di applicazione della risultante a metà altezza dell'opera.

Intendendo per q il sovraccarico per metro lineare di proiezione orizzontale del valore di 20 kN/m^2 , la spinta vale:

$$S_q = q \cdot H \cdot K_0$$

4.5. INCREMENTO DI SPINTA SISMICA DEL TERRENO A TERGO DELLA SPALLA

In condizioni sismiche l'entità e la distribuzione delle spinte del terreno sulla spalla dipendono dall'intensità del sisma, dalla risposta locale del terreno di fondazione, dalla deformabilità dell'opera.

Il D.M. 16/01/96 prescrive il calcolo di un incremento di spinta sismica valutato secondo il metodo di Mononobe-Okabe; tale metodo è basato sull'equilibrio limite globale di un cuneo di terreno soggetto alle forze indotte dal sisma, ipotizzando che l'opera possa subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva e che il terreno interno al cuneo di spinta si comporta come un corpo rigido, per cui le componenti verticali ed orizzontali dell'azione sismica sono considerate costanti in tutti i punti della massa.

In particolare l'incremento di spinta sismica vale:

$$K_{as} = K' - A \cdot K_a$$

essendo:

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

A = coefficiente di Arrango;

β = angolo tra intradosso parete e la verticale

ϑ = angolo definito come: $\tan(\vartheta) = \frac{K_h}{(1 - K_v)}$

$K_h = I \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot C$ = coefficiente di intensità sismica orizzontale;

$K_v = 2 \cdot K_h$ = coefficiente di intensità sismica verticale;

I = coefficiente di protezione sismica;

β_1 = coefficiente di fondazione;

β_2 = coefficiente di struttura;

C = coefficiente di intensità sismica;

K_a = coefficiente di spinta attiva calcolato staticamente, che vale:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \varphi)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^{0.5} \right]^2}$$

dove φ è l'angolo d'attrito del terreno, β rappresenta l'angolo che la parete forma con la verticale, δ è l'angolo d'attrito terra-muro, ε è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

K' = coefficiente di spinta attiva calcolato staticamente con

$$\varepsilon' = \varepsilon + \vartheta \quad \beta' = \beta + \vartheta$$

e quindi vale:

se $\beta \leq \varphi - \vartheta$:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta - \vartheta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon - \vartheta)}{\sin(\varphi - \delta - \vartheta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^{0.5} \right]^2}$$

se $\beta > \varphi - \vartheta$

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \vartheta - \delta)}$$

La pressione ottenuta ha un andamento lineare, con valore zero al piede dell'opera e valore massimo in sommità, con punto di applicazione dell'incremento di spinta ad 2/3 dell'altezza alla base della platea.

Per le analisi in condizioni sismiche delle spalle in oggetto sono stati utilizzati i seguenti valori:

- angolo tra intradosso parete e la verticale $\beta = 0$;
- inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale $\varepsilon = 0$;
- coefficiente di intensità sismica $C = 0.04$;
- coefficiente di fondazione $\beta_1 = 1$;
- coefficiente di struttura $\beta_2 = 1$;

- coefficiente di protezione sismica $I = 1;$
- coefficiente di spinta attiva $K_a = 0.275;$
- coefficiente di spinta attiva sismico $K' = 0.302.$

4.6. FORZE DI INERZIA DELLA STRUTTURA E DEL TERRENO

In condizioni sismiche, secondo D.M. 16/01/96, l'opera è soggetta alle forze di inerzia degli elementi strutturali e delle porzioni di terreno solidali con la struttura che valgono:

$$F_{hi} = k_h \cdot W$$

$$F_{vi} = k_v \cdot W$$

essendo W il peso dell'elemento o della porzione di terreno considerata mentre K_v e K_h sono i coefficienti di intensità sismica verticale ed orizzontali descritti nel precedente paragrafo. Tali forze sono applicate nel baricentro delle masse dell'elemento considerato.

4.7. AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

Le azioni trasmesse dall'impalcato sono quelle utilizzate nella progettazione dei ponti stradali, secondo il D.M.LL.PP. 04/05/90.

In particolare sono stati considerati:

- peso proprio della struttura (q_1);
- carichi mobili (q_1);
- effetto dinamico dei carichi mobili (q_2);
- azioni longitudinali di frenamento (q_3);
- azione centrifuga (q_4);
- azione del vento (q_5);
- azioni sismiche (q_6);
- resistenze parassite dei vincoli (q_7);
- urto di un veicolo in svio (q_8).

In particolare vengono considerate nelle analisi le azioni del vento sia in assenza che in presenza di carico mobile (vento scarico e vento carico), le azioni sismiche separatamente nelle direzioni X, Y e Z e la somma dei carichi q_1 e q_2 nella combinazione di sforzo normale massimo e di momento trasversale massimo.

5. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico in esercizio utilizzate nelle verifiche geotecniche, sono state definite mediante le combinazioni previste dal D.M.LL.PP. 04/05/1990 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo dei ponti stradali”.

In particolare sono state individuate le combinazioni di seguito riportate:

Combinazioni	A I ₁	A I ₂	A II ₁	A II ₂	A II ₃	A II ₄	A III ₁	A III ₂	A III ₃	A III ₄	A IV ₁	A IV ₂	A IV ₃	A IV ₄	AV Z'/X'	AV Z'/Y'	AV Z'/Y'	AV Z' /X'	AV Z' /Y'	AV Z' /Y'	
g1	Peso proprio struttura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
q3	Frenamento	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q4	Azione centrifuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
q5scar.	Azione del vento scarico	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
q5scar.	Azione del vento carico	0	0	0,4	-0,4	0,4	-0,4	0,2	-0,2	0,2	-0,2	0,2	-0,2	0,2	-0,2	0	0	0	0	0	0
q6	Sismica lungo X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	Sismica lungo Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
	Sismica lungo Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1
q7	Attrito appoggi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
q8	Urto	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	0	0	0	0	0	0

Le verifiche strutturali sono state condotte allo S.L.u. ottenendo il valore delle azioni agenti moltiplicando per il fattore 1.5 le sollecitazioni ricavate dalle combinazioni di esercizio prima esposte.

6. CALCOLO DELLE AZIONI AD INTRADOSSO PLATEA

Definiti i carichi agenti sulla spalla, sia in condizioni statiche che sismiche, vengono calcolate le azioni risultanti all’intradosso platea tenendo conto anche dei relativi momenti di trasporto delle singole azioni dal loro punto di applicazione al baricentro della l’area di impronta della fondazione.

Si ottiene così una quintupla di sollecitazioni costituita da Fx (forza orizzontale lungo X), Fy (forza orizzontale lungo Y), Fz (forza verticale lungo Z), Mx (momento attorno all’asse X), My (momento attorno all’asse Y), con un sistema di riferimento XYZ destrorso avente l’asse Z rivolto verso l’alto e l’asse X parallelamente all’asse dell’impalcato, con origine il baricentro all’intradosso della platea di fondazione.

I valori della quintupla ottenuti dalle analisi sono riportate nell’Allegato 3, “Azioni agenti sulla platea di fondazione”.

Ottenuta la quintupla di azioni agenti all’intradosso della platea si procede alle verifiche di corpo rigido (schiacciamento, scorrimento e ribaltamento) nel caso di fondazioni dirette o si calcolano le azioni trasmesse sulla palificata nel caso di fondazioni indirette (pali e micropali).

Nel caso specifico, poiché la platea di fondazioni è realizzata in pali in c.a. si procede al calcolo delle azioni sulla palificata.

Le azioni calcolate all'intradosso della platea di fondazione della spalla sono riportate nell'Allegato 1: Azioni agenti sulla platea.

7. CALCOLO DELLA PALIFICATA

Le azioni su ciascun palo di fondazione vengono valutate sotto le ipotesi di:

- platea rigida;
- vincolo di incastro tra pali e platea;
- palificata costituita da pali verticali;
- interazione fra i pali trascurabile;
- rotazione della platea e della testa dei pali impedita.

Per cui dato un gruppo di n pali soggetto a carichi verticali, orizzontali e di momento esterni i carichi agenti alla testa di ciascun palo risultano:

$$Q_{ti} = \frac{Q}{n} \pm \left[\frac{(M_x + M_{ine,x}) \cdot y_i}{\sum_1^n y_i^2} \right] \pm \left[\frac{(M_y + M_{ine,y}) \cdot x_i}{\sum_1^n x_i^2} \right]$$

$$H_{tix} = \frac{H_x}{n}$$

$$H_{tiy} = \frac{H_y}{n}$$

dove:

- M_x = momento esterno attorno all'asse X;
- M_y = momento esterno attorno all'asse Y;
- H_x = forza orizzontale esterna nella direzione X;
- H_y = forza orizzontale esterna nella direzione Y;
- Q_{ti} = forza verticale agente alla testa del palo;
- H_{tix} = forza orizzontale esterna agente alla testa del palo i -esimo nella direzione X;
- H_{tiy} = forza orizzontale esterna agente alla testa del palo i -esimo nella direzione Y;
- M_{tix} = momento di incastro alla testa del palo i -esimo per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione Y;

- $M_{ine,x}$ = momento di incastro risultante che i pali esercitano sulla platea per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione Y;
- M_{tiy} = momento di incastro alla testa del palo i-esimo per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione X;
- $M_{ine,y}$ = momento di incastro risultante che i pali esercitano sulla platea per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione X;
- x_i = distanza del palo i-esimo dall'asse baricentrico della palificata nella direzione X;
- y_i = distanza del palo i-esimo dall'asse baricentrico della palificata nella direzione Y.

I momenti di incastro alla testa dei pali (M_{tix} e M_{tiy}), dovuti all'azione degli sforzi taglianti, possono essere stimati sulla base della teoria elastica di Matlock&Reese; in particolare risulta:

- per palo totalmente interrato:

$$M_{tiy} = -H_{tix} \cdot T \cdot \frac{A_{st}}{B_{st}}$$

- per palo con tratto fuori terra di lunghezza L:

$$M_{tiy} = -H_{tix} \cdot L + H_{tix} \cdot \frac{0.5 \cdot L^2 - |A_s| \cdot T^2}{|B_s| \cdot T + L}$$

dove:

A_s , B_s = coefficienti adimensionali di Matlock&Reese;

A_{st} , B_{st} = coefficienti adimensionali di Matlock&Reese calcolati per $z/T = 0$;

L = lunghezza tratto di palo fuori terra;

$$T = \left(\frac{Ep \cdot Ip}{Es} \right)^{0.25}$$

Ep = modulo di Young del palo;

Ip = momento di inerzia del palo;

Es = modulo di reazione orizzontale secante medio del terreno.

Per quanto concerne Es si adotteranno i seguenti valori relativamente al tipo di terreno:

- **terreni argillosi:**

$$Es = 400 \cdot c_{um} \text{ essendo } c_{um} \text{ la coesione non drenata media dello strato di interesse};$$

- **terreni sabbiosi e ghiaiosi:**

$$Es = k_s \cdot z \text{ essendo } k_s \text{ il gradiente del modulo di reazione orizzontale con la profondità } z,$$

ricavabile dalla tabella seguente:

Tipo di materiale	K_s (kN/m³)
Sabbie sciolte	5500
Sabbie mediamente addensate	16600
Sabbie dense	34500

Valori di k_s secondo Reese et al. (1974)

Calcolate le azioni sui singoli pali per combinazione di carico, si valuta la lunghezza del palo più sollecitato mediante i diagrammi di portanza riportati nel capitolo precedente. I risultati di tale procedura sono riassunti nella tabella seguente:

Descrizione	Progr. (km)	Lunghezza pali (m)
Spalla Fissa S1 – Ponte Serra Nord	0+661.80	19.00
Spalla Mobile S2 – Ponte Serra Nord	0+690.80	18.00
Spalla Fissa S1 – Ponte Serra Sud	0+505.10	22.00
Spalla Mobile S2 – Ponte Serra Sud	0+534.10	20.00

Il calcolo della palificata è riportato nell'Allegato 2: Calcolo della palificata e verifica strutturale dei pali.

8. CALCOLI STRUTTURALI

I calcoli strutturali sono condotti allo Stato Limite Ultimo e allo per ciascun elemento costituenti la spalla:

- muro frontale;
- muro di risvolto;
- paraghiaia;
- platea di fondazione;
- palo di fondazione.

Inoltre per quanto riguarda il muro frontale, il muro di risvolto, il paraghiaia ed il muro a

bandiera, sono state condotte anche le verifiche allo Stato Limite di Fessurazione.

8.1. CALCOLO DEL MURO FRONTALE

Il muro frontale viene calcolato per unità di lunghezza, considerando agenti i pesi propri, il sovraccarico stradale a monte della parete, la spinta del terreno, le spinte sismiche, le forze di inerzia e le azioni trasmesse dall'impalcato, per metro lineare e per ciascuna combinazione di carico prevista.

Il muro viene suddiviso in 10 conci valutando le azioni risultanti su ciascuno di essi in modo da poter effettuare su ogni sezione individuata le relative verifiche a presso-flessione e a taglio, calcolando le armature necessarie.

I calcoli sono riportati nell'Allegato 3: Calcolo del muro frontale della spalla.

8.2. CALCOLO DEL MURO DI RISVOLTO

Il muro di risvolto viene calcolato per unità di lunghezza, considerando agenti il sovraccarico stradale a monte, l'eventuale azione di svio, la spinta del terreno, il peso della parete, le spinte sismiche e le forze di inerzia, per metro lineare e per ciascuna combinazione di carico prevista.

Il muro viene suddiviso in 10 conci valutando le azioni risultanti su ciascuno di essi in modo da poter effettuare su ogni sezione individuata le relative verifiche a presso-flessione e a taglio, calcolando le armature necessarie.

I calcoli sono riportati nell'Allegato 4: Calcolo del muro di risvolto della spalla.

8.3. CALCOLO DEL PARAGHIAIA

Il paraghiaia viene calcolato per unità di lunghezza, considerando agenti il sovraccarico stradale a monte, il carico ruote, l'azione di frenamento, la spinta del terreno, il peso della parete, le spinte sismiche e le forze di inerzia, per metro lineare e per ciascuna combinazione di carico prevista.

In particolare si definisce un carico su ruota di 100kN con area di impronta di 0.30m, interasse ruote di 1.50m ed un coefficiente di amplificazione dinamico di 1.4. L'azione di frenamento si pone pari al 20% dell'azione verticale risultante per metro lineare.

Il paraghiaia viene suddiviso in 10 conci valutando le azioni risultanti su ciascuno di essi in modo da poter effettuare su ogni sezione individuata le relative verifiche a presso-flessione

e a taglio, calcolando le armature necessarie.

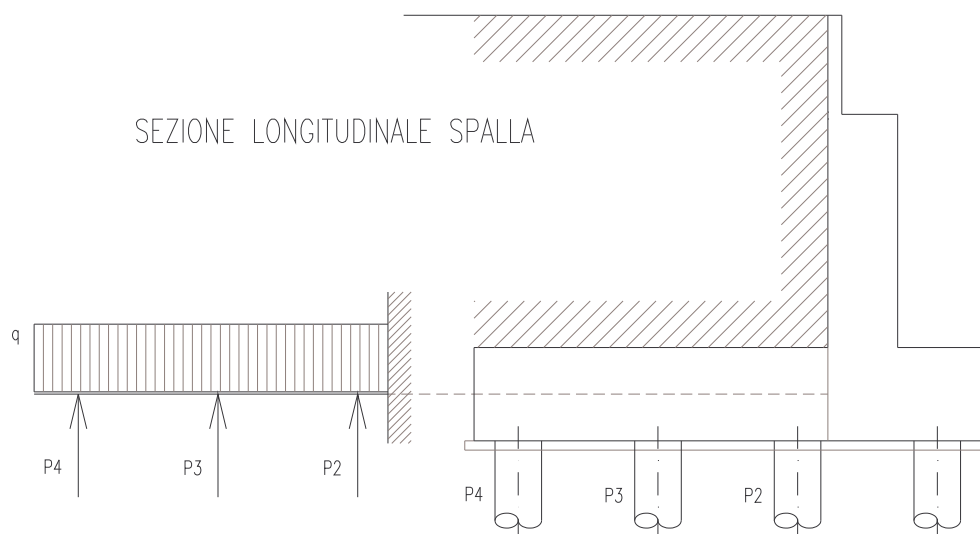
I calcoli sono riportati nell'Allegato 5: Calcolo del paraghiaia della spalla.

8.4. CALCOLO DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

Il calcolo della platea di fondazione della spalla viene condotta sia trasversalmente che longitudinalmente alla fondazione, avendo come dati di input lo sforzo normale ed il momento all'incastro sia del muro frontale che dei muri di risvolto e le azioni trasmesse da ciascun palo della palificata di fondazione.

Sezione longitudinale

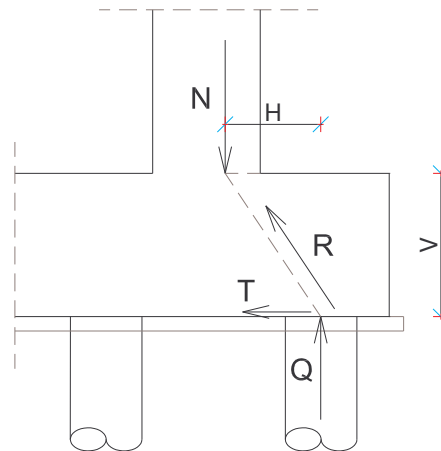
La platea a monte viene modellata longitudinalmente (lungo X) come una mensola incastrata al muro frontale caricata con un carico uniformemente distribuito dovuto al peso del terreno e all'eventuale sovraccarico stradale e con le forze verticali concentrate dovute alle reazioni dei singoli pali, come riportato nello schema qui di seguito:



Schematizzato il modello, si risolve la mensola incastrata calcolando il momento massimo positivo, il momento massimo negativo ed il taglio massimo; con queste azioni vengono effettuate le verifiche a flessione e a taglio.

Per quanto riguarda la mensola a valle, nella sezione longitudinale, se la distanza tra asse 1° palo e estradosso muro frontale risulta >0 si utilizza il modello Biella-Tirante (Struct and Ties) al fine di calcolare l'armatura in corrispondenza dei pali:

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

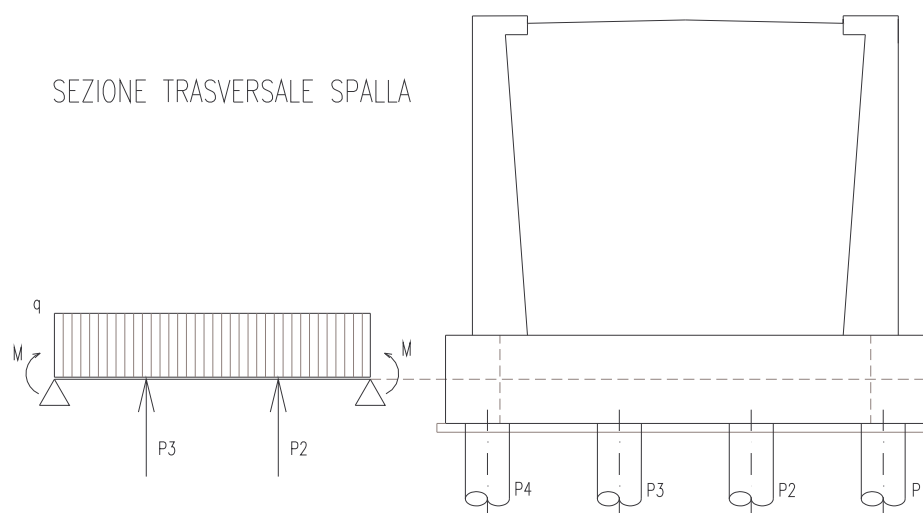


Dall'equilibrio tra le forze in gioco, sforzo normale all'incastro (N) della parete e azione del palo (Q), si calcola lo sforzo di trazione T che deve essere ripreso da apposita armatura.

I risultati dei calcoli sono riportati nell'Allegato 6: Calcolo della platea di fondazione.

Sezione trasversale

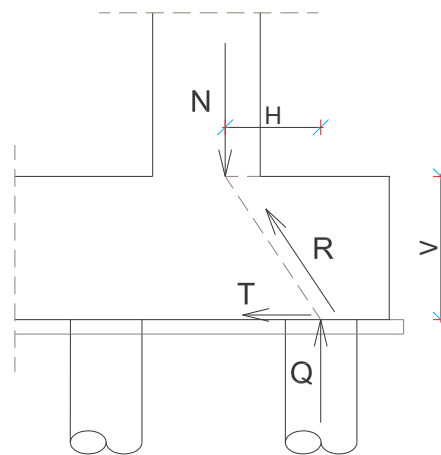
Trasversalmente, la platea confinata tra i due muri di risvolto viene modellata come una trave appoggio-appoggio su cui grava un carico uniformemente distribuito dovuto al peso del terreno e all'eventuale sovraccarico stradale, i momenti di incastro dei muri di risvolto e le forze verticali concentrate dovute alle reazioni dei singoli pali:



Schematizzato il modello si risolve la trave calcolando il momento massimo positivo, il momento massimo negativo ed il taglio massimo; con queste azioni vengono effettuate le verifiche a flessione e a taglio.

Per quanto riguarda la mensola a valle, nella sezione longitudinale, se la distanza tra asse 1° palo e estradosso muro frontale risulta >0 si utilizza il modello Biella-Tirante (Struct and Ties) al fine di calcolare l'armatura in corrispondenza dei pali:

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE



Dall'equilibrio tra le forze in gioco, sforzo normale all'incastro (N) della parete e azione del palo (Q), si calcola lo sforzo di trazione T che deve essere ripreso da apposita armatura.

I risultati dei calcoli sono riportati nell'Allegato 6: Calcolo della platea di fondazione.

8.5. VERIFICHE STRUTTURALI DEL SINGOLO PALO

Le verifiche strutturali dei pali di fondazione sono state eseguite allo S.L.U. con riferimento alle azioni normali (sforzo N e momento flettente M) e alle azioni taglianti.

Riguardo alle prime si calcolano le sollecitazioni ultime a partire dalle sollecitazioni in esercizio alle quali si applica un fattore 1.5 ai momenti ed alternativamente il fattore 1 o 1.5 allo sforzo normale, a seconda del caso più gravoso (interazione N-M della sezione).

Per quanto riguarda le azioni taglianti si considera sempre un fattore 1.5 sullo sforzo di taglio in esercizio, considerando come sezione resistente il quadrato inscritto.

Le verifiche a presso-flessione e a taglio dei pali per le combinazioni di carico più gravose sono riportati nell'Allegato 2: Calcolo della palificata e verifica strutturale dei pali.

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 1

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 6	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLE IN C.A.: AZIONI AGENTI SULLA PLATEA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD

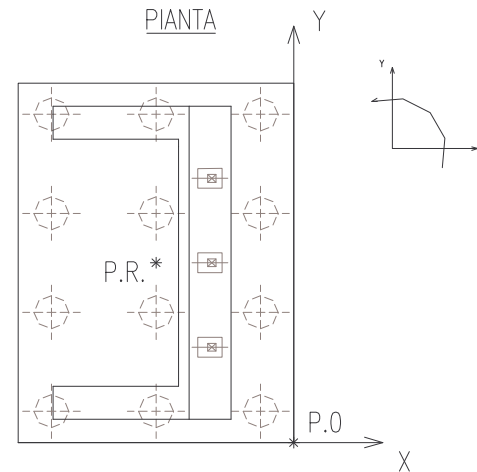
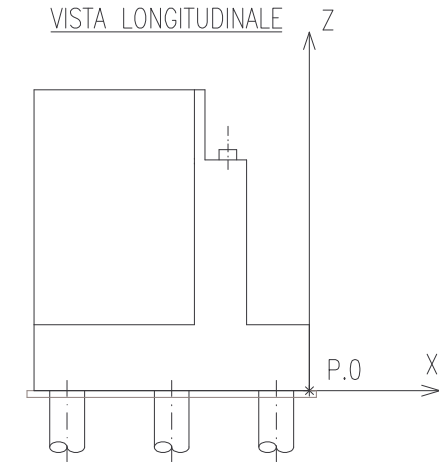
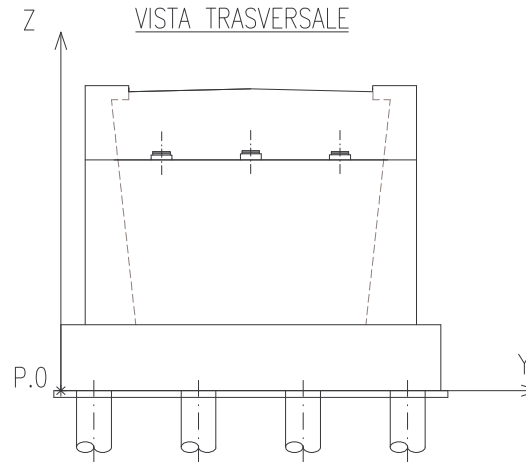
OGGETTO: SPALLA FISSA S1 - H = 4m

DATI GENERALI

Altezza spalla	H = 4,00 m
Categoria Sismica	III
Grado di sismicità	S = 6
Coefficiente di intensità sismica	C = 0,04
Coefficiente di protezione sismico	I = 1
Coefficiente di struttura	β = 1
Coefficiente di fondazione	ε = 1
Coefficiente sismico orizzontale	kh = 0,04
Coefficiente sismico verticale	kv = 0,08
Peso specifico del terreno	γ_t = 20 KN/mc
Peso specifico cls	γ_{cls} = 25 KN/mc
Sovraccarico stradale	q = 20 KN/mq
Considerare q in condizione sismica?	No
Inclinazione paramento interno	β = 0,000 °
Inclinazione terrapieno a monte	i = 0,000 °
Angolo di attrito interno	ϕ' = 32 °
Angolo di attrito terra-muro	δ = 21,333 °
Regime di spinta	0 (0=riposo; 1=attiva)

COEFFICIENTI DI SPINTA

Coefficiente di spinta a riposo	K_0 = 0,470
Coefficiente di spinta attiva	K_a = 0,275
Angolo Teta	θ = 2,490 °
Coefficiente di Arrango	A = 0,999
Inclinazione terrapieno a monte sismico	i' = 2,490 °
Inclinazione paramento interno sismico	β' = 2,490 °
Coefficiente di spinta attiva sismico	$K'a$ = 0,302
Coefficiente di spinta statico	$K_{statico}$ = 0,470
Coefficiente di incremento di spinta sismica	ΔK = 0,027 (= A * $K'a$ - $K_{statico}$)



CONDIZIONE STATICA**1. Geometria e Pesi Propri della spalla**

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Testa paraghiaia	0,86	7,90	0,45	-3,13	5,45	8,15	3,06	0,00	0,00	-76,43	-416,56	0,00	-416,56	-239,23	0,00	-239,23
2	Mensola paraghiaia	0,20	7,90	0,38	-3,86	5,45	7,87	0,59	0,00	0,00	-14,81	-80,73	0,00	-80,73	-57,18	0,00	-57,18
3	Paraghiaia	0,40	7,90	2,30	-3,36	5,45	6,79	7,27	0,00	0,00	-181,70	-990,27	0,00	-990,27	-610,51	0,00	-610,51
4	Base triang. Paraghiaia	0,20	7,90	0,60	-3,28	5,45	5,44	0,95	0,00	0,00	-23,70	-129,17	0,00	-129,17	-77,74	0,00	-77,74
5	Muro frontale	1,50	9,90	4,00	-2,55	5,45	4,00	59,40	0,00	0,00	-1485,00	-8093,25	0,00	-8093,25	-3786,75	0,00	-3786,75
6	Baggiolo 1	0,70	0,60	0,35	-2,28	2,89	6,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-10,62	0,00	-10,62	-8,38	0,00	-8,38
7	Baggiolo 2	0,70	0,60	0,35	-2,28	5,45	6,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-20,03	0,00	-20,03	-8,38	0,00	-8,38
8	Baggiolo 3	0,70	0,60	0,35	-2,28	8,00	6,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-29,40	0,00	-29,40	-8,38	0,00	-8,38
9	Copertina muro di risolto 1	6,10	1,45	0,45	-5,40	1,19	8,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-118,41	0,00	-118,41	-537,33	0,00	-537,33
10	Muro di risolto rett. 1	4,60	0,30	5,75	-5,60	0,68	4,88	7,94	0,00	0,00	-198,38	-134,90	0,00	-134,90	-1110,90	0,00	-1110,90
11	Muro di risolto triang. 1	4,60	0,70	2,88	-5,60	0,80	3,92	9,26	0,00	0,00	-231,44	-185,15	0,00	-185,15	-1296,05	0,00	-1296,05
12	Copertina muro di risolto 2	6,10	1,45	0,45	-5,40	9,78	8,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-973,17	0,00	-973,17	-537,33	0,00	-537,33
13	Muro di risolto rett. 2	4,60	0,30	5,75	-5,60	10,28	4,88	7,94	0,00	0,00	-198,38	-2039,30	0,00	-2039,30	-1110,90	0,00	-1110,90
14	Muro di risolto triang. 2	4,60	0,70	2,88	-5,60	10,17	3,92	9,26	0,00	0,00	-231,44	-2353,72	0,00	-2353,72	-1296,05	0,00	-1296,05
15	Platea di fondazione	7,90	10,90	2,00	-3,95	5,45	1,00	172,22	0,00	0,00	-4305,50	-23464,98	0,00	-23464,98	-17006,73	0,00	-17006,73

2. Pesi del terreno

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Terreno a monte	1,00	51,00	4,60	-5,60	5,45	7,59	234,60	0,00	0,00	-4692,00	-25571,40	0,00	-25571,40	-26275,20	0,00	-26275,20
2	Terreno a valle	1,80	10,90	1,00	-0,90	5,45	2,50	19,62	0,00	0,00	-392,40	-2138,58	0,00	-2138,58	-353,16	0,00	-353,16

3. Spinte del terreno

N°	Descrizione	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta 1		7,90	7,75	-7,90	5,45	2,583

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
2077,67	0,00	-811,44	0,00	-4422,36	-4422,36	0,00	-1043,08	-1043,08

4. Peso del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione					
		dx (m)	dy (m)	x (m)	y (m)	z (m)	
1	Peso del sovraccarico 1	4,60	7,90	-5,60	5,45	8,40	

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
0,00	0,00	-726,80	-3961,06	0,00	-3961,06	-4070,08	0,00	-4070,08

5. Spinte del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta del sovraccarico 1	0	7,9	7,75	-7,9	5,45	3,875

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
536,17	0,00	-209,40	0,00	-1141,25	-1141,25	0,00	423,37	423,37

CONDIZIONE SISMICA**6. Forze di inerzia della spalla**

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro spalla		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-3,87	5,45	2,49

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
286,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	711,84	711,84
0,00	286,27	0,00	0,00	-711,84	-711,84	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	572,54	0,00	3123,17	3123,17	0,00	2215,35	2215,35

7. Forze di inerzia del terreno

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro terreno		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-5,24	5,45	7,20

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
203,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1464,48	1464,48
0,00	203,38	0,00	0,00	-1464,48	-1464,48	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	406,75	0,00	2216,80	2216,80	0,00	2130,27	2130,27

8. Incremento di spinta del terreno lungo X

N°	Descrizione	Lx (m)	Ly (m)	H (m)	Punti di applicazione		
					x (m)	y (m)	zs (m)
1	Incremento spinta 1	0	7,9	7,75	-7,9	5,45	5,1667

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
118,11	0,00	-46,13	0,00	-251,39	-251,39	0,00	245,81	245,81

9. Azioni totali della spalla

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
q1	Carichi mobili
q2	Effetto dinamico q1
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
0,00	0,00	-12241,21	-66749,61	0,00	-66749,61	-54320,20	0,00	-54320,20
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2077,67	0,00	-811,44	0,00	-4422,36	-4422,36	0,00	-1043,08	-1043,08
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
536,17	0,00	-936,20	-3961,06	-1141,25	-5102,31	-4070,08	423,37	-3646,71
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
607,75	0,00	-46,13	0,00	-251,39	-251,39	0,00	2422,14	2422,14
0,00	489,65	0,00	0,00	-2176,33	-2176,33	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	979,30	0,00	5339,97	5339,97	0,00	4345,62	4345,62
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IMPALCATO

10. Azioni totali dell'impalcato trasmesse alla spalla

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Punto di applicazione		
x (m)	y (m)	z (m)
-2,28	5,45	6,3

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)	Minstabx (KNm)	Mstabx (KNm)	Minstaby (KNm)	Mstaby (KNm)
0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00	-15532,50	0,00	-6498,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00	-8303,41	0,00	-3683,11	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
185,85	0,00	0,00	0,00	421,88	0,00	0,00	1592,74	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	95,97	0,00	-436,76	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	517,27	0,00	-719,48	0,00	0,00	0,00
136,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	861,78	0,00
0,00	136,79	0,00	0,00	0,00	-861,78	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00	-1491,01	0,00	-623,76	0,00
171,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1077,30	0,00
0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00	-1362,83	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

11. Azioni totali sull'intradosso fondazione per condizione di carico (momenti rispetto a P.0)

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
0,00	0,00	-15091,21	-66749,61	-15532,50	-82282,11	-54320,20	-6498,00	-60818,20
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2077,67	0,00	-811,44	0,00	-4422,36	-4422,36	0,00	-1043,08	-1043,08
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
536,17	0,00	-2551,60	-3961,06	-9444,66	-13405,72	-4070,08	-3259,74	-7329,82
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
185,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1592,74	1592,74
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	0,00	-436,76	-436,76	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	0,00	-719,48	-719,48	0,00	0,00	0,00
744,54	0,00	-46,13	0,00	0,00	-251,39	0,00	861,78	3283,91
0,00	626,44	0,00	0,00	-861,78	-3038,10	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	705,72	0,00	-1742,40	3848,96	0,00	1798,38	3721,85
171,00	0,00	0,00	0,00	-2176,33	0,00	0,00	1077,30	1077,30
0,00	397,33	0,00	0,00	3977,14	-1362,83	0,00	4345,62	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

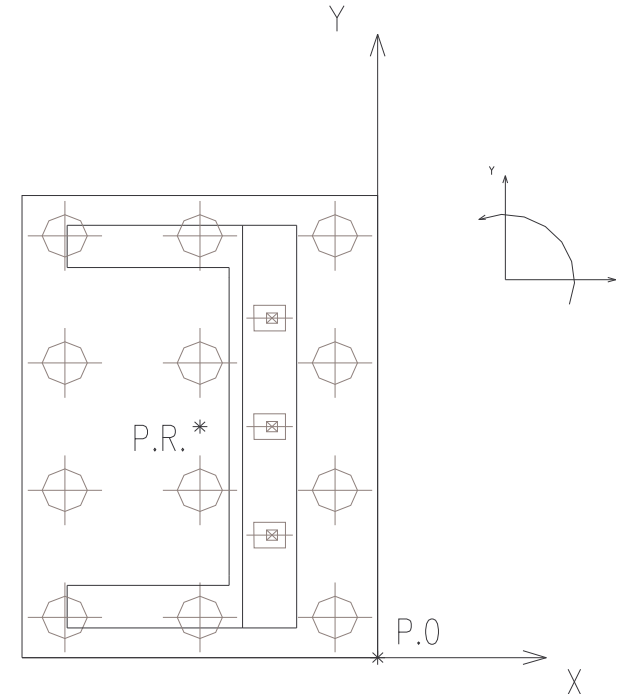
12. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.0)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
A I ₁	2248,67	481,89	-15902,65	-66749,61	-18590,80	-88504,06	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A I ₂	2248,67	-481,89	-15902,65	-66749,61	-25671,57	-84904,89	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A II ₁	2784,84	475,85	-18454,25	-70710,67	-27886,50	-101760,82	-58390,28	-5377,90	-68113,80
A II ₂	2784,84	-475,85	-18454,25	-70710,67	-35265,20	-98459,57	-58390,28	-14069,13	-68113,80
A II ₃	2248,67	475,85	-15902,65	-66749,61	-18441,84	-88355,09	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A II ₄	2248,67	-475,85	-15902,65	-66749,61	-25820,53	-85053,85	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A III ₁	2970,69	436,59	-18454,25	-70710,67	-27742,61	-101616,92	-58390,28	-3785,17	-66521,06
A III ₂	2970,69	-436,59	-18454,25	-70710,67	-35409,09	-98603,47	-58390,28	-12476,40	-66521,06
A III ₃	2434,52	436,59	-15902,65	-66749,61	-18297,94	-88211,20	-54320,20	-525,43	-59191,24
A III ₄	2434,52	-436,59	-15902,65	-66749,61	-25964,43	-85197,75	-54320,20	-9216,66	-59191,24
A IV ₁	2784,84	436,59	-18454,25	-70710,67	-27742,61	-101616,92	-58390,28	-5377,90	-68113,80
A IV ₂	2784,84	-436,59	-18454,25	-70710,67	-35409,09	-98603,47	-58390,28	-14069,13	-68113,80
A IV ₃	2248,67	436,59	-15902,65	-66749,61	-18297,94	-88211,20	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A IV ₄	2248,67	-436,59	-15902,65	-66749,61	-25964,43	-85197,75	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A V Z*/X*	2822,21	0,00	-15243,06	-66749,61	-21697,26	-83106,91	-54320,20	-4880,93	-54855,51
A V Z*/Y*	2077,67	626,44	-15196,93	-66749,61	-22559,04	-85893,62	-54320,20	-5742,71	-58139,42
A V Z*/Y*	2077,67	-626,44	-15196,93	-66749,61	-20835,48	-79817,41	-54320,20	-5742,71	-58139,42
A V Z*/X*	2822,21	0,00	-16654,49	-66749,61	-18212,46	-90804,82	-54320,20	-8477,68	-62299,22
A V Z*/Y*	2077,67	626,44	-16608,37	-66749,61	-19074,23	-93591,53	-54320,20	-9339,46	-65583,13
A V Z*/Y*	2077,67	-626,44	-16608,37	-66749,61	-17350,68	-87515,33	-54320,20	-9339,46	-65583,13

Coordinate Punto di Riferimento (P.R.):

X _R (m)	Y _R (m)
-3,95	5,45

(Baricentro palficata)



13. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.R.)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)
A I ₁	2248,67	481,89	-15902,65	-1834,62	2031,49
A I ₂	2248,67	-481,89	-15902,65	1764,56	2031,49
A II ₁	2784,84	475,85	-18454,25	-1185,13	4780,51
A II ₂	2784,84	-475,85	-18454,25	2116,11	4780,51
A II ₃	2248,67	475,85	-15902,65	-1685,65	2031,49
A II ₄	2248,67	-475,85	-15902,65	1615,59	2031,49
A III ₁	2970,69	436,59	-18454,25	-1041,24	6373,24
A III ₂	2970,69	-436,59	-18454,25	1972,21	6373,24
A III ₃	2434,52	436,59	-15902,65	-1541,76	3624,22
A III ₄	2434,52	-436,59	-15902,65	1471,69	3624,22
A IV ₁	2784,84	436,59	-18454,25	-1041,24	4780,51
A IV ₂	2784,84	-436,59	-18454,25	1972,21	4780,51
A IV ₃	2248,67	436,59	-15902,65	-1541,76	2031,49
A IV ₄	2248,67	-436,59	-15902,65	1471,69	2031,49
A V Z*/X*	2822,21	0,00	-15243,06	-32,23	5354,58
A V Z*/Y*	2077,67	626,44	-15196,93	-3070,33	1888,46
A V Z*/Y*	2077,67	-626,44	-15196,93	3005,87	1888,46
A V Z*/X*	2822,21	0,00	-16654,49	-37,83	3486,03
A V Z*/Y*	2077,67	626,44	-16608,37	-3075,94	19,91
A V Z*/Y*	2077,67	-626,44	-16608,37	3000,27	19,91

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 2

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 5	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PALIFICATA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OGGETTO: SPALLA FISSA S1

1. Dati platea di fondazione

Diametro del palo	D =	1,00 m
Modulo di Young del palo	Ep =	25000 Mpa
Momento di inerzia del palo	Ip =	0,0491 m ⁴
Numero di pali	n =	12
Tratto non reagente dal p.c.	Lnr =	0,00 m
Numero di vertici della platea	nv =	4
Tipo di terreno di base		Argilla/Limo
Coesione non drenata media	cum =	50,00 kPa

2. Sollecitazioni all'intradosso platea di fondazione per combinazione di carico

(Azioni applicate nel baricentro della palificata)

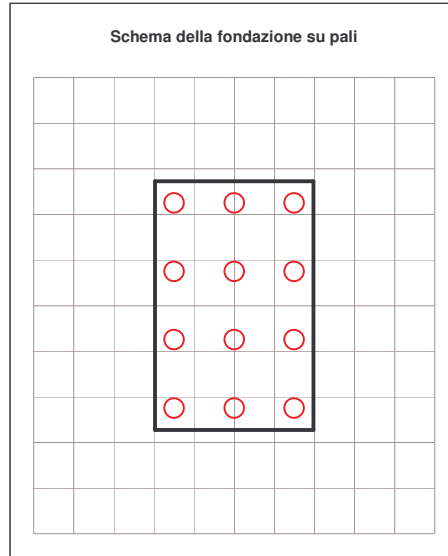
Comb.	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Descrizione
1	2248,67	481,89	-15902,65	-1834,62	2031,49	A I1
2	2248,67	-481,89	-15902,65	1764,56	2031,49	A I2
3	2784,84	475,85	-18454,25	-1185,13	4780,51	A II1
4	2784,84	-475,85	-18454,25	2116,11	4780,51	A II2
5	2248,67	475,85	-15902,65	-1685,65	2031,49	A II3
6	2248,67	-475,85	-15902,65	1615,59	2031,49	A II4
7	2970,69	436,59	-18454,25	-1041,24	6373,24	A III1
8	2970,69	-436,59	-18454,25	1972,21	6373,24	A III2
9	2434,52	436,59	-15902,65	-1541,76	3624,22	A III3
10	2434,52	-436,59	-15902,65	1471,69	3624,22	A III4
11	2784,84	436,59	-18454,25	-1041,24	4780,51	A IV1
12	2784,84	-436,59	-18454,25	1972,21	4780,51	A IV2
13	2248,67	436,59	-15902,65	-1541,76	2031,49	A IV3
14	2248,67	-436,59	-15902,65	1471,69	2031,49	A IV4
15	2822,21	0,00	-15243,06	-32,23	5354,58	A V Z+/X+
16	2077,67	626,44	-15196,93	-3070,33	1888,46	A V Z+/Y+
17	2077,67	-626,44	-15196,93	3005,87	1888,46	A V Z+/Y-
18	2822,21	0,00	-16654,49	-37,83	3486,03	A V Z-/X+
19	2077,67	626,44	-16608,37	-3075,94	19,91	A V Z-/Y+
20	2077,67	-626,44	-16608,37	3000,27	19,91	A V Z-/Y-

3. Geometria palificata rispetto al baricentro palificata

N° pali	Xi (m)	Yi (m)	Xi ² (m ²)	Yi ² (m ²)	ΣXi ² (m ²)	ΣYi ² (m ²)
1	3,00	-4,50	9,00	20,25	72,00	135,00
2	3,00	-1,50	9,00	2,25		
3	3,00	1,50	9,00	2,25		
4	3,00	4,50	9,00	20,25		
5	0,00	-4,50	0,00	20,25		
6	0,00	-1,50	0,00	2,25		
7	0,00	1,50	0,00	2,25		
8	0,00	4,50	0,00	20,25		
9	-3,00	-4,50	9,00	20,25		
10	-3,00	-1,50	9,00	2,25		
11	-3,00	1,50	9,00	2,25		
12	-3,00	4,50	9,00	20,25		

Xi = Coordinata X rispetto al baricentro della palificata

Yi = Coordinata Y rispetto al baricentro della palificata



4. Azioni massime e minime in testa ai pali per combinazione di carico (Matlock&Reese)

Comb.	Nmin kN	Nmax kN	Vmax kN	Mtot kNm	Descrizione
1	-1195,14	-1455,30	191,64	379,11	A I1
2	-1197,48	-1452,96	191,64	379,11	A I2
3	-1499,38	-1576,33	235,43	465,73	A II1
4	-1468,34	-1607,36	235,43	465,73	A II2
5	-1199,71	-1450,73	191,54	378,90	A II3
6	-1202,05	-1448,40	191,54	378,90	A II4
7	-1511,24	-1564,47	250,22	494,97	A III1
8	-1480,21	-1595,50	250,22	494,97	A III2
9	-1252,96	-1397,48	206,11	407,73	A III3
10	-1255,30	-1395,14	206,11	407,73	A III4
11	-1501,58	-1574,12	234,90	464,68	A IV1
12	-1470,55	-1605,16	234,90	464,68	A IV2
13	-1201,92	-1448,52	190,89	377,61	A IV3
14	-1204,25	-1446,19	190,89	377,61	A IV4
15	-1259,67	-1280,84	235,18	465,24	A V Z+/X+
16	-1112,81	-1420,01	180,84	357,73	A V Z+/Y+
17	-1114,96	-1417,86	180,84	357,73	A V Z+/Y-
18	-1299,25	-1476,50	235,18	465,24	A V Z-/X+
19	-1152,39	-1615,68	180,84	357,73	A V Z-/Y+
20	-1154,91	-1613,15	180,84	357,73	A V Z-/Y-



Sforzo normale massimo di compressione



Sforzo normale minimo di compressione



Sforzo normale massimo di trazione

5. Azioni in testa ai pali per la verifica a presso-flessione e taglio**Combinazione con Momento massimo:**

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1511,24	250,22	494,97	1	7

Combinazione con Sforzo normale minimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1112,81	180,84	357,73	9	16

Combinazione con Sforzo normale massimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1615,68	180,84	357,73	4	19

Combinazione con Sforzo normale massimo a trazione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
0,00	0,00	0,00	0	0

Combinazione con Taglio massimo:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1511,24	250,22	494,97	1	7

SPALLA IN C.A.: VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD

OGGETTO: SPALLA FISSA S1

Verifica a presso-felssione della sezione di sommità del palo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica_palo - serra_nord1 - Mmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Nord S1 - Mmax

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
 M_{xSd} kNm
 M_{ySd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

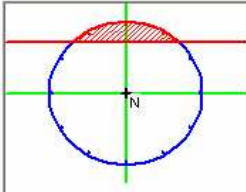
Materiali

FeB44k	C25/30
ϵ_{su} 10 ‰	ϵ_{cu} 3.5 ‰
f_{yd} 373.9 N/mm ²	f_{cd} 15.63
E_s 200.000 N/mm ²	α 0.85
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.870 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.



Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso
 Predeformazione acciaio ‰

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica_palo - serra_nord1 - Nmax(-)

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Nord S1 - Nmax(-)

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
 M_{xSd} kNm
 M_{ySd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

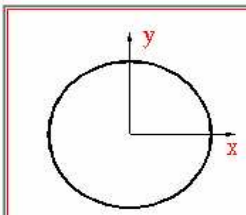
Materiali

FeB44k	C25/30
ϵ_{su} 10 ‰	ϵ_{cu} 3.5 ‰
f_{yd} 373.9 N/mm ²	f_{cd} 15.63
E_s 200.000 N/mm ²	α 0.85
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.870 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.



Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

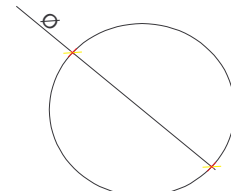
Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso
 Predeformazione acciaio ‰

Verifica a Taglio della sezione di sommità del palo

Vk =	250,22 KN	Taglio massimo agente sulla sezione
Vsd =	375,33 KN	Taglio ultimo agente sullasezione
Nk =	-1511,24 KN	Sforzo normale dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
Nsd =	-1511,2402 KN	Sforzo normale ultimo dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
D =	1000 mm	Diametro della sezione
Ac =	785398 mm ²	Area sezione
fck =	25 Mpa	Resistenza caratteristica del cls
fcd =	16 Mpa	Resistenza di calcolo del cls
fyk =	430 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
fyd =	374 Mpa	Tensione di calcolo di snervamento
d =	707 mm	Altezza utile della sezione
b =	707 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
tau_rd =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento (gamma_c = 1,6)
k =	1,00	
As_tr =	2412 mm ²	Area delle armature di trazione
rho_l =	0,004823	
nu =	0,575	Fattore di efficienza
Vrd1 =	51,07 KN	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura
Vrd2 =	2021,48 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse



E' necessaria armatura a taglio

cot theta =	2	
Vrd2 =	1617,19 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse
Asw/s =	0,0789 cm ² /cmxcm	Armatura di progetto
Asw/s,min =	0,0877 cm ² /cmxcm	Armatura minima di normativa
nb =	2	Numero braccia staffa
phi =	12 mm	Diametro staffa
As,st =	2,26 cm ²	Area staffa
s =	25,80 cm	Passo minimo staffa
	25 cm	Passo staffe di progetto

Armatura di Taglio pari a Ø12/25

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 3

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 5	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO FRONTALE

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OPERA: SPALLA FISSA S1 - H = 4 m

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO PER CONDIZIONE DI CARICO

Condizioni	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My
		(KN)	(KN)	(KN)	(KNm)	(KNm)
Peso proprio struttura	g1	0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00
Carichi permanenti portati	g2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altre azioni permanenti	g3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distorsioni e presollecitazioni	e1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ritiro del calcestruzzo	e2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variazioni termiche	e3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Scorrimenti viscosi	e4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cedimenti vincolari	e5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carichi mobili Nmax	(q1+q2) _{Nmax}	0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00
Carichi mobili Mxmax	(q1+q2) _{Mxmax}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frenamento	q3	185,85	0,00	0,00	0,00	421,88
Azione centrifuga	q4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione del vento scarico	q5scar.	0,00	84,56	0,00	95,97	0,00
Azione del vento carico	q5car.	0,00	196,31	0,00	517,27	0,00
Sismica lungo X		136,79	0,00	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Y	q6	0,00	136,79	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Z		0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00
Attrito appoggi	q7	171,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Urto	q8	0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00
Altre variabili	q9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO NEL PIANO XZ PER COMBINAZIONE DI CARICO (PER METRO LINEARE)

Combinazioni		Fx (KN/m)	Fy (KN/m)	Fz (KN/m)	Mx (KNm/m)	My (KNm/m)
1	A I ₁	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
2	A I ₂	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
3	A II ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
4	A II ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
5	A II ₃	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
6	A II ₄	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
7	A III ₁	37,56	0,00	-470,04	0,00	44,41
8	A III ₂	37,56	0,00	-470,04	0,00	44,41
9	A III ₃	37,56	0,00	-302,34	0,00	44,41
10	A III ₄	37,56	0,00	-300,00	0,00	44,41
11	A IV ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
12	A IV ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
13	A IV ₃	18,00	0,00	-300,45	0,00	0,00
14	A IV ₄	18,00	0,00	-302,41	0,00	0,00
15	A V Z ⁺ /X ⁺	14,40	0,00	-328,80	0,00	0,00
16	A V Z ⁺ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	A V Z ⁺ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	A V Z ⁻ /X ⁺	14,40	0,00	-271,20	0,00	0,00
19	A V Z ⁻ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	A V Z ⁻ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	7,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	1,80 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	4,60 m
Lunghezza terreno su platea:	(LTI)	4,6 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	1,80 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	1,5 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	1,5 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	6,00 m
Altezza muro:	(HM)	4 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad
Inclinazione base magrone:		0 ° (>=0)	Inclinazione base magrone:	(IBM)	0,0000 rad
Volume di terreno a monte	(VTM)	0,00 m ³	Dist. asse paraghiaia-filo esterno muro		1,76 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m	Spessore paraghiaia	(SPG)	0,40 m

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,08
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

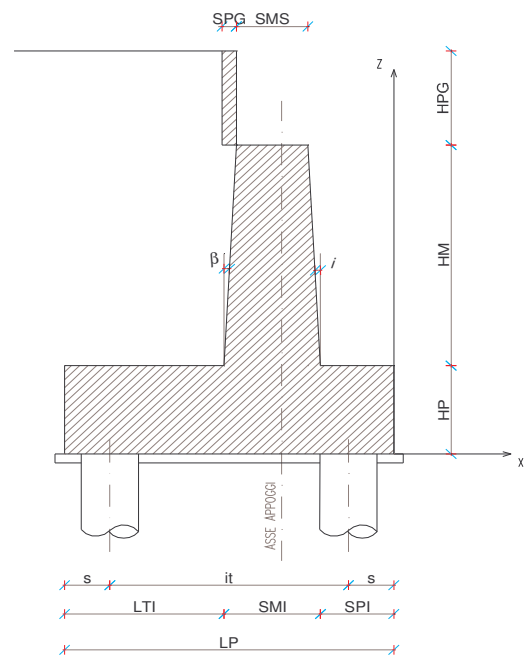
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 ($\delta \neq 0$)
Ka,sism =	0,30726 ($\delta = 0$)
Kae =	0,33228
$\Delta Kae =$	0,02502 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,043451 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A I1	16,61	-50,78	32,38
A I2	16,61	-50,78	32,38
A II1	20,11	-69,16	39,39
A II2	20,11	-69,16	39,39
A II3	20,11	-52,15	39,39
A II4	20,11	-52,15	39,39
A III1	22,07	-69,16	51,65
A III2	22,07	-69,16	51,65
A III3	22,07	-52,39	51,65
A III4	22,07	-52,15	51,65
A IV1	20,11	-69,16	39,39
A IV2	20,11	-69,16	39,39
A IV3	20,11	-52,20	39,39
A IV4	20,11	-52,39	39,39
A V Z+/X+	12,51	-50,77	25,23
A V Z+/Y+	11,07	-17,89	19,47
A V Z+/Y-	11,07	-17,89	19,47
A V Z-/X+	12,51	-45,01	25,23
A V Z-/Y+	11,07	-17,89	19,47
A V Z-/Y-	11,07	-17,89	19,47
Fessurazione	17,26	-21,74	30,08

**COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**

	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A III4	22,07	-52,15	51,65

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**A III4****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,50 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-30,00 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	3,76 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	4,44 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,75 m (>0 a valle)

SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	4,00	150	2,550	2,91	-4,89	3,8	-30,0	4,4
1	0,40	3,60	150	2,550	3,25	-5,02	5,0	-32,0	6,2
2	0,80	3,20	150	2,550	3,58	-5,15	6,4	-34,0	8,4
3	1,20	2,80	150	2,550	3,91	-5,28	7,9	-36,1	11,3
4	1,60	2,40	150	2,550	4,25	-5,41	9,5	-38,2	14,7
5	2,00	2,00	150	2,550	4,58	-5,54	11,2	-40,4	18,9
6	2,40	1,60	150	2,550	4,91	-5,67	13,1	-42,7	23,8
7	2,80	1,20	150	2,550	5,24	-5,80	15,2	-45,0	29,4
8	3,20	0,80	150	2,550	5,58	-5,93	17,3	-47,3	35,9
9	3,60	0,40	150	2,550	5,91	-6,06	19,6	-49,7	43,3
10	4,00	0,00	150	2,550	6,24	-6,19	22,1	-52,2	51,7

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**COMBINAZIONE DI CARICO PIU' GRAVOSA: A III4****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	f _{yd1} =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	f _{yd2} =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo muro:	c =	5,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	N _{sd} (tf/m)	M _{sd} (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	-30,0	6,7	0,00846	0,00853	0,0	21,7	22,6	4,00
1	150,0	144,8	-32,0	9,3	0,00968	0,00978	0,0	21,7	22,6	3,60
2	150,0	144,8	-34,0	12,7	0,01116	0,01128	0,0	21,7	22,6	3,20
3	150,0	144,8	-36,1	16,9	0,01291	0,01308	0,0	21,7	22,6	2,80
4	150,0	144,8	-38,2	22,1	0,01496	0,01518	0,0	21,7	22,6	2,40
5	150,0	144,8	-40,4	28,3	0,01733	0,01763	0,0	21,7	22,6	2,00
6	150,0	144,8	-42,7	35,6	0,02005	0,02045	0,9	21,7	22,6	1,60
7	150,0	144,8	-45,0	44,1	0,02314	0,02368	2,2	21,7	22,6	1,20
8	150,0	144,8	-47,3	53,9	0,02663	0,02734	3,7	21,7	22,6	0,80
9	150,0	144,8	-49,7	65,0	0,03054	0,03148	5,5	21,7	22,6	0,40
10	150,0	144,8	-52,2	77,5	0,03490	0,03612	7,6	21,7	22,6	0,00

LEGENDA:

N _{sd} = sforzo normale ultimo	μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
M _{sd} = momento flettente ultimo	ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As,nec = area di armatura tesa necessaria	As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
As, disp = area effettivamente disposta	θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A TAGLIO:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	V _{sd} (tf/m)	V _{rd1} (tf/m)	θ (rad)	V _{rd2} (tf/m)	V _{rd3} (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	5,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	4,00
1	150,0	144,8	7,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,60
2	150,0	144,8	9,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,20
3	150,0	144,8	11,8	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,80
4	150,0	144,8	14,2	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,40
5	150,0	144,8	16,9	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,00
6	150,0	144,8	19,7	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,60
7	150,0	144,8	22,8	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,20
8	150,0	144,8	26,0	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,80
9	150,0	144,8	29,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,40
10	150,0	144,8	33,1	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,00

LEGENDA:

V _{sd} = sforzo di taglio ultimo	V _{rd2} = resistenza biella compressa
V _{rd1} = resistenza a taglio senza armature specifiche	V _{rd3} = sollecitazione su armature a taglio
As/s,nec = area a taglio necessaria	As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	4,00	1,50	0,00	0,00	96,54	22,62	24	5,2	22,62	5,2	25,8	0,00	3120	0,948	0,0174	0,5	311,4	0,0E+0	0,000	si
muro	1	3,60	1,50	-1,94	0,22	97,03	22,62	24	5,2	22,62	5,2	150,0	-1,12	3096	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	2	3,20	1,50	-3,93	0,92	97,53	22,62	24	5,2	22,62	5,2	150,0	-0,70	3072	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	3	2,80	1,50	-5,98	2,15	98,04	22,62	24	5,2	22,62	5,2	125,1	2,16	3047	0,739	0,0273	0,5	179,9	0,0E+0	0,000	si
muro	4	2,40	1,50	-8,07	3,96	98,56	22,62	24	5,2	22,62	5,2	95,2	12,86	3021	0,881	0,0174	0,5	293,1	0,0E+0	0,000	si
muro	5	2,00	1,50	-10,22	6,41	99,10	22,62	24	5,2	22,62	5,2	73,8	40,10	2995	0,915	0,0174	0,5	302,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	1,60	1,50	-12,42	9,55	99,65	22,62	24	5,2	22,62	5,2	60,6	90,27	2968	0,927	0,0174	0,5	305,8	0,0E+0	0,000	si
muro	7	1,20	1,50	-14,67	13,44	100,21	22,62	24	5,2	22,62	5,2	52,5	165,50	2941	0,933	0,0174	0,5	307,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	0,80	1,50	-16,98	18,12	100,79	22,62	24	5,2	22,62	5,2	47,3	266,79	2913	0,937	0,0174	0,5	308,4	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,40	1,50	-19,33	23,65	101,38	22,62	24	5,2	22,62	5,2	43,7	395,34	2885	0,939	0,0174	0,5	309,0	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	1,50	-21,74	30,08	101,98	22,62	24	5,2	22,62	5,2	41,1	552,55	2857	0,940	0,0174	0,5	309,4	0,0E+0	0,000	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico

Mk = momento flettente caratteristico

Mfes= momento di fessurazione

Ast = area tesa di acciaio

 ϕt = diametro delle armature tese

Asc = area compressa di acciaio

X = distanza asse neutro da lembo compresso

c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura β_2 = coefficiente per carichi ripetuti ρ_r = rapporto di armatura efficaceK₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazionis_{rm} = distanza media finale tra le fessure ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 4

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO DI RISVOLTO

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OPERA: SPALLA FISSA S1

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	10,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	0,60 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	9,98 m
Lunghezza platea a monte:	(LTI)	9,4 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	0,60 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	0,90 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	0,33 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	7,75 m
Altezza muro:	(HM)	5,75 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0997 rad
Inclinazione interna muro:		5,711 °(>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 °(>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,333 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,31820 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,34739 (δ = 0)
Kae =	0,37054
ΔKae =	0,02315 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

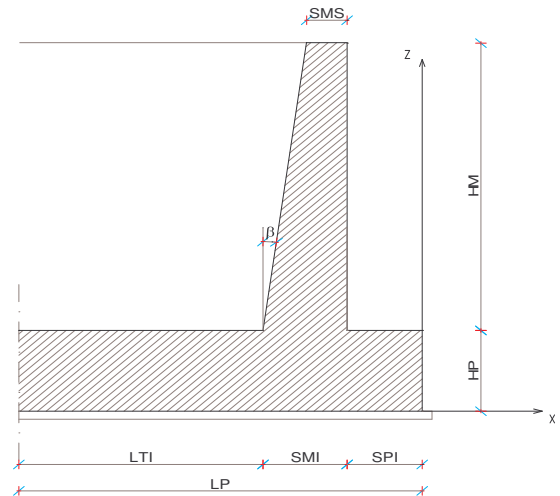
psi =	0,039979 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,09968 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile	Svivo
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + svivo	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	13,15	-15,52	25,21
Statica + variabile	17,97	-17,98	39,05
Statica + variabile + svivo	19,97	-17,98	52,35
Sismica	10,72	-14,10	21,96
Fessurazione	16,52	-17,24	34,89

**COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**

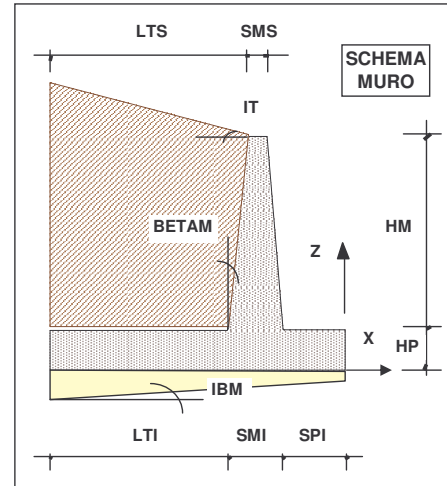
	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + svivo	19,97	-17,98	52,35

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + svio****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,4720 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m ²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	0 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	2 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0,9 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	0 m (>0 a valle)

**SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:**

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	5,75	33	0,762	0,84	-1,24	2,0	0,0	1,8
1	0,58	5,18	38	0,791	1,29	-1,62	2,6	-0,8	3,1
2	1,15	4,60	44	0,820	1,75	-1,99	3,5	-1,9	4,9
3	1,73	4,03	50	0,849	2,21	-2,37	4,6	-3,1	7,2
4	2,30	3,45	56	0,877	2,67	-2,75	6,0	-4,6	10,2
5	2,88	2,88	61	0,906	3,12	-3,13	7,7	-6,3	14,2
6	3,45	2,30	67	0,935	3,58	-3,50	9,6	-8,2	19,1
7	4,03	1,73	73	0,964	4,04	-3,88	11,8	-10,3	25,3
8	4,60	1,15	79	0,992	4,50	-4,26	14,3	-12,6	32,8
9	5,18	0,58	84	1,021	4,95	-4,64	17,0	-15,2	41,7
10	5,75	0,00	90	1,050	5,41	-5,01	20,0	-18,0	52,3

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
- Z da MS quota sezione da estradosso muro
- S = spessore sezione
- Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
- qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
- qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
- Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
- Vk = sforzo di taglio caratt.
- Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**Combinazione più gravosa: Statica + variabile + svio****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	0,0	2,7	0,02166	0,02213	2,6	4,2	10,1	5,75
1	38,3	34,1	-0,8	4,7	0,02656	0,02727	3,6	5,1	10,1	5,18
2	44,0	39,8	-1,9	7,3	0,03089	0,03184	4,7	6,0	10,1	4,60
3	49,8	45,6	-3,1	10,8	0,03533	0,03658	6,0	6,8	10,1	4,03
4	55,5	51,3	-4,6	15,3	0,04010	0,04171	7,5	7,7	10,1	3,45
5	61,3	57,1	-6,3	21,2	0,04521	0,04726	9,4	8,6	10,1	2,88
6	67,0	62,8	-8,2	28,7	0,05065	0,05322	11,5	9,4	29,1	2,30
7	72,8	68,6	-10,3	37,9	0,05638	0,05956	14,0	10,3	29,1	1,73
8	78,5	74,3	-12,6	49,1	0,06236	0,06625	16,8	11,1	29,1	1,15
9	84,3	80,1	-15,2	62,6	0,06856	0,07326	20,0	12,0	29,1	0,58
10	90,0	85,8	-18,0	78,5	0,07494	0,08056	23,5	12,9	29,1	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo

 μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa

Msd = momento flettente ultimo

 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura

As,nec = area di armatura tesa necessaria

As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)

As, disp = area effettivamente disposta

 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)**VERIFICHE A TAGLIO:**

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	3,0	14,2	0,7854	114,5	0,0	0,0	0,0	5,75
1	38,3	34,1	3,9	16,1	0,7854	137,8	0,0	0,0	0,0	5,18
2	44,0	39,8	5,2	17,7	0,7854	161,1	0,0	0,0	0,0	4,60
3	49,8	45,6	6,9	19,1	0,7854	184,3	0,0	0,0	0,0	4,03
4	55,5	51,3	9,0	20,3	0,7854	207,6	0,0	0,0	0,0	3,45
5	61,3	57,1	11,5	21,2	0,7854	230,9	0,0	0,0	0,0	2,88
6	67,0	62,8	14,4	24,7	0,7854	254,1	0,0	0,0	0,0	2,30
7	72,8	68,6	17,7	26,7	0,7854	277,4	0,0	0,0	0,0	1,73
8	78,5	74,3	21,4	28,7	0,7854	300,7	0,0	0,0	0,0	1,15
9	84,3	80,1	25,5	30,6	0,7854	324,0	0,0	0,0	0,0	0,58
10	90,0	85,8	29,9	32,6	0,7854	347,2	0,0	0,0	0,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo

Vrd2 = resistenza biella compressa

Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche

Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio

As/s,nec = area a taglio necessaria

As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1$ mm

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	$(c+\phi/2)t$ (cm)	Asc (cm ²)	$(c+\phi/2)c$ (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	5,75	0,33	0,00	0,00	4,53	10,05	16	4,2	10,05	4,2	7,3	0	1762	0,791	0,0120	0,5	261,3	0,0E+0	0,000	si
muro	1	5,18	0,38	-0,75	0,12	6,33	10,05	16	4,2	10,05	4,2	19,2	9	1986	0,724	0,0158	0,5	196,2	0,0E+0	0,000	si
muro	2	4,60	0,44	-1,71	0,59	8,43	10,05	16	4,2	10,05	4,2	14,3	83	2207	0,823	0,0102	0,5	309,5	0,0E+0	0,000	si
muro	3	4,03	0,50	-2,89	1,55	10,86	10,05	16	4,2	10,05	4,2	13,7	233	2422	0,855	0,0096	0,5	335,6	0,0E+0	0,000	si
muro	4	3,45	0,56	-4,29	3,16	13,61	10,05	16	4,2	10,05	4,2	13,8	461	2632	0,874	0,0096	0,5	342,2	0,0E+0	0,000	si
muro	5	2,88	0,61	-5,91	5,57	16,70	10,05	16	4,2	10,05	4,2	14,1	766	2836	0,889	0,0096	0,5	347,0	0,0E+0	0,000	si
muro	6	2,30	0,67	-7,74	8,93	20,13	29,06	16	4,2	29,06	4,2	21,2	416	1083	0,885	0,0277	0,5	152,4	0,0E+0	0,000	si
muro	7	1,73	0,73	-9,79	13,39	23,90	29,06	22	4,2	29,06	4,2	22,0	582	1153	0,897	0,0277	0,5	192,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	1,15	0,79	-12,06	19,11	28,02	29,06	22	4,2	29,06	4,2	22,9	775	1221	0,906	0,0277	0,5	194,0	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,58	0,84	-14,54	26,22	32,50	29,06	22	4,2	29,06	4,2	23,8	996	1286	0,913	0,0277	0,5	195,2	7,9E-5	0,026	si
muro	10	0,00	0,90	-17,24	34,89	37,34	29,06	22	4,2	29,06	4,2	24,7	1245	1350	0,920	0,0277	0,5	196,2	2,4E-4	0,081	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
 $c+\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 5

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL PARAGHIAIA

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OPERA: SPALLA FISSA S1

DATI GEOMETRICI:

Larghezza spalla:	(LS)	1,50 m	Sbalzo platea inferiore:	(LPI)	1,10 m
Altezza fittizia spalla	(HS)	0,01 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	0,00 m
Sbalzo a monte	(SM)	0,00 m	Sbalzo platea superiore:	(LPS)	1,10 m
Spessore inferiore paraghiaia:	(SPI)	0,40 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore paraghiaia:	(SPS)	0,40 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	2,46 m
Altezza paraghiaia:	(HPG)	2,45 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

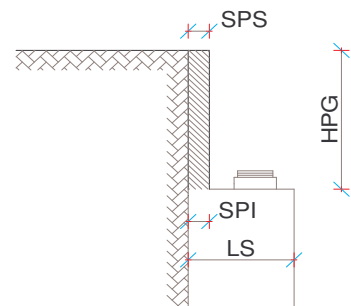
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,30726 (δ = 0)
Kae =	0,33021
ΔKae =	0,02295 (= Kae - Ka,sism)
l =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,04 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile (1=si; 2=no)	Frenatura (1=si; 2=no)
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + frenatura	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

**SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAGHIAIA**

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	3,33	-7,60	4,09
Statica + variabile	5,48	-8,44	6,72
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72
Sismica	2,69	-7,31	3,70
Fessurazione	4,83	-8,19	5,93

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:

	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + frenatura****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g	Carico su ruota:	100 KN
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g	Area di impronta:	0,3 m
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000	Interasse ruote:	1,5 m
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)	Larghezza di diffusione:	6,7 m
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²	Carico ruote sul metro lineare:	29,85 KN/m
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²	Coefficiente dinamico:	1,40
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)		4,18 tf/m
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²	Azione di frenatura:	0,84 tf/m
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)		
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)		
Forze in cima al muro:				
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-4,18 tf/m		
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	0,84 tf/m		
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m		
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)		
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,2 m (>0 a valle)		

SOLLECITAZIONI SUL PARAGHIAIA:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	2,45	40	1,300	0,88	-1,34	0,8	-4,2	0,0
1	0,25	2,21	40	1,300	1,08	-1,42	1,1	-4,5	0,2
2	0,49	1,96	40	1,300	1,28	-1,50	1,4	-4,9	0,5
3	0,74	1,72	40	1,300	1,49	-1,58	1,7	-5,3	0,9
4	0,98	1,47	40	1,300	1,69	-1,66	2,1	-5,7	1,4
5	1,23	1,23	40	1,300	1,89	-1,74	2,5	-6,1	1,9
6	1,47	0,98	40	1,300	2,10	-1,82	3,0	-6,5	2,6
7	1,72	0,74	40	1,300	2,30	-1,90	3,6	-7,0	3,4
8	1,96	0,49	40	1,300	2,51	-1,98	4,2	-7,4	4,4
9	2,21	0,25	40	1,300	2,71	-2,06	4,8	-7,9	5,5
10	2,45	0,00	40	1,300	2,91	-2,14	5,5	-8,4	6,7

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U. DEL PARAGHIAIA**Combinazione di carico più gravosa: Statica + variabile + frenatura****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,7 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	40,0	35,3	-4,2	0,0	0,00330	0,00331	0,0	5,3	7,7	2,45
1	40,0	35,3	-4,5	0,3	0,00537	0,00540	0,0	5,3	7,7	2,21
2	40,0	35,3	-4,9	0,8	0,00795	0,00802	0,0	5,3	7,7	1,96
3	40,0	35,3	-5,3	1,4	0,01115	0,01128	0,2	5,3	7,7	1,72
4	40,0	35,3	-5,7	2,1	0,01506	0,01528	0,7	5,3	7,7	1,47
5	40,0	35,3	-6,1	2,9	0,01976	0,02015	1,3	5,3	7,7	1,23
6	40,0	35,3	-6,5	3,9	0,02536	0,02600	2,0	5,3	7,7	0,98
7	40,0	35,3	-7,0	5,1	0,03195	0,03297	2,9	5,3	7,7	0,74
8	40,0	35,3	-7,4	6,5	0,03962	0,04119	4,0	5,3	7,7	0,49
9	40,0	35,3	-7,9	8,2	0,04848	0,05083	5,2	5,3	7,7	0,25
10	40,0	35,3	-8,4	10,1	0,05860	0,06204	6,7	5,3	7,7	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo
Msd = momento flettente ultimo
As,nec = area di armatura tesa necessaria
As, disp = area effettivamente disposta

μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	2,45	0,40	-4,18	0,00	7,14	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-15	2583	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	1	2,21	0,40	-4,49	0,23	7,16	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-7	2571	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	2	1,96	0,40	-4,83	0,50	7,19	7,697	14	4,7	7,697	4,7	30,7	7	2559	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	3	1,72	0,40	-5,18	0,83	7,21	7,697	14	4,7	7,697	4,7	19,9	61	2546	0,708	0,0115	0,5	222,7	0,0E+0	0,000	si
muro	4	1,47	0,40	-5,55	1,24	7,24	7,697	14	4,7	7,697	4,7	14,8	174	2532	0,767	0,0092	0,5	284,0	0,0E+0	0,000	si
muro	5	1,23	0,40	-5,94	1,74	7,26	7,697	14	4,7	7,697	4,7	12,5	335	2518	0,786	0,0084	0,5	312,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	0,98	0,40	-6,35	2,33	7,29	7,697	14	4,7	7,697	4,7	11,2	539	2503	0,796	0,0080	0,5	327,8	0,0E+0	0,000	si
muro	7	0,74	0,40	-6,78	3,03	7,32	7,697	14	4,7	7,697	4,7	10,4	788	2487	0,801	0,0078	0,5	337,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	0,49	0,40	-7,23	3,86	7,35	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,9	1086	2471	0,805	0,0077	0,5	344,0	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,25	0,40	-7,70	4,82	7,38	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,5	1437	2454	0,807	0,0076	0,5	348,7	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	0,40	-8,19	5,93	7,41	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,2	1846	2436	0,809	0,0075	0,5	352,3	1,1E-4	0,068	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 6

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 10
Redatto	Verificato
	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PLATEA DI FONDAZIONI SU PALI**OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD****OPERA: SPALLA FISSA S1****DATI GEOMETRICI**

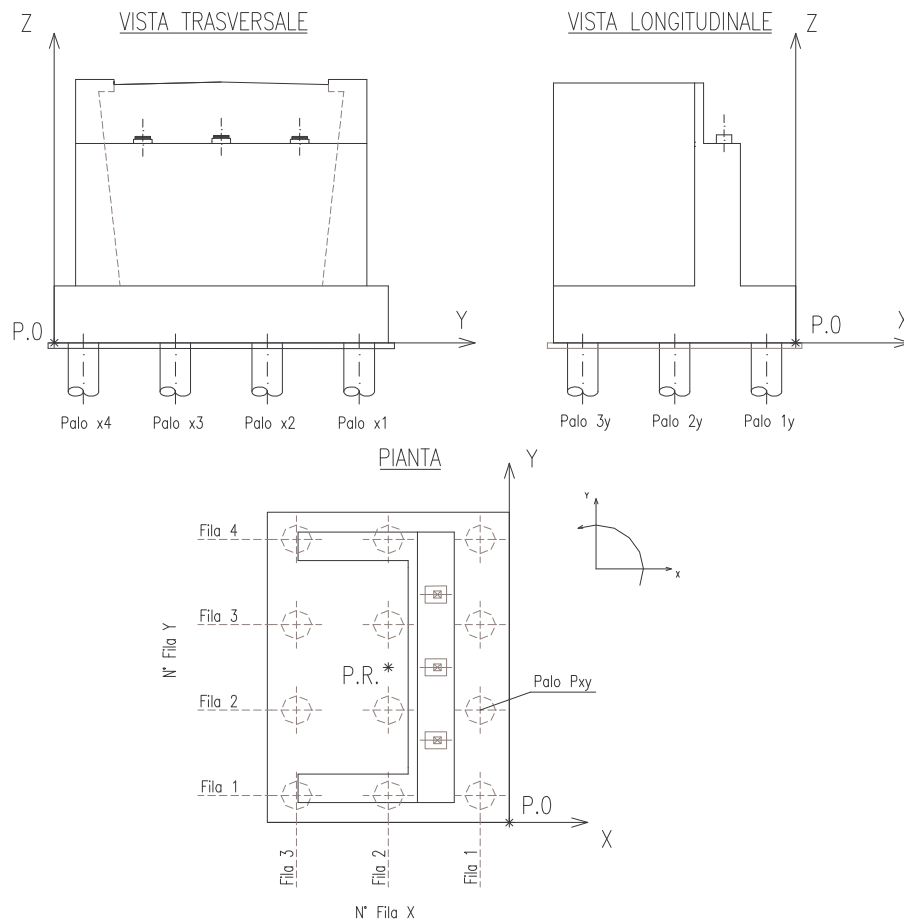
Diametro del palo	(D)	1,00 m
Spessore platea:	(HP)	2,00 m
Altezza muro frontale	(HM)	4,00 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m
Spessore inferiore muro frontale	(SMI)	1,50 m
Altezza muro risolto	(HR)	5,75 m
Spessore inferiore muro risolto	(SRI)	0,90 m

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica del cls del muro	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica del cls di fondazione	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica dell'acciaio	(fyk)	430 Mpa
	(fyd)	373,91 Mpa

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso specifico del terreno di rilevato stradale	(γ_t)	19 kN/m ³
---	----------------	-----------------------------



SOLLECITAZIONI SULLA PLATEA

Sforzo normale ultimo base muro frontale per metro lineare	-782,28 kN/m
Momento ultimo base muro frontale per metro lineare	774,79 kNm/m
Sforzo normale alla base muro di risvolto per metro lineare	-179,76 kN/m
Momento alla base muro di risvolto per metro lineare	523,48 kNm/m

AZIONI DELLA PALIFICATA

Comb.	P1 (kN)	P2 (kN)	P3 (kN)	P4 (kN)	P5 (kN)	P6 (kN)	P7 (kN)	P8 (kN)	P9 (kN)	P10 (kN)	P11 (kN)	P12 (kN)
1	-1396,54	-1416,13	-1435,71	-1455,30	-1295,84	-1315,43	-1335,01	-1354,60	-1195,14	-1214,73	-1234,31	-1253,90
2	-1452,96	-1434,93	-1416,91	-1398,88	-1352,26	-1334,24	-1316,21	-1298,18	-1251,56	-1233,54	-1215,51	-1197,48
3	-1560,08	-1565,50	-1570,91	-1576,33	-1529,73	-1535,15	-1540,56	-1545,98	-1499,38	-1504,80	-1510,21	-1515,63
4	-1607,36	-1581,26	-1555,15	-1529,05	-1577,01	-1550,91	-1524,80	-1498,69	-1546,66	-1520,56	-1494,45	-1468,34
5	-1401,11	-1417,65	-1434,19	-1450,73	-1300,41	-1316,95	-1333,49	-1350,03	-1199,71	-1216,25	-1232,79	-1249,33
6	-1448,40	-1433,41	-1418,43	-1403,44	-1347,70	-1332,71	-1317,73	-1302,75	-1247,00	-1232,01	-1217,03	-1202,05
7	-1511,24	-1515,19	-1519,13	-1523,08	-1531,94	-1535,88	-1539,83	-1543,77	-1552,63	-1556,58	-1560,52	-1564,47
8	-1554,11	-1529,48	-1504,84	-1480,21	-1574,81	-1550,17	-1525,54	-1500,90	-1595,50	-1570,87	-1546,23	-1521,60
9	-1352,27	-1367,34	-1382,41	-1397,48	-1302,62	-1317,69	-1332,76	-1347,82	-1252,96	-1268,03	-1283,10	-1298,17
10	-1395,14	-1381,63	-1368,12	-1354,61	-1345,49	-1331,98	-1318,46	-1304,95	-1295,83	-1282,32	-1268,81	-1255,30
11	-1562,29	-1566,23	-1570,18	-1574,12	-1531,94	-1535,88	-1539,83	-1543,77	-1501,58	-1505,53	-1509,48	-1513,42
12	-1605,16	-1580,52	-1555,89	-1531,25	-1574,81	-1550,17	-1525,54	-1500,90	-1544,46	-1519,82	-1495,19	-1470,55
13	-1403,32	-1418,39	-1433,45	-1448,52	-1302,62	-1317,69	-1332,76	-1347,82	-1201,92	-1216,99	-1232,06	-1247,12
14	-1446,19	-1432,68	-1419,16	-1405,65	-1345,49	-1331,98	-1318,46	-1304,95	-1244,79	-1231,28	-1217,77	-1204,25
15	-1278,69	-1279,41	-1280,12	-1280,84	-1269,18	-1269,90	-1270,61	-1271,33	-1259,67	-1260,39	-1261,10	-1261,82
16	-1297,94	-1338,63	-1379,32	-1420,01	-1205,37	-1246,07	-1286,76	-1327,45	-1112,81	-1153,50	-1194,19	-1234,88
17	-1417,86	-1378,60	-1339,35	-1300,09	-1325,30	-1286,04	-1246,78	-1207,52	-1232,74	-1193,48	-1154,22	-1114,96
18	-1473,98	-1474,82	-1475,66	-1476,50	-1386,61	-1387,45	-1388,29	-1389,14	-1299,25	-1300,09	-1300,93	-1301,77
19	-1493,23	-1534,04	-1574,86	-1615,68	-1322,81	-1363,62	-1404,44	-1445,25	-1152,39	-1193,20	-1234,02	-1274,83
20	-1613,15	-1574,02	-1534,88	-1495,75	-1442,73	-1403,60	-1364,46	-1325,33	-1272,31	-1233,18	-1194,04	-1154,91

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO X

N° Combinazione: **19**
 N° Fila Y: **3**

LTI = **4,60** m Lunghezza della platea a monte lungo X
 SPI = **1,80** m Lunghezza mensola a valle lungo X
 by = **3,00** m Larghezza collaborante lungo Y

Azioni trasmesse dai pali

P3 **-524,95** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P7 **-468,15** KN/m Sollecitazione per metro lineare P7
 P11 **-411,34** KN/m Sollecitazione per metro lineare P11

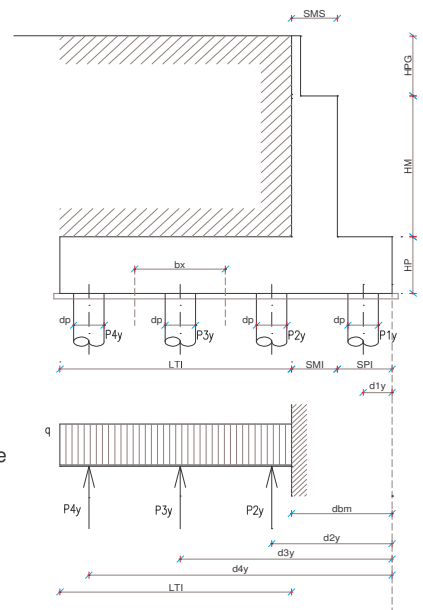
Distanze dei pali dal bordo platea

d3 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d7 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P7
 d11 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P11
 dbm **3,30** m Distanza bordo platea - paramento interno muro frontale

Altre azioni sulla platea

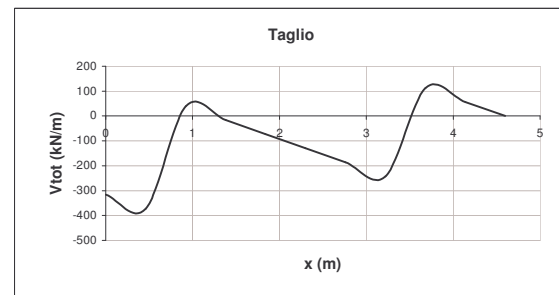
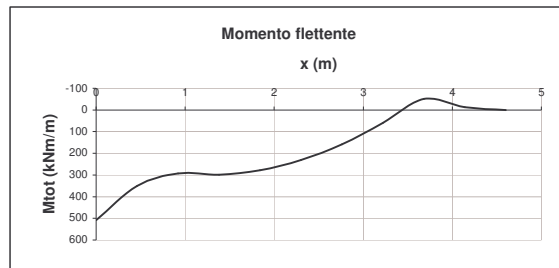
qt = 122,55 KN/m² Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = **20,00** KN/m² Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1=statica+variabile; 0=statica)
 q = 122,55 KN/m²

SEZIONE LUNGO X

**Diagrammi delle sollecitazioni**

x (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	509,10	-315,76
0,46	350,89	-372,13
0,92	293,15	39,64
1,38	298,42	-16,73
1,84	277,76	-73,10
2,30	231,16	-129,47
2,76	158,64	-185,85
3,22	60,18	-242,22
3,68	-51,86	112,75
4,14	-12,97	56,37
4,60	0,00	0,00

Mmax⁺ = **509,10** kNm/m
 Mmax⁻ = **-51,86** kNm/m
 Vmax = **112,75** kN/m

**PLATEA LATO MONTE****Armatura superiore per momento massimo negativo:**

c = **0,04** m copriferro.
 φ = **24** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = 0,052 m copriferro di calcolo.
 Mk⁻ = 51,86 KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = 77,79 KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = 0,00131733 Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = 0,00131906 Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = 1,07 cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = 29,22 cm² Armatura minima
 As = **29,22** cm² **Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m**

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,052 m	copriferro di calcolo.
Mk ⁺ =	509,10 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	763,66 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0,01293127	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0,01309849	Rapporto meccanico di armatura
As ₀ =	10,62 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As _{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	29,22 cm²	Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura di Taglio:

Vk =	112,75 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	169,12 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
fck =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
fcd =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As _{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
Vrd1 =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
Vrd2 =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio**MENSOLA DELLA PLATEA A VALLE (MODELLO STRUCT AND TIES)**

P3	524,95 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P3u =	787,43 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	782,28 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	774,79 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
μ =	0,04762194	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ξ =	0,11467071	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,166 m	Asse neutro.
a =	0,91641727 m	
T =	370,438391 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	0,00099071 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	29,72 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
As =	29,72 cm²	Armatura di progetto, pari a 7Ø24/sul palo

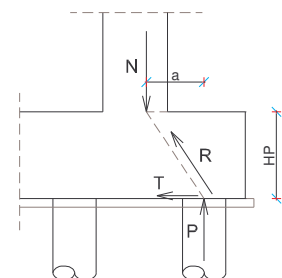
MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila Y: 1						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	438,28	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,36
2	519,15	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,42
3	859,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,44
4	926,88	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,33
5	444,82	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,44
6	512,60	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,33
7	924,37	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,52
8	985,82	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,33
9	510,09	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,52
10	571,54	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,33
11	862,27	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,48
12	923,72	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,29
13	447,99	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,48
14	509,44	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,29
15	511,01	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,13
16	318,50	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,50
17	490,40	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,76
18	584,60	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,82
19	392,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,18
20	563,99	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,44

N° Fila Y: 2						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	466,35	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,73
2	493,31	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,08
3	866,87	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,54
4	889,46	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,84
5	468,53	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,75
6	491,12	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,05
7	930,03	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,60
8	950,51	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,86
9	531,69	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,80
10	552,18	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,07
11	867,92	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,56
12	888,41	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,83
13	469,59	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,77
14	490,07	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,04
15	512,03	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,15
16	376,83	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,26
17	434,13	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,02
18	585,81	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,83
19	450,60	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,95
20	507,90	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,71

N° Fila Y: 3						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	494,42	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,10
2	467,47	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,74
3	874,64	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,65
4	852,04	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,35
5	492,24	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,07
6	469,65	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,77
7	935,69	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,67
8	915,20	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,40
9	553,29	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,09
10	532,81	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,82
11	873,58	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,63
12	853,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,36
13	491,19	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,05
14	470,70	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,78
15	513,06	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,16
16	435,15	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,03
17	377,85	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,28
18	587,01	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,85
19	509,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,72
20	451,81	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,97

N° Fila Y: 4						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	522,50	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,46
2	441,62	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,40
3	882,40	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,75
4	814,62	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,86
5	515,95	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,38
6	448,17	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,49
7	941,34	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,74
8	879,89	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,93
9	574,89	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,37
10	513,44	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,56
11	879,24	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,71
12	817,79	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,90
13	512,78	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,34
14	451,34	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,53
15	514,09	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,17
16	493,48	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,80
17	321,58	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,54
18	588,22	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,87
19	567,61	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,49
20	395,71	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,23

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO Y

N° Combinazione: **19**
 N° Fila X: **1**

LPL = **7,90** m Larghezza della platea tra i muri di risvolto lungo Y
 LML = **0,50** m Lunghezza mensola lungo Y
 bx = **3,00** m Larghezza collaborante lungo X

Azioni trasmesse dai pali

P1 **-497,74** KN/m Sollecitazione per metro lineare P1
 P2 **-511,35** KN/m Sollecitazione per metro lineare P2
 P3 **-524,95** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P4 **-538,56** KN/m Sollecitazione per metro lineare P4

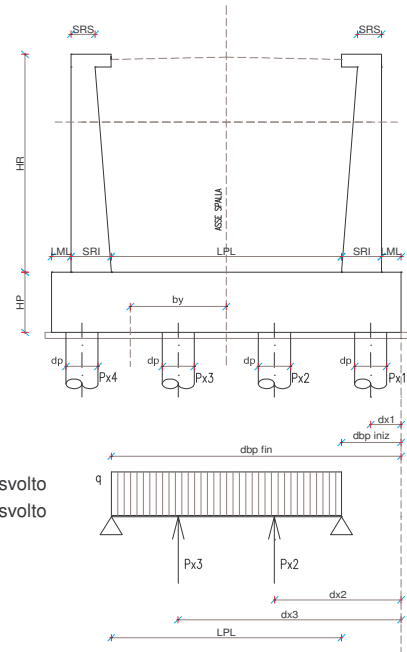
Distanze dei pali dal brdo platea

d1 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P1
 d2 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P2
 d3 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d4 **9,95** m Distanza bordo platea e asse palo P4
 dbp iniz **1,40** m Distanza bordo platea e paramento interno 1° muro di risvolto
 dbp fin **9,30** m Distanza bordo platea e paramento interno 2° muro di risvolto

Altre azioni sulla platea

qt = 109,25 KN/m/m Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = 20,00 KN/m/m Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1 = statica + variabile; 0 = statica)
 q = 109,25 KN/m/m Peso su platea per metro lineare
 M = 523,48 KNm/m Momento d'incastro muro di risvolto per metro lineare

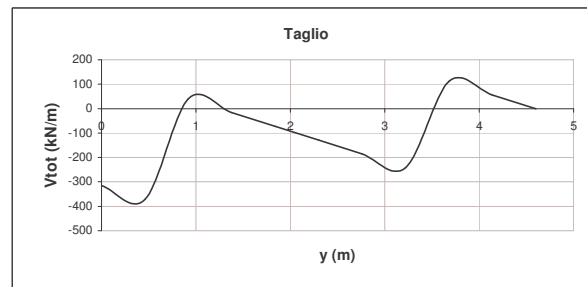
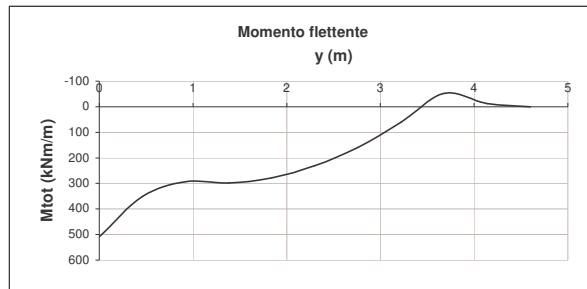
SEZIONE LUNGO Y



Diagrammi delle sollecitazioni

y (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	-523,48	-26,60
0,79	-578,58	-112,91
1,58	-701,87	-199,21
2,37	-893,34	-285,52
3,16	-841,07	139,52
3,95	-764,95	53,21
4,74	-757,00	-33,10
5,53	-817,24	-119,40
6,32	-541,45	319,24
7,11	-323,34	232,93
7,90	-173,41	146,63

Mmax⁺ = **0,00** kNm/m
 Mmax⁻ = **-893,34** kNm/m
 Vmax = **319,24** kN/m



PLATEA COMPRESA TRA I MURI DI RISVOLTO

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = 0,04 m copriferro.
 ϕ = **24,00** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = 0,05 m copriferro di calcolo.
 Mk⁻ = 893,34 KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = 1340,01 KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = 0,0226909 Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = 0,02320577 Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = 18,81 cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = 29,22 cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24,00 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,05 m	copriferro di calcolo.
Mk^+ =	0,00 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	0,00 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0	Rapporto meccanico di armatura
As_0 =	0,00 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As_{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	0,00 cm²	Armatura di progetto, pari a 0Ø24/m

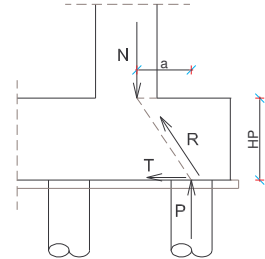
Armatura a Taglio:

Vk =	319,24 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	478,86 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
f_{ck} =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
f_{cd} =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As_{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
$Vrd1$ =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
$Vrd2$ =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

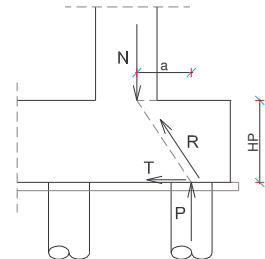
Non è necessaria armatura specifica a taglio

MENSOLA 1 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P1	497,74 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P1u =	746,61 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	269,64 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	785,21 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
μ =	0,09876657	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ξ =	0,179	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,15 m	Asse neutro.
a =	-0,3891487 m	
T =	-149,14969 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,0003989 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-3,79 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
ϕ =	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE**MENSOLA 2 (MODELLO STRUCT AND TIES)**

P4	1615,68 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P4u =	2423,51 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	269,64 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	785,21 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
μ =	0,099	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ξ =	0,179	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,15 m	Asse neutro.
a =	-0,3891487 m	
T =	-484,14108 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,0012948 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-12,30 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
ϕ =	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE**TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO**

N° Fila X: 1							
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-807,98	269,57	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-817,29	265,64	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-911,80	320,62	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-919,60	317,33	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-808,74	269,25	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-816,54	265,96	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-876,18	301,62	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-883,25	298,64	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-773,11	250,25	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-780,19	247,27	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-912,16	320,47	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-919,24	317,48	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-809,10	269,10	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-816,17	266,11	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-709,61	213,64	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-755,56	247,06	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-775,35	238,71	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-847,39	285,82	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-893,34	319,24	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-913,13	310,89	29,22	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 2							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-736,99	232,39	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-746,30	228,46	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-890,40	309,42	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-898,20	306,12	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-737,74	232,07	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-745,55	228,78	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-890,77	309,26	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-897,84	306,28	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-738,11	231,92	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-745,18	228,94	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-890,77	309,26	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-897,84	306,28	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-738,11	231,92	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-745,18	228,94	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-702,91	210,13	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-690,30	212,88	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-710,09	204,53	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-785,80	253,57	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-773,20	256,32	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-792,98	247,97	29,22	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 3							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-666,00	195,21	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-675,31	191,29	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-869,01	298,21	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-876,81	294,92	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-666,75	194,90	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-674,55	191,60	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-905,36	316,90	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-912,43	313,92	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-703,10	213,59	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-710,17	210,60	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-869,37	298,06	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-876,44	295,07	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-667,11	194,74	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-674,19	191,76	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-696,20	206,62	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-625,05	178,71	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-644,83	170,36	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-724,21	221,31	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-653,05	193,40	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-672,84	185,05	29,22	0,00	0,00	0,00

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 1

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 6
Redatto	Verificato
	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLE IN C.A.: AZIONI AGENTI SULLA PLATEA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD

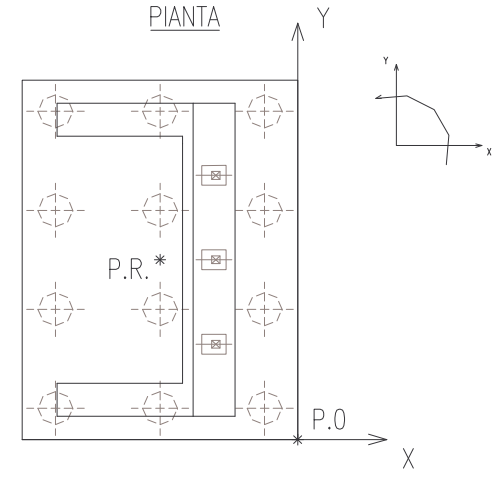
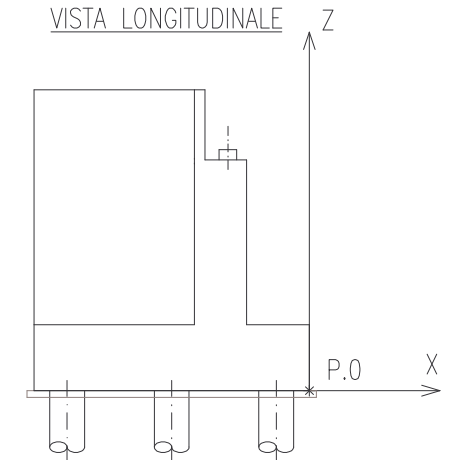
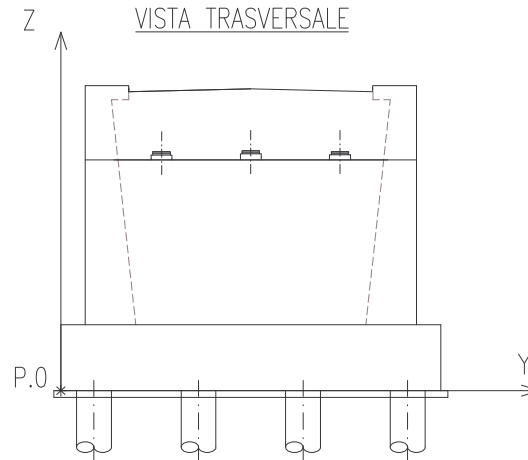
OGGETTO: SPALLA MOBILE S2 - H = 4m

DATI GENERALI

Altezza spalla	H = 4,00 m
Categoria Sismica	III
Grado di sismicità	S = 6
Coefficiente di intensità sismica	C = 0,04
Coefficiente di protezione sismico	I = 1
Coefficiente di struttura	β = 1
Coefficiente di fondazione	ε = 1
Coefficiente sismico orizzontale	kh = 0,04
Coefficiente sismico verticale	kv = 0,08
Peso specifico del terreno	γ_t = 20 KN/mc
Peso specifico cls	γ_{cls} = 25 KN/mc
Sovraccarico stradale	q = 20 KN/mq
Considerare q in condizione sismica?	No
Inclinazione paramento interno	β = 0,000 °
Inclinazione terrapieno a monte	i = 0,000 °
Angolo di attrito interno	ϕ' = 32 °
Angolo di attrito terra-muro	δ = 21,333 °
Regime di spinta	0 (0=riposo; 1=attiva)

COEFFICIENTI DI SPINTA

Coefficiente di spinta a riposo	K_0 = 0,470
Coefficiente di spinta attiva	K_a = 0,275
Angolo Teta	θ = 2,490 °
Coefficiente di Arrango	A = 0,999
Inclinazione terrapieno a monte sismico	i' = 2,490 °
Inclinazione paramento interno sismico	β' = 2,490 °
Coefficiente di spinta attiva sismico	$K'a$ = 0,302
Coefficiente di spinta statico	$K_{statico}$ = 0,470
Coefficiente di incremento di spinta sismica	ΔK = 0,027 (= A * $K'a$ - $K_{statico}$)



CONDIZIONE STATICA**1. Geometria e Pesì Propri della spalla**

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Testa paraghiaia	0,86	7,90	0,45	-3,13	5,45	8,15	3,06	0,00	0,00	-76,43	-416,56	0,00	-416,56	-239,23	0,00	-239,23
2	Mensola paraghiaia	0,20	7,90	0,38	-3,86	5,45	7,87	0,59	0,00	0,00	-14,81	-80,73	0,00	-80,73	-57,18	0,00	-57,18
3	Paraghiaia	0,40	7,90	2,30	-3,36	5,45	6,79	7,27	0,00	0,00	-181,70	-990,27	0,00	-990,27	-610,51	0,00	-610,51
4	Base triang. Paraghiaia	0,20	7,90	0,60	-3,28	5,45	5,44	0,95	0,00	0,00	-23,70	-129,17	0,00	-129,17	-77,74	0,00	-77,74
5	Muro frontale	1,50	9,90	4,00	-2,55	5,45	4,00	59,40	0,00	0,00	-1485,00	-8093,25	0,00	-8093,25	-3786,75	0,00	-3786,75
6	Baggiolo 1	0,70	0,60	0,35	-2,28	2,89	6,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-10,62	0,00	-10,62	-8,38	0,00	-8,38
7	Baggiolo 2	0,70	0,60	0,35	-2,28	5,45	6,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-20,03	0,00	-20,03	-8,38	0,00	-8,38
8	Baggiolo 3	0,70	0,60	0,35	-2,28	8,00	6,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-29,40	0,00	-29,40	-8,38	0,00	-8,38
9	Copertina muro di risolto 1	6,10	1,45	0,45	-5,40	1,19	8,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-118,41	0,00	-118,41	-537,33	0,00	-537,33
10	Muro di risolto rett. 1	4,60	0,30	5,75	-5,60	0,68	4,88	7,94	0,00	0,00	-198,38	-134,90	0,00	-134,90	-1110,90	0,00	-1110,90
11	Muro di risolto triang. 1	4,60	0,70	2,88	-5,60	0,80	3,92	9,26	0,00	0,00	-231,44	-185,15	0,00	-185,15	-1296,05	0,00	-1296,05
12	Copertina muro di risolto 2	6,10	1,45	0,45	-5,40	9,78	8,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-973,17	0,00	-973,17	-537,33	0,00	-537,33
13	Muro di risolto rett. 2	4,60	0,30	5,75	-5,60	10,28	4,88	7,94	0,00	0,00	-198,38	-2039,30	0,00	-2039,30	-1110,90	0,00	-1110,90
14	Muro di risolto triang. 2	4,60	0,70	2,88	-5,60	10,17	3,92	9,26	0,00	0,00	-231,44	-2353,72	0,00	-2353,72	-1296,05	0,00	-1296,05
15	Platea di fondazione	7,90	10,90	2,00	-3,95	5,45	1,00	172,22	0,00	0,00	-4305,50	-23464,98	0,00	-23464,98	-17006,73	0,00	-17006,73

2. Pesì del terreno

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Terreno a monte	1,00	51,00	4,60	-5,60	5,45	7,59	234,60	0,00	0,00	-4692,00	-25571,40	0,00	-25571,40	-26275,20	0,00	-26275,20
2	Terreno a valle	1,80	10,90	1,00	-0,90	5,45	2,50	19,62	0,00	0,00	-392,40	-2138,58	0,00	-2138,58	-353,16	0,00	-353,16

3. Spinte del terreno

N°	Descrizione	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta 1		7,90	7,75	-7,90	5,45	2,583

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
2077,67	0,00	-811,44	0,00	-4422,36	-4422,36	0,00	-1043,08	-1043,08

4. Peso del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione					
		dx (m)	dy (m)	x (m)	y (m)	z (m)	
1	Peso del sovraccarico 1	4,60	7,90	-5,60	5,45	8,40	

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
0,00	0,00	-726,80	-3961,06	0,00	-3961,06	-4070,08	0,00	-4070,08

5. Spinte del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta del sovraccarico 1	0	7,9	7,75	-7,9	5,45	3,875

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
536,17	0,00	-209,40	0,00	-1141,25	-1141,25	0,00	423,37	423,37

CONDIZIONE SISMICA**6. Forze di inerzia della spalla**

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro spalla		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-3,87	5,45	2,49

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
286,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	711,84	711,84
0,00	286,27	0,00	0,00	-711,84	-711,84	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	572,54	0,00	3123,17	3123,17	0,00	2215,35	2215,35

7. Forze di inerzia del terreno

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro terreno		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-5,24	5,45	7,20

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
203,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1464,48	1464,48
0,00	203,38	0,00	0,00	-1464,48	-1464,48	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	406,75	0,00	2216,80	2216,80	0,00	2130,27	2130,27

8. Incremento di spinta del terreno lungo X

N°	Descrizione	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Incremento spinta 1	0	7,9	7,75	-7,9	5,45	5,1667

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
118,11	0,00	-46,13	0,00	-251,39	-251,39	0,00	245,81	245,81

9. Azioni totali della spalla

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
q1	Carichi mobili
q2	Effetto dinamico q1
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
0,00	0,00	-12241,21	-66749,61	0,00	-66749,61	-54320,20	0,00	-54320,20
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2077,67	0,00	-811,44	0,00	-4422,36	-4422,36	0,00	-1043,08	-1043,08
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
536,17	0,00	-936,20	-3961,06	-1141,25	-5102,31	-4070,08	423,37	-3646,71
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
607,75	0,00	-46,13	0,00	-251,39	-251,39	0,00	2422,14	2422,14
0,00	489,65	0,00	0,00	-2176,33	-2176,33	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	979,30	0,00	5339,97	5339,97	0,00	4345,62	4345,62
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IMPALCATO**10. Azioni totali dell'impalcato trasmesse alla spalla**

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Punto di applicazione		
x (m)	y (m)	z (m)
-2,28	5,45	6,3

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)	Minstabx (KNm)	Mstabx (KNm)	Minstaby (KNm)	Mstaby (KNm)
0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00	-15532,50	0,00	-6498,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00	-8303,41	0,00	-3683,11	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	95,97	0,00	-436,76	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	517,27	0,00	-719,48	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	136,79	0,00	0,00	0,00	-861,78	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00	-1491,01	0,00	-623,76	0,00
171,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1077,30	0,00
0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00	-1362,83	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

11. Azioni totali sull'intradosso fondazione per condizione di carico (momenti rispetto a P.0)

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
0,00	0,00	-15091,21	-66749,61	-15532,50	-82282,11	-54320,20	-6498,00	-60818,20
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2077,67	0,00	-811,44	0,00	-4422,36	-4422,36	0,00	-1043,08	-1043,08
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
536,17	0,00	-2551,60	-3961,06	-9444,66	-13405,72	-4070,08	-3259,74	-7329,82
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	0,00	-436,76	-436,76	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	0,00	-719,48	-719,48	0,00	0,00	0,00
607,75	0,00	-46,13	0,00	0,00	-251,39	0,00	0,00	2422,14
0,00	626,44	0,00	0,00	-861,78	-3038,10	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	705,72	0,00	-1742,40	3848,96	0,00	1798,38	3721,85
171,00	0,00	0,00	0,00	-2176,33	0,00	0,00	1077,30	1077,30
0,00	397,33	0,00	0,00	3977,14	-1362,83	0,00	4345,62	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

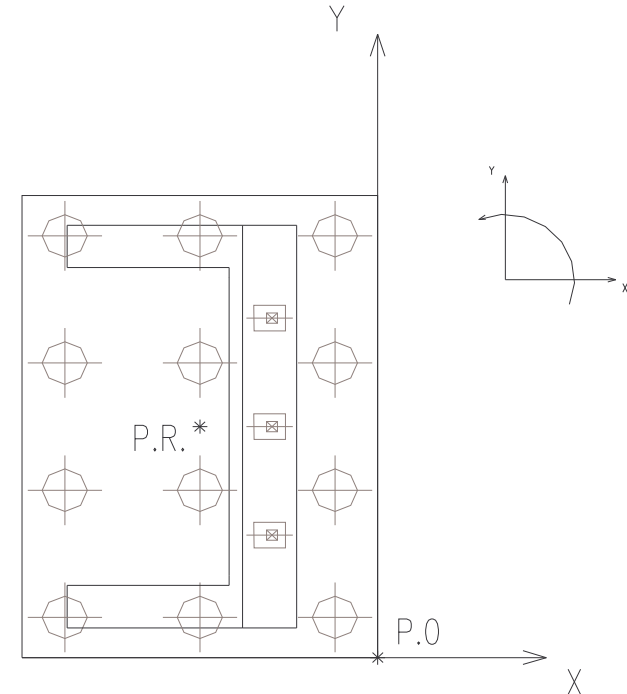
12. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.0)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
A I ₁	2248,67	481,89	-15902,65	-66749,61	-18590,80	-88504,06	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A I ₂	2248,67	-481,89	-15902,65	-66749,61	-25671,57	-84904,89	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A II ₁	2784,84	475,85	-18454,25	-70710,67	-27886,50	-101760,82	-58390,28	-5377,90	-68113,80
A II ₂	2784,84	-475,85	-18454,25	-70710,67	-35265,20	-98459,57	-58390,28	-14069,13	-68113,80
A II ₃	2248,67	475,85	-15902,65	-66749,61	-18441,84	-88355,09	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A II ₄	2248,67	-475,85	-15902,65	-66749,61	-25820,53	-85053,85	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A III ₁	2784,84	436,59	-18454,25	-70710,67	-27742,61	-101616,92	-58390,28	-5377,90	-68113,80
A III ₂	2784,84	-436,59	-18454,25	-70710,67	-35409,09	-98603,47	-58390,28	-14069,13	-68113,80
A III ₃	2248,67	436,59	-15902,65	-66749,61	-18297,94	-88211,20	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A III ₄	2248,67	-436,59	-15902,65	-66749,61	-25964,43	-85197,75	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A IV ₁	2784,84	436,59	-18454,25	-70710,67	-27742,61	-101616,92	-58390,28	-5377,90	-68113,80
A IV ₂	2784,84	-436,59	-18454,25	-70710,67	-35409,09	-98603,47	-58390,28	-14069,13	-68113,80
A IV ₃	2248,67	436,59	-15902,65	-66749,61	-18297,94	-88211,20	-54320,20	-2118,17	-60783,98
A IV ₄	2248,67	-436,59	-15902,65	-66749,61	-25964,43	-85197,75	-54320,20	-10809,40	-60783,98
A V Z ⁺ /X ⁺	2685,42	0,00	-15243,06	-66749,61	-21697,26	-83106,91	-54320,20	-5742,71	-55717,29
A V Z ⁺ /Y ⁺	2077,67	626,44	-15196,93	-66749,61	-22559,04	-85893,62	-54320,20	-5742,71	-58139,42
A V Z ⁻ /Y ⁻	2077,67	-626,44	-15196,93	-66749,61	-20835,48	-79817,41	-54320,20	-5742,71	-58139,42
A V Z ⁻ /X ⁻	2685,42	0,00	-16654,49	-66749,61	-18212,46	-90804,82	-54320,20	-9339,46	-63160,99
A V Z ⁺ /Y ⁺	2077,67	626,44	-16608,37	-66749,61	-19074,23	-93591,53	-54320,20	-9339,46	-65583,13
A V Z ⁻ /Y ⁻	2077,67	-626,44	-16608,37	-66749,61	-17350,68	-87515,33	-54320,20	-9339,46	-65583,13

Coordinate Punto di Riferimento (P.R.):

X _R (m)	Y _R (m)
-3,95	5,45

(Baricentro palficata)



13. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.R.)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)
A I ₁	2248,67	481,89	-15902,65	-1834,62	2031,49
A I ₂	2248,67	-481,89	-15902,65	1764,56	2031,49
A II ₁	2784,84	475,85	-18454,25	-1185,13	4780,51
A II ₂	2784,84	-475,85	-18454,25	2116,11	4780,51
A II ₃	2248,67	475,85	-15902,65	-1685,65	2031,49
A II ₄	2248,67	-475,85	-15902,65	1615,59	2031,49
A III ₁	2784,84	436,59	-18454,25	-1041,24	4780,51
A III ₂	2784,84	-436,59	-18454,25	1972,21	4780,51
A III ₃	2248,67	436,59	-15902,65	-1541,76	2031,49
A III ₄	2248,67	-436,59	-15902,65	1471,69	2031,49
A IV ₁	2784,84	436,59	-18454,25	-1041,24	4780,51
A IV ₂	2784,84	-436,59	-18454,25	1972,21	4780,51
A IV ₃	2248,67	436,59	-15902,65	-1541,76	2031,49
A IV ₄	2248,67	-436,59	-15902,65	1471,69	2031,49
A V Z ⁺ /X ⁺	2685,42	0,00	-15243,06	-32,23	4492,80
A V Z ⁺ /Y ⁺	2077,67	626,44	-15196,93	-3070,33	1888,46
A V Z ⁻ /Y ⁻	2077,67	-626,44	-15196,93	3005,87	1888,46
A V Z ⁻ /X ⁻	2685,42	0,00	-16654,49	-37,83	2624,25
A V Z ⁺ /Y ⁺	2077,67	626,44	-16608,37	-3075,94	19,91
A V Z ⁻ /Y ⁻	2077,67	-626,44	-16608,37	3000,27	19,91

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 2

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 5
Redatto	Verificato
	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PALIFICATA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OGGETTO: SPALLA MOBILE S2

1. Dati platea di fondazione

Diametro del palo	D =	1,00 m
Modulo di Young del palo	Ep =	25000 Mpa
Momento di inerzia del palo	Ip =	0,0491 m ⁴
Numero di pali	n =	12
Tratto non reagente dal p.c.	Lnr =	0,00 m
Numero di vertici della platea	nv =	4
Tipo di terreno di base		Argilla/Limo
Coesione non drenata media	cum =	50,00 kPa

2. Sollecitazioni all'intradosso platea di fondazione per combinazione di carico

(Azioni applicate nel baricentro della palificata)

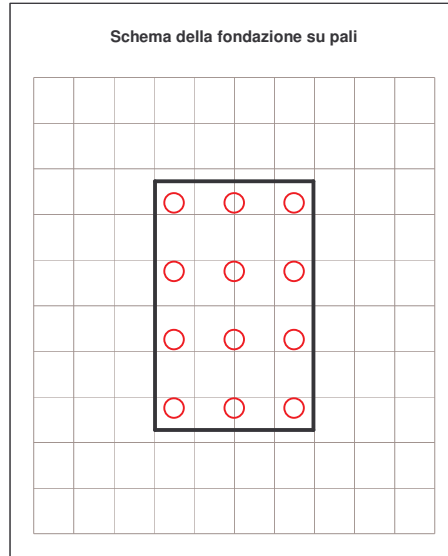
Comb.	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Descrizione
1	2248,67	481,89	-15902,65	-1834,62	2031,49	A I1
2	2248,67	-481,89	-15902,65	1764,56	2031,49	A I2
3	2784,84	475,85	-18454,25	-1185,13	4780,51	A II1
4	2784,84	-475,85	-18454,25	2116,11	4780,51	A II2
5	2248,67	475,85	-15902,65	-1685,65	2031,49	A II3
6	2248,67	-475,85	-15902,65	1615,59	2031,49	A II4
7	2784,84	436,59	-18454,25	-1041,24	4780,51	A III1
8	2784,84	-436,59	-18454,25	1972,21	4780,51	A III2
9	2248,67	436,59	-15902,65	-1541,76	2031,49	A III3
10	2248,67	-436,59	-15902,65	1471,69	2031,49	A III4
11	2784,84	436,59	-18454,25	-1041,24	4780,51	A IV1
12	2784,84	-436,59	-18454,25	1972,21	4780,51	A IV2
13	2248,67	436,59	-15902,65	-1541,76	2031,49	A IV3
14	2248,67	-436,59	-15902,65	1471,69	2031,49	A IV4
15	2685,42	0,00	-15243,06	-32,23	4492,80	A V Z+/X+
16	2077,67	626,44	-15196,93	-3070,33	1888,46	A V Z+/Y+
17	2077,67	-626,44	-15196,93	3005,87	1888,46	A V Z+/Y-
18	2685,42	0,00	-16654,49	-37,83	2624,25	A V Z-/X+
19	2077,67	626,44	-16608,37	-3075,94	19,91	A V Z-/Y+
20	2077,67	-626,44	-16608,37	3000,27	19,91	A V Z-/Y-

3. Geometria palificata rispetto al baricentro palificata

N° pali	Xi (m)	Yi (m)	Xi ² (m ²)	Yi ² (m ²)	ΣXi ² (m ²)	ΣYi ² (m ²)
1	3,00	-4,50	9,00	20,25	72,00	135,00
2	3,00	-1,50	9,00	2,25		
3	3,00	1,50	9,00	2,25		
4	3,00	4,50	9,00	20,25		
5	0,00	-4,50	0,00	20,25		
6	0,00	-1,50	0,00	2,25		
7	0,00	1,50	0,00	2,25		
8	0,00	4,50	0,00	20,25		
9	-3,00	-4,50	9,00	20,25		
10	-3,00	-1,50	9,00	2,25		
11	-3,00	1,50	9,00	2,25		
12	-3,00	4,50	9,00	20,25		

Xi = Coordinata X rispetto al baricentro della palificata

Yi = Coordinata Y rispetto al baricentro della palificata



4. Azioni massime e minime in testa ai pali per combinazione di carico (Matlock&Reese)

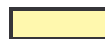
Comb.	Nmin kN	Nmax kN	Vmax kN	Mtot kNm	Descrizione
1	-1195,14	-1455,30	191,64	379,11	A I1
2	-1197,48	-1452,96	191,64	379,11	A I2
3	-1499,38	-1576,33	235,43	465,73	A II1
4	-1468,34	-1607,36	235,43	465,73	A II2
5	-1199,71	-1450,73	191,54	378,90	A II3
6	-1202,05	-1448,40	191,54	378,90	A II4
7	-1501,58	-1574,12	234,90	464,68	A III1
8	-1470,55	-1605,16	234,90	464,68	A III2
9	-1201,92	-1448,52	190,89	377,61	A III3
10	-1204,25	-1446,19	190,89	377,61	A III4
11	-1501,58	-1574,12	234,90	464,68	A IV1
12	-1470,55	-1605,16	234,90	464,68	A IV2
13	-1201,92	-1448,52	190,89	377,61	A IV3
14	-1204,25	-1446,19	190,89	377,61	A IV4
15	-1235,04	-1305,47	223,79	442,69	A V Z+/X+
16	-1112,81	-1420,01	180,84	357,73	A V Z+/Y+
17	-1114,96	-1417,86	180,84	357,73	A V Z+/Y-
18	-1274,61	-1501,14	223,79	442,69	A V Z-/X+
19	-1152,39	-1615,68	180,84	357,73	A V Z-/Y+
20	-1154,91	-1613,15	180,84	357,73	A V Z-/Y-



Sforzo normale massimo di compressione



Sforzo normale minimo di compressione



Sforzo normale massimo di trazione

5. Azioni in testa ai pali per la verifica a presso-flessione e taglio**Combinazione con Momento massimo:**

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1560,08	235,43	465,73	1	3

Combinazione con Sforzo normale minimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1112,81	180,84	357,73	9	16

Combinazione con Sforzo normale massimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1615,68	180,84	357,73	4	19

Combinazione con Sforzo normale massimo a trazione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
0,00	0,00	0,00	0	0

Combinazione con Taglio massimo:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1560,08	235,43	465,73	1	3

SPALLA IN C.A.: VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD

OGGETTO: SPALLA FISSA S1

Verifica a presso-felssione della sezione di sommità del palo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica palo - serra nord2 - Mmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Nord S2 - Mmax

Sezione circolare cava N° barre: 0 Zoom

Raggio esterno: 100 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 12
 Diametro barre: 1.6 [cm]
 Copriferro (baric.): 4 [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. → ← Metodo n

N_{Sd}: 1560,08 [kN]
 M_{xSd}: 698,6 [kNm]
 M_{ySd}: 0 [kNm]

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura:

Materiali

FeB44k		C25/30	
ϵ_{su}	10 ‰	ϵ_{cu}	3.5 ‰
f_{yd}	373.9 N/mm ²	f_{cd}	15.63 N/mm ²
E_s	200.000 N/mm ²	α	0.85
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.870 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75 N/mm ²
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

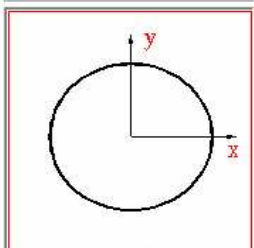
Tipo flessione: Retta Deviata

Vertici: 50 N° rett.: 100

[Calcola MRd] Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso:
 Predeformazione acciaio: 0 ‰



Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica palo - serra nord2 - Nmax(-)

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Nord S2 - Nmax(-)

Sezione circolare cava N° barre: 0 Zoom

Raggio esterno: 100 [cm]
 Raggio interno: 0 [cm]
 N° barre uguali: 12
 Diametro barre: 1.6 [cm]
 Copriferro (baric.): 4 [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. → ← Metodo n

N_{Sd}: 1607,36 [kN]
 M_{xSd}: 698,6 [kNm]
 M_{ySd}: 0 [kNm]

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura:

Materiali

FeB44k		C25/30	
ϵ_{su}	10 ‰	ϵ_{cu}	3.5 ‰
f_{yd}	373.9 N/mm ²	f_{cd}	15.63 N/mm ²
E_s	200.000 N/mm ²	α	0.85
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.870 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75 N/mm ²
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

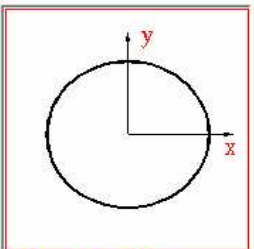
Tipo flessione: Retta Deviata

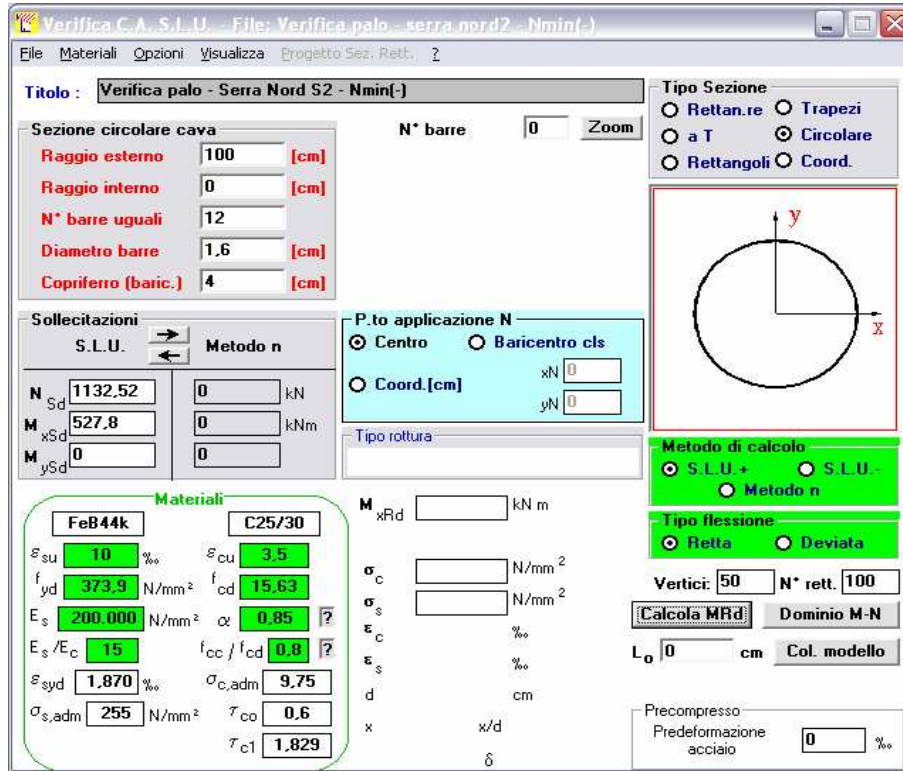
Vertici: 50 N° rett.: 100

[Calcola MRd] Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

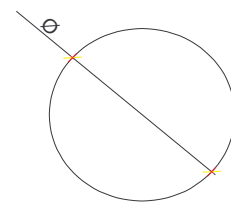
Precompresso:
 Predeformazione acciaio: 0 ‰





Verifica a Taglio della sezione di sommità del palo

Vk =	235,43 KN	Taglio massimo agente sulla sezione
Vsd =	353,15 KN	Taglio ultimo agente sulla sezione
Nk =	1560,08 KN	Sforzo normale dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
Nsd =	1560,078 KN	Sforzo normale ultimo dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
D =	1000 mm	Diametro della sezione
Ac =	785398 mm ²	Area sezione
fck =	25 Mpa	Resistenza caratteristica del cls
fcd =	16 Mpa	Resistenza di calcolo del cls
fyk =	430 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
fyd =	374 Mpa	Tensione di calcolo di snervamento
d =	707 mm	Altezza utile della sezione
b =	707 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ _{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento (γ _c = 1,6)
k =	1,00	
As _{tr} =	2412 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ _l =	0,004823	
v =	0,575	Fattore di efficienza
Vrd1 =	344,36 KN	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura
Vrd2 =	2021,48 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse



E' necessaria armatura a taglio

cot θ =	2	
Vrd2 =	1617,19 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse
Asw/s =	0,0742 cm ² /cmxcm	Armatura di progetto
Asw/s,min =	0,0877 cm ² /cmxcm	Armatura minima di normativa
nb =	2	Numero braccia staffa
φ =	12 mm	Diametro staffa
As,st =	2,26 cm ²	Area staffa
s =	25,80 cm	Passo minimo staffa
	25 cm	Passo staffe di progetto

Armatura di Taglio pari a Ø12/25

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 3

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 5	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO FRONTALE

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OPERA: SPALLA MOBILE S2 - H = 4 m

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO PER CONDIZIONE DI CARICO

Condizioni	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My
		(KN)	(KN)	(KN)	(KNm)	(KNm)
Peso proprio struttura	g1	0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00
Carichi permanenti portati	g2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altre azioni permanenti	g3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distorsioni e presollecitazioni	e1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ritiro del calcestruzzo	e2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variazioni termiche	e3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Scorrimenti viscosi	e4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cedimenti vincolari	e5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carichi mobili Nmax	(q1+q2) _{Nmax}	0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00
Carichi mobili Mxmax	(q1+q2) _{Mxmax}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frenamento	q3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione centrifuga	q4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione del vento scarico	q5scar.	0,00	84,56	0,00	95,97	0,00
Azione del vento carico	q5car.	0,00	196,31	0,00	517,27	0,00
Sismica lungo X		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Y	q6	0,00	136,79	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Z		0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00
Attrito appoggi	q7	171,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Urto	q8	0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00
Altre variabili	q9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO NEL PIANO XZ PER COMBINAZIONE DI CARICO (PER METRO LINEARE)

Combinazioni		Fx (KN/m)	Fy (KN/m)	Fz (KN/m)	Mx (KNm/m)	My (KNm/m)
1	A I ₁	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
2	A I ₂	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
3	A II ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
4	A II ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
5	A II ₃	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
6	A II ₄	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
7	A III ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
8	A III ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
9	A III ₃	18,00	0,00	-302,34	0,00	0,00
10	A III ₄	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
11	A IV ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
12	A IV ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
13	A IV ₃	18,00	0,00	-300,45	0,00	0,00
14	A IV ₄	18,00	0,00	-302,41	0,00	0,00
15	A V Z ⁺ /X ⁺	0,00	0,00	-328,80	0,00	0,00
16	A V Z ⁺ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	A V Z ⁺ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	A V Z ⁻ /X ⁺	0,00	0,00	-271,20	0,00	0,00
19	A V Z ⁻ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	A V Z ⁻ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	7,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	1,80 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	4,60 m
Lunghezza terreno su platea:	(LTI)	4,6 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	1,80 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	1,5 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	1,5 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	6,00 m
Altezza muro:	(HM)	4 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (≥ 0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (≥ 0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (≥ 0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad
Inclinazione base magrone:		0 ° (≥ 0)	Inclinazione base magrone:	(IBM)	0,0000 rad
Volume di terreno a monte	(VTM)	0,00 m ³	Dist. asse paraghiaia-filo esterno muro		1,76 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m	Spessore paraghiaia	(SPG)	0,40 m

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,08
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

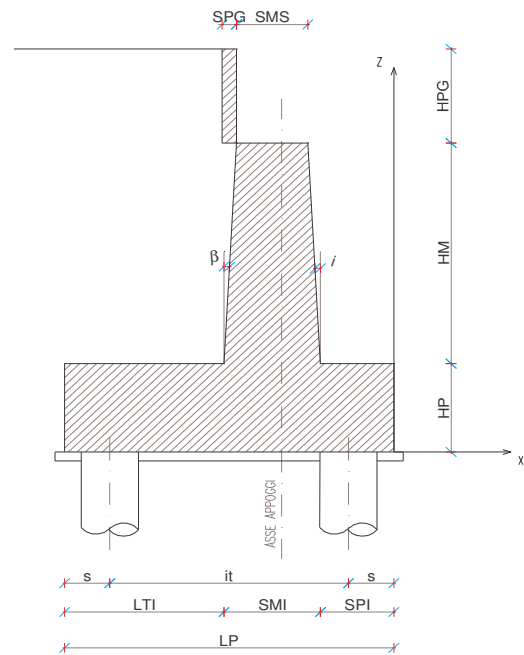
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 ($\delta \neq 0$)
Ka,sism =	0,30726 ($\delta = 0$)
Kae =	0,33228
$\Delta Kae =$	0,02502 (= $Kae - Ka,sism$)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,043451 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A I1	16,61	-50,78	32,38
A I2	16,61	-50,78	32,38
A II1	20,11	-69,16	39,39
A II2	20,11	-69,16	39,39
A II3	20,11	-52,15	39,39
A II4	20,11	-52,15	39,39
A III1	20,11	-69,16	39,39
A III2	20,11	-69,16	39,39
A III3	20,11	-52,39	39,39
A III4	20,11	-52,15	39,39
A IV1	20,11	-69,16	39,39
A IV2	20,11	-69,16	39,39
A IV3	20,11	-52,20	39,39
A IV4	20,11	-52,39	39,39
A V Z+/X+	11,07	-50,77	19,47
A V Z+/Y+	11,07	-17,89	19,47
A V Z+/Y-	11,07	-17,89	19,47
A V Z-/X+	11,07	-45,01	19,47
A V Z-/Y+	11,07	-17,89	19,47
A V Z-/Y-	11,07	-17,89	19,47
Fessurazione	17,26	-21,74	30,08

**COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**

	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A III4	20,11	-52,15	39,39

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**A III4****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,50 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-30,00 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	1,80 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	0,00 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,75 m (>0 a valle)

SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	4,00	150	2,550	2,91	-4,89	1,8	-30,0	0,0
1	0,40	3,60	150	2,550	3,25	-5,02	3,0	-32,0	1,0
2	0,80	3,20	150	2,550	3,58	-5,15	4,4	-34,0	2,4
3	1,20	2,80	150	2,550	3,91	-5,28	5,9	-36,1	4,5
4	1,60	2,40	150	2,550	4,25	-5,41	7,5	-38,2	7,2
5	2,00	2,00	150	2,550	4,58	-5,54	9,3	-40,4	10,5
6	2,40	1,60	150	2,550	4,91	-5,67	11,2	-42,7	14,6
7	2,80	1,20	150	2,550	5,24	-5,80	13,2	-45,0	19,5
8	3,20	0,80	150	2,550	5,58	-5,93	15,4	-47,3	25,2
9	3,60	0,40	150	2,550	5,91	-6,06	17,7	-49,7	31,8
10	4,00	0,00	150	2,550	6,24	-6,19	20,1	-52,2	39,4

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**COMBINAZIONE DI CARICO PIU' GRAVOSA: A III4****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	f _{yd1} =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	f _{yd2} =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo muro:	c =	5,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	-30,0	0,0	0,00642	0,00646	0,0	21,7	22,6	4,00
1	150,0	144,8	-32,0	1,4	0,00728	0,00734	0,0	21,7	22,6	3,60
2	150,0	144,8	-34,0	3,7	0,00840	0,00847	0,0	21,7	22,6	3,20
3	150,0	144,8	-36,1	6,7	0,00979	0,00989	0,0	21,7	22,6	2,80
4	150,0	144,8	-38,2	10,8	0,01148	0,01161	0,0	21,7	22,6	2,40
5	150,0	144,8	-40,4	15,8	0,01349	0,01367	0,0	21,7	22,6	2,00
6	150,0	144,8	-42,7	21,9	0,01585	0,01610	0,0	21,7	22,6	1,60
7	150,0	144,8	-45,0	29,3	0,01858	0,01893	0,0	21,7	22,6	1,20
8	150,0	144,8	-47,3	37,8	0,02171	0,02219	0,7	21,7	22,6	0,80
9	150,0	144,8	-49,7	47,7	0,02527	0,02590	2,3	21,7	22,6	0,40
10	150,0	144,8	-52,2	59,1	0,02926	0,03012	4,1	21,7	22,6	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo	μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
Msd = momento flettente ultimo	ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As,nec = area di armatura tesa necessaria	As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
As, disp = area effettivamente disposta	θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A TAGLIO:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	2,7	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	4,00
1	150,0	144,8	4,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,60
2	150,0	144,8	6,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,20
3	150,0	144,8	8,8	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,80
4	150,0	144,8	11,3	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,40
5	150,0	144,8	13,9	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,00
6	150,0	144,8	16,8	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,60
7	150,0	144,8	19,8	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,20
8	150,0	144,8	23,1	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,80
9	150,0	144,8	26,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,40
10	150,0	144,8	30,2	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo	Vrd2 = resistenza biella compressa
Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche	Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio
As/s,nec = area a taglio necessaria	As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	4,00	1,50	0,00	0,00	96,54	22,62	24	5,2	22,62	5,2	25,8	0,00	3120	0,948	0,0174	0,5	311,4	0,0E+0	0,000	si
muro	1	3,60	1,50	-1,94	0,22	97,03	22,62	24	5,2	22,62	5,2	150,0	-1,12	3096	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	2	3,20	1,50	-3,93	0,92	97,53	22,62	24	5,2	22,62	5,2	150,0	-0,70	3072	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	3	2,80	1,50	-5,98	2,15	98,04	22,62	24	5,2	22,62	5,2	125,1	2,16	3047	0,739	0,0273	0,5	179,9	0,0E+0	0,000	si
muro	4	2,40	1,50	-8,07	3,96	98,56	22,62	24	5,2	22,62	5,2	95,2	12,86	3021	0,881	0,0174	0,5	293,1	0,0E+0	0,000	si
muro	5	2,00	1,50	-10,22	6,41	99,10	22,62	24	5,2	22,62	5,2	73,8	40,10	2995	0,915	0,0174	0,5	302,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	1,60	1,50	-12,42	9,55	99,65	22,62	24	5,2	22,62	5,2	60,6	90,27	2968	0,927	0,0174	0,5	305,8	0,0E+0	0,000	si
muro	7	1,20	1,50	-14,67	13,44	100,21	22,62	24	5,2	22,62	5,2	52,5	165,50	2941	0,933	0,0174	0,5	307,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	0,80	1,50	-16,98	18,12	100,79	22,62	24	5,2	22,62	5,2	47,3	266,79	2913	0,937	0,0174	0,5	308,4	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,40	1,50	-19,33	23,65	101,38	22,62	24	5,2	22,62	5,2	43,7	395,34	2885	0,939	0,0174	0,5	309,0	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	1,50	-21,74	30,08	101,98	22,62	24	5,2	22,62	5,2	41,1	552,55	2857	0,940	0,0174	0,5	309,4	0,0E+0	0,000	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico

Mk = momento flettente caratteristico

Mfes= momento di fessurazione

Ast = area tesa di acciaio

 ϕt = diametro delle armature tese

Asc = area compressa di acciaio

X = distanza asse neutro da lembo compresso

c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura β_2 = coefficiente per carichi ripetuti ρ_r = rapporto di armatura efficaceK₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazionis_{rm} = distanza media finale tra le fessure ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 4

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO DI RISVOLTO

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OPERA: SPALLA MOBILE S2

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	10,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	0,60 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	9,98 m
Lunghezza platea a monte:	(LTI)	9,4 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	0,60 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	0,90 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	0,33 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	7,75 m
Altezza muro:	(HM)	5,75 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0997 rad
Inclinazione interna muro:		5,711 °(>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 °(>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,333 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,31820 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,34739 (δ = 0)
Kae =	0,37054
ΔKae =	0,02315 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

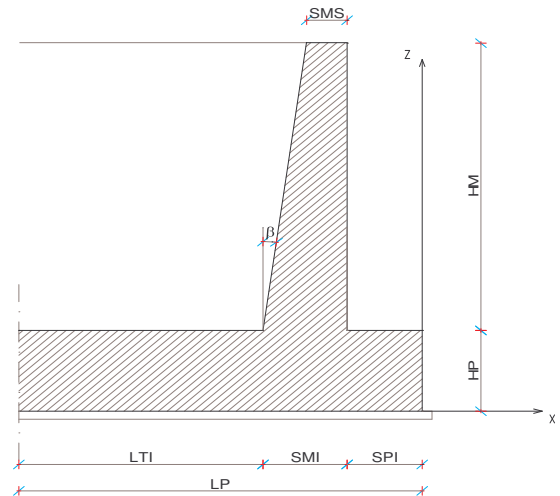
psi =	0,039979 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,09968 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile	Svivo
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + svivo	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	13,15	-15,52	25,21
Statica + variabile	17,97	-17,98	39,05
Statica + variabile + svivo	19,97	-17,98	52,35
Sismica	10,72	-14,10	21,96
Fessurazione	16,52	-17,24	34,89

**COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**

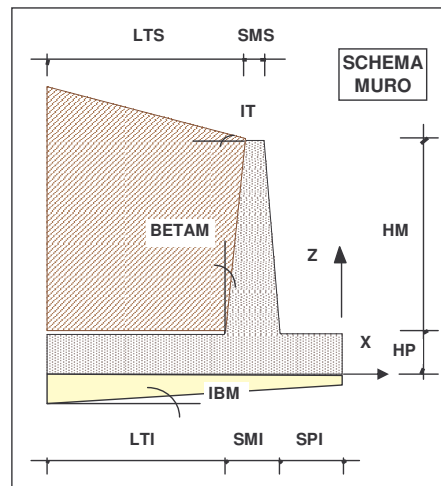
Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + svivo	19,97	-17,98	52,35

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + svio****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,4720 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m ²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	0 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	2 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0,9 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	0 m (>0 a valle)

**SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:**

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	5,75	33	0,762	0,84	-1,24	2,0	0,0	1,8
1	0,58	5,18	38	0,791	1,29	-1,62	2,6	-0,8	3,1
2	1,15	4,60	44	0,820	1,75	-1,99	3,5	-1,9	4,9
3	1,73	4,03	50	0,849	2,21	-2,37	4,6	-3,1	7,2
4	2,30	3,45	56	0,877	2,67	-2,75	6,0	-4,6	10,2
5	2,88	2,88	61	0,906	3,12	-3,13	7,7	-6,3	14,2
6	3,45	2,30	67	0,935	3,58	-3,50	9,6	-8,2	19,1
7	4,03	1,73	73	0,964	4,04	-3,88	11,8	-10,3	25,3
8	4,60	1,15	79	0,992	4,50	-4,26	14,3	-12,6	32,8
9	5,18	0,58	84	1,021	4,95	-4,64	17,0	-15,2	41,7
10	5,75	0,00	90	1,050	5,41	-5,01	20,0	-18,0	52,3

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
- Z da MS quota sezione da estradosso muro
- S = spessore sezione
- Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
- qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
- qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
- Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
- Vk = sforzo di taglio caratt.
- Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**Combinazione piú gravosa: Statica + variabile + svio****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	0,0	2,7	0,02166	0,02213	2,6	4,2	10,1	5,75
1	38,3	34,1	-0,8	4,7	0,02656	0,02727	3,6	5,1	10,1	5,18
2	44,0	39,8	-1,9	7,3	0,03089	0,03184	4,7	6,0	10,1	4,60
3	49,8	45,6	-3,1	10,8	0,03533	0,03658	6,0	6,8	10,1	4,03
4	55,5	51,3	-4,6	15,3	0,04010	0,04171	7,5	7,7	10,1	3,45
5	61,3	57,1	-6,3	21,2	0,04521	0,04726	9,4	8,6	10,1	2,88
6	67,0	62,8	-8,2	28,7	0,05065	0,05322	11,5	9,4	29,1	2,30
7	72,8	68,6	-10,3	37,9	0,05638	0,05956	14,0	10,3	29,1	1,73
8	78,5	74,3	-12,6	49,1	0,06236	0,06625	16,8	11,1	29,1	1,15
9	84,3	80,1	-15,2	62,6	0,06856	0,07326	20,0	12,0	29,1	0,58
10	90,0	85,8	-18,0	78,5	0,07494	0,08056	23,5	12,9	29,1	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo

 μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa

Msd = momento flettente ultimo

 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura

As,nec = area di armatura tesa necessaria

As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)

As, disp = area effettivamente disposta

 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)**VERIFICHE A TAGLIO:**

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	3,0	14,2	0,7854	114,5	0,0	0,0	0,0	5,75
1	38,3	34,1	3,9	16,1	0,7854	137,8	0,0	0,0	0,0	5,18
2	44,0	39,8	5,2	17,7	0,7854	161,1	0,0	0,0	0,0	4,60
3	49,8	45,6	6,9	19,1	0,7854	184,3	0,0	0,0	0,0	4,03
4	55,5	51,3	9,0	20,3	0,7854	207,6	0,0	0,0	0,0	3,45
5	61,3	57,1	11,5	21,2	0,7854	230,9	0,0	0,0	0,0	2,88
6	67,0	62,8	14,4	24,7	0,7854	254,1	0,0	0,0	0,0	2,30
7	72,8	68,6	17,7	26,7	0,7854	277,4	0,0	0,0	0,0	1,73
8	78,5	74,3	21,4	28,7	0,7854	300,7	0,0	0,0	0,0	1,15
9	84,3	80,1	25,5	30,6	0,7854	324,0	0,0	0,0	0,0	0,58
10	90,0	85,8	29,9	32,6	0,7854	347,2	0,0	0,0	0,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo

Vrd2 = resistenza biella compressa

Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche

Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio

As/s,nec = area a taglio necessaria

As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1$ mm

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/Mfes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	$(c+\phi/2)t$ (cm)	Asc (cm ²)	$(c+\phi/2)c$ (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	5,75	0,33	0,00	0,00	4,53	10,05	16	4,2	10,05	4,2	7,3	0	1762	0,791	0,0120	0,5	261,3	0,0E+0	0,000	si
muro	1	5,18	0,38	-0,75	0,12	6,33	10,05	16	4,2	10,05	4,2	19,2	9	1986	0,724	0,0158	0,5	196,2	0,0E+0	0,000	si
muro	2	4,60	0,44	-1,71	0,59	8,43	10,05	16	4,2	10,05	4,2	14,3	83	2207	0,823	0,0102	0,5	309,5	0,0E+0	0,000	si
muro	3	4,03	0,50	-2,89	1,55	10,86	10,05	16	4,2	10,05	4,2	13,7	233	2422	0,855	0,0096	0,5	335,6	0,0E+0	0,000	si
muro	4	3,45	0,56	-4,29	3,16	13,61	10,05	16	4,2	10,05	4,2	13,8	461	2632	0,874	0,0096	0,5	342,2	0,0E+0	0,000	si
muro	5	2,88	0,61	-5,91	5,57	16,70	10,05	16	4,2	10,05	4,2	14,1	766	2836	0,889	0,0096	0,5	347,0	0,0E+0	0,000	si
muro	6	2,30	0,67	-7,74	8,93	20,13	29,06	16	4,2	29,06	4,2	21,2	416	1083	0,885	0,0277	0,5	152,4	0,0E+0	0,000	si
muro	7	1,73	0,73	-9,79	13,39	23,90	29,06	22	4,2	29,06	4,2	22,0	582	1153	0,897	0,0277	0,5	192,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	1,15	0,79	-12,06	19,11	28,02	29,06	22	4,2	29,06	4,2	22,9	775	1221	0,906	0,0277	0,5	194,0	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,58	0,84	-14,54	26,22	32,50	29,06	22	4,2	29,06	4,2	23,8	996	1286	0,913	0,0277	0,5	195,2	7,9E-5	0,026	si
muro	10	0,00	0,90	-17,24	34,89	37,34	29,06	22	4,2	29,06	4,2	24,7	1245	1350	0,920	0,0277	0,5	196,2	2,4E-4	0,081	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
 $c+\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 5

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL PARAGHIAIA

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD
OPERA: SPALLA MOBILE S2

DATI GEOMETRICI:

Larghezza spalla:	(LS)	1,50 m	Sbalzo platea inferiore:	(LPI)	1,10 m
Altezza fittizia spalla	(HS)	0,01 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	0,00 m
Sbalzo a monte	(SM)	0,00 m	Sbalzo platea superiore:	(LPS)	1,10 m
Spessore inferiore paraghiaia:	(SPI)	0,40 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore paraghiaia:	(SPS)	0,40 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	2,46 m
Altezza paraghiaia:	(HPG)	2,45 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

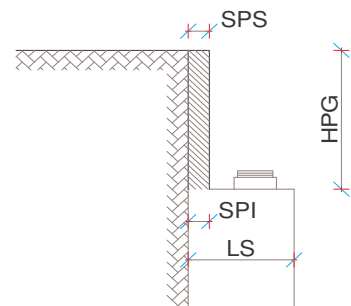
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,30726 (δ = 0)
Kae =	0,33021
ΔKae =	0,02295 (= Kae - Ka,sism)
l =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,04 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile (1=si; 2=no)	Frenatura (1=si; 2=no)
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + frenatura	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

**SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAGHIAIA**

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	3,33	-7,60	4,09
Statica + variabile	5,48	-8,44	6,72
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72
Sismica	2,69	-7,31	3,70
Fessurazione	4,83	-8,19	5,93

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:

	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + frenatura****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g	Carico su ruota:	100 KN
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g	Area di impronta:	0,3 m
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000	Interasse ruote:	1,5 m
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)	Larghezza di diffusione:	6,7 m
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²	Carico ruote sul metro lineare:	29,85 KN/m
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²	Coefficiente dinamico:	1,40
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)		4,18 tf/m
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²	Azione di frenatura:	0,84 tf/m
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)		
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)		
Forze in cima al muro:				
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-4,18 tf/m		
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	0,84 tf/m		
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m		
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)		
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,2 m (>0 a valle)		

SOLLECITAZIONI SUL PARAGHIAIA:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	2,45	40	1,300	0,88	-1,34	0,8	-4,2	0,0
1	0,25	2,21	40	1,300	1,08	-1,42	1,1	-4,5	0,2
2	0,49	1,96	40	1,300	1,28	-1,50	1,4	-4,9	0,5
3	0,74	1,72	40	1,300	1,49	-1,58	1,7	-5,3	0,9
4	0,98	1,47	40	1,300	1,69	-1,66	2,1	-5,7	1,4
5	1,23	1,23	40	1,300	1,89	-1,74	2,5	-6,1	1,9
6	1,47	0,98	40	1,300	2,10	-1,82	3,0	-6,5	2,6
7	1,72	0,74	40	1,300	2,30	-1,90	3,6	-7,0	3,4
8	1,96	0,49	40	1,300	2,51	-1,98	4,2	-7,4	4,4
9	2,21	0,25	40	1,300	2,71	-2,06	4,8	-7,9	5,5
10	2,45	0,00	40	1,300	2,91	-2,14	5,5	-8,4	6,7

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U. DEL PARAGHIAIA**Combinazione di carico più gravosa: Statica + variabile + frenatura****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,7 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	40,0	35,3	-4,2	0,0	0,00330	0,00331	0,0	5,3	7,7	2,45
1	40,0	35,3	-4,5	0,3	0,00537	0,00540	0,0	5,3	7,7	2,21
2	40,0	35,3	-4,9	0,8	0,00795	0,00802	0,0	5,3	7,7	1,96
3	40,0	35,3	-5,3	1,4	0,01115	0,01128	0,2	5,3	7,7	1,72
4	40,0	35,3	-5,7	2,1	0,01506	0,01528	0,7	5,3	7,7	1,47
5	40,0	35,3	-6,1	2,9	0,01976	0,02015	1,3	5,3	7,7	1,23
6	40,0	35,3	-6,5	3,9	0,02536	0,02600	2,0	5,3	7,7	0,98
7	40,0	35,3	-7,0	5,1	0,03195	0,03297	2,9	5,3	7,7	0,74
8	40,0	35,3	-7,4	6,5	0,03962	0,04119	4,0	5,3	7,7	0,49
9	40,0	35,3	-7,9	8,2	0,04848	0,05083	5,2	5,3	7,7	0,25
10	40,0	35,3	-8,4	10,1	0,05860	0,06204	6,7	5,3	7,7	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo
Msd = momento flettente ultimo
As,nec = area di armatura tesa necessaria
As, disp = area effettivamente disposta

μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	2,45	0,40	-4,18	0,00	7,14	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-15	2583	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	1	2,21	0,40	-4,49	0,23	7,16	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-7	2571	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	2	1,96	0,40	-4,83	0,50	7,19	7,697	14	4,7	7,697	4,7	30,7	7	2559	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	3	1,72	0,40	-5,18	0,83	7,21	7,697	14	4,7	7,697	4,7	19,9	61	2546	0,708	0,0115	0,5	222,7	0,0E+0	0,000	si
muro	4	1,47	0,40	-5,55	1,24	7,24	7,697	14	4,7	7,697	4,7	14,8	174	2532	0,767	0,0092	0,5	284,0	0,0E+0	0,000	si
muro	5	1,23	0,40	-5,94	1,74	7,26	7,697	14	4,7	7,697	4,7	12,5	335	2518	0,786	0,0084	0,5	312,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	0,98	0,40	-6,35	2,33	7,29	7,697	14	4,7	7,697	4,7	11,2	539	2503	0,796	0,0080	0,5	327,8	0,0E+0	0,000	si
muro	7	0,74	0,40	-6,78	3,03	7,32	7,697	14	4,7	7,697	4,7	10,4	788	2487	0,801	0,0078	0,5	337,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	0,49	0,40	-7,23	3,86	7,35	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,9	1086	2471	0,805	0,0077	0,5	344,0	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,25	0,40	-7,70	4,82	7,38	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,5	1437	2454	0,807	0,0076	0,5	348,7	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	0,40	-8,19	5,93	7,41	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,2	1846	2436	0,809	0,0075	0,5	352,3	1,1E-4	0,068	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA NORD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 6

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 10	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PLATEA DI FONDAZIONI SU PALI**OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA NORD****OPERA: SPALLA MOBILE S2****DATI GEOMETRICI**

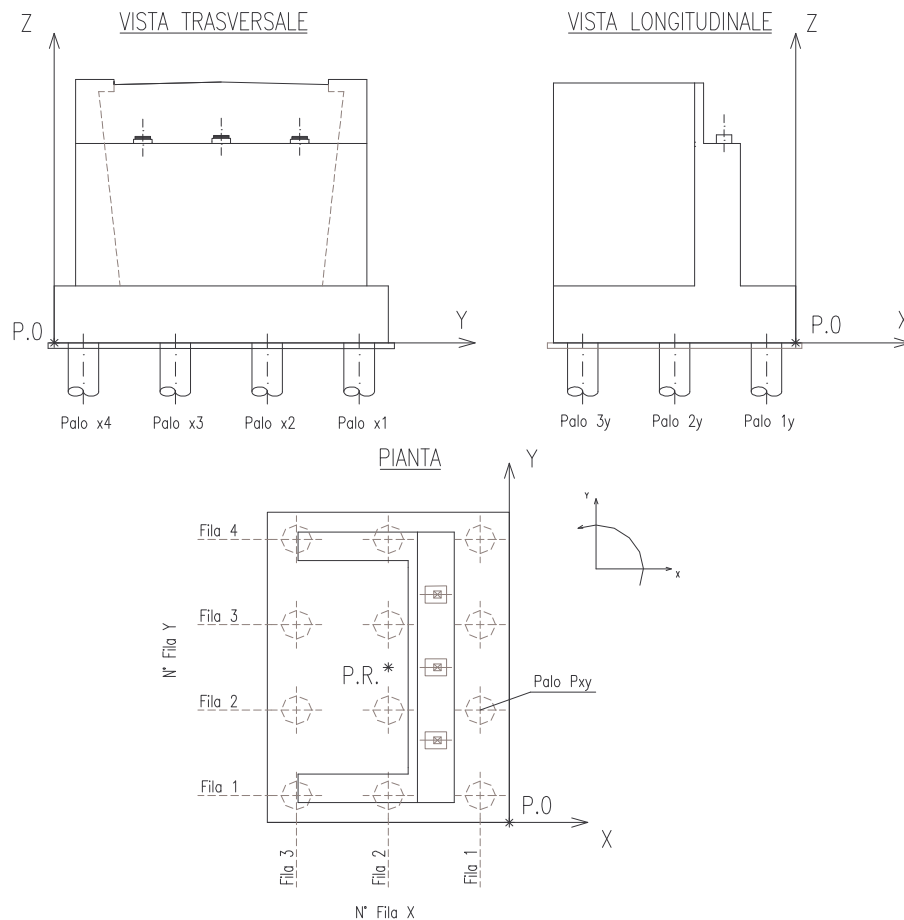
Diametro del palo	(D)	1,00 m
Spessore platea:	(HP)	2,00 m
Altezza muro frontale	(HM)	4,00 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m
Spessore inferiore muro frontale	(SMI)	1,50 m
Altezza muro risolto	(HR)	5,75 m
Spessore inferiore muro risolto	(SRI)	0,90 m

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica del cls del muro	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica del cls di fondazione	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica dell'acciaio	(fyk)	430 Mpa
	(fyd)	373,91 Mpa

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso specifico del terreno di rilevato stradale	(γ_t)	19 kN/m ³
---	----------------	-----------------------------



SOLLECITAZIONI SULLA PLATEA

Sforzo normale ultimo base muro frontale per metro lineare	-782,28 kN/m
Momento ultimo base muro frontale per metro lineare	590,80 kNm/m
Sforzo normale alla base muro di risvolto per metro lineare	-179,76 kN/m
Momento alla base muro di risvolto per metro lineare	523,48 kNm/m

AZIONI DELLA PALIFICATA

Comb.	P1 (kN)	P2 (kN)	P3 (kN)	P4 (kN)	P5 (kN)	P6 (kN)	P7 (kN)	P8 (kN)	P9 (kN)	P10 (kN)	P11 (kN)	P12 (kN)
1	-1396,54	-1416,13	-1435,71	-1455,30	-1295,84	-1315,43	-1335,01	-1354,60	-1195,14	-1214,73	-1234,31	-1253,90
2	-1452,96	-1434,93	-1416,91	-1398,88	-1352,26	-1334,24	-1316,21	-1298,18	-1251,56	-1233,54	-1215,51	-1197,48
3	-1560,08	-1565,50	-1570,91	-1576,33	-1529,73	-1535,15	-1540,56	-1545,98	-1499,38	-1504,80	-1510,21	-1515,63
4	-1607,36	-1581,26	-1555,15	-1529,05	-1577,01	-1550,91	-1524,80	-1498,69	-1546,66	-1520,56	-1494,45	-1468,34
5	-1401,11	-1417,65	-1434,19	-1450,73	-1300,41	-1316,95	-1333,49	-1350,03	-1199,71	-1216,25	-1232,79	-1249,33
6	-1448,40	-1433,41	-1418,43	-1403,44	-1347,70	-1332,71	-1317,73	-1302,75	-1247,00	-1232,01	-1217,03	-1202,05
7	-1562,29	-1566,23	-1570,18	-1574,12	-1531,94	-1535,88	-1539,83	-1543,77	-1501,58	-1505,53	-1509,48	-1513,42
8	-1605,16	-1580,52	-1555,89	-1531,25	-1574,81	-1550,17	-1525,54	-1500,90	-1544,46	-1519,82	-1495,19	-1470,55
9	-1403,32	-1418,39	-1433,45	-1448,52	-1302,62	-1317,69	-1332,76	-1347,82	-1201,92	-1216,99	-1232,06	-1247,12
10	-1446,19	-1432,68	-1419,16	-1405,65	-1345,49	-1331,98	-1318,46	-1304,95	-1244,79	-1231,28	-1217,77	-1204,25
11	-1562,29	-1566,23	-1570,18	-1574,12	-1531,94	-1535,88	-1539,83	-1543,77	-1501,58	-1505,53	-1509,48	-1513,42
12	-1605,16	-1580,52	-1555,89	-1531,25	-1574,81	-1550,17	-1525,54	-1500,90	-1544,46	-1519,82	-1495,19	-1470,55
13	-1403,32	-1418,39	-1433,45	-1448,52	-1302,62	-1317,69	-1332,76	-1347,82	-1201,92	-1216,99	-1232,06	-1247,12
14	-1446,19	-1432,68	-1419,16	-1405,65	-1345,49	-1331,98	-1318,46	-1304,95	-1244,79	-1231,28	-1217,77	-1204,25
15	-1303,32	-1304,04	-1304,76	-1305,47	-1269,18	-1269,90	-1270,61	-1271,33	-1235,04	-1235,75	-1236,47	-1237,19
16	-1297,94	-1338,63	-1379,32	-1420,01	-1205,37	-1246,07	-1286,76	-1327,45	-1112,81	-1153,50	-1194,19	-1234,88
17	-1417,86	-1378,60	-1339,35	-1300,09	-1325,30	-1286,04	-1246,78	-1207,52	-1232,74	-1193,48	-1154,22	-1114,96
18	-1498,61	-1499,45	-1500,29	-1501,14	-1386,61	-1387,45	-1388,29	-1389,14	-1274,61	-1275,45	-1276,29	-1277,14
19	-1493,23	-1534,04	-1574,86	-1615,68	-1322,81	-1363,62	-1404,44	-1445,25	-1152,39	-1193,20	-1234,02	-1274,83
20	-1613,15	-1574,02	-1534,88	-1495,75	-1442,73	-1403,60	-1364,46	-1325,33	-1272,31	-1233,18	-1194,04	-1154,91

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO X

N° Combinazione: **19**
 N° Fila Y: **3**

LTI = **4,60** m Lunghezza della platea a monte lungo X
 SPI = **1,80** m Lunghezza mensola a valle lungo X
 by = **3,00** m Larghezza collaborante lungo Y

Azioni trasmesse dai pali

P3 **-524,95** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P7 **-468,15** KN/m Sollecitazione per metro lineare P7
 P11 **-411,34** KN/m Sollecitazione per metro lineare P11

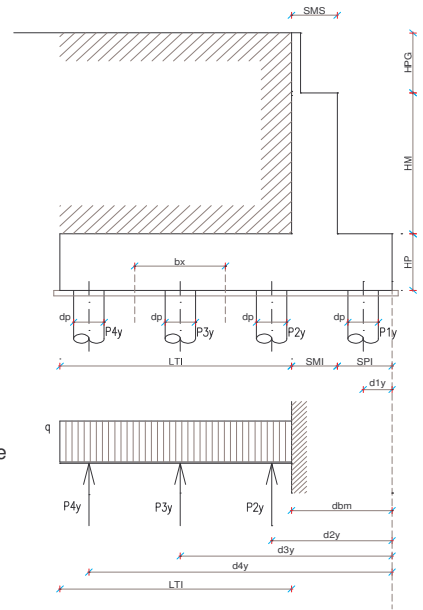
Distanze dei pali dal bordo platea

d3 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d7 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P7
 d11 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P11
 dbm **3,30** m Distanza bordo platea - paramento interno muro frontale

Altre azioni sulla platea

qt = 122,55 KN/m/m Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = **20,00** KN/m/m Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1=statica+variabile; 0=statica)
 q = 122,55 KN/m/m

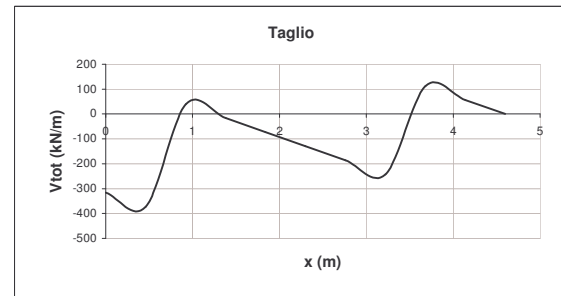
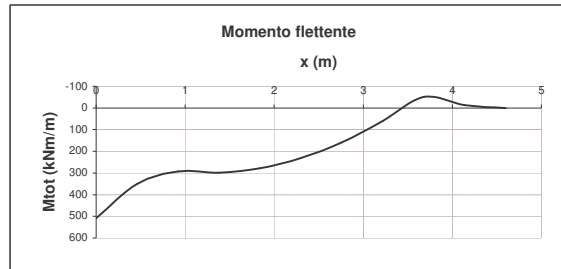
SEZIONE LUNGO X



Diagrammi delle sollecitazioni

x (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	509,10	-315,76
0,46	350,89	-372,13
0,92	293,15	39,64
1,38	298,42	-16,73
1,84	277,76	-73,10
2,30	231,16	-129,47
2,76	158,64	-185,85
3,22	60,18	-242,22
3,68	-51,86	112,75
4,14	-12,97	56,37
4,60	0,00	0,00

Mmax+ = **509,10** kNm/m
 Mmax- = **-51,86** kNm/m
 Vmax = **112,75** kN/m



PLATEA LATO MONTE

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = **0,04** m copriferro.
 φ = **24** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = 0,052 m copriferro di calcolo.
 Mk- = 51,86 KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = 77,79 KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = 0,00131733 Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μlim = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = 0,00131906 Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = 1,07 cm² Armatura di calcolo necessaria
 Asmin = 29,22 cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,052 m	copriferro di calcolo.
Mk ⁺ =	509,10 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	763,66 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0,01293127	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0,01309849	Rapporto meccanico di armatura
As ₀ =	10,62 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As _{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	29,22 cm²	Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura di Taglio:

Vk =	112,75 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	169,12 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
fck =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
fcd =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As _{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
Vrd1 =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
Vrd2 =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio**MENSOLA DELLA PLATEA A VALLE (MODELLO STRUCT AND TIES)**

P3	524,95 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P3u =	787,43 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	782,28 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	590,80 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
μ =	0,04098813	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ξ =	0,10538339	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,153 m	Asse neutro.
a =	0,91103806 m	
T =	368,263979 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	0,00098489 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	29,55 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
As =	29,55 cm²	Armatura di progetto, pari a 7Ø24/sul palo

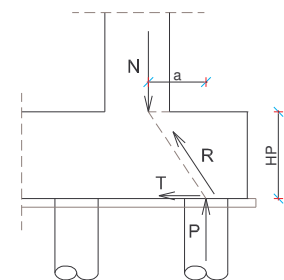
MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila Y: 1						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	438,28	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,20
2	519,15	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,26
3	859,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,27
4	926,88	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,16
5	444,82	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,29
6	512,60	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,17
7	862,27	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,31
8	923,72	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,12
9	447,99	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,33
10	509,44	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,13
11	862,27	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,31
12	923,72	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,12
13	447,99	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,33
14	509,44	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,13
15	481,04	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,45
16	318,50	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,35
17	490,40	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,60
18	554,63	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,12
19	392,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,02
20	563,99	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,27

N° Fila Y: 2						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	466,35	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,57
2	493,31	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,92
3	866,87	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,37
4	889,46	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,67
5	468,53	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,60
6	491,12	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,89
7	867,92	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,38
8	888,41	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,65
9	469,59	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,61
10	490,07	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,88
11	867,92	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,38
12	888,41	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,65
13	469,59	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,61
14	490,07	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,88
15	482,06	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,47
16	376,83	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,11
17	434,13	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,86
18	555,84	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,13
19	450,60	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,78
20	507,90	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,53

N° Fila Y: 3						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	494,42	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,94
2	467,47	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,58
3	874,64	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,47
4	852,04	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,18
5	492,24	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,91
6	469,65	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,61
7	873,58	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,46
8	853,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,19
9	491,19	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,89
10	470,70	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,63
11	873,58	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,46
12	853,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,19
13	491,19	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,89
14	470,70	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,63
15	483,09	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,48
16	435,15	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,88
17	377,85	-51,86	112,75	29,22	29,22	25,13
18	557,04	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,15
19	509,10	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,55
20	451,81	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,80

N° Fila Y: 4						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	522,50	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,30
2	441,62	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,25
3	882,40	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,57
4	814,62	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,69
5	515,95	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,22
6	448,17	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,33
7	879,24	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,53
8	817,79	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,73
9	512,78	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,18
10	451,34	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,37
11	879,24	-51,86	112,75	29,22	29,22	29,53
12	817,79	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,73
13	512,78	-51,86	112,75	29,22	29,22	27,18
14	451,34	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,37
15	484,12	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,49
16	493,48	-51,86	112,75	29,22	29,22	26,64
17	321,58	-51,86	112,75	29,22	29,22	24,39
18	558,25	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,16
19	567,61	-51,86	112,75	29,22	29,22	30,31
20	395,71	-51,86	112,75	29,22	29,22	28,06

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO Y

N° Combinazione: **19**
 N° Fila X: **1**

LPL = **7,90** m Larghezza della platea tra i muri di risvolto lungo Y
 LML = **0,50** m Lunghezza mensola lungo Y
 bx = **3,00** m Larghezza collaborante lungo X

Azioni trasmesse dai pali

P1 **-497,74** KN/m Sollecitazione per metro lineare P1
 P2 **-511,35** KN/m Sollecitazione per metro lineare P2
 P3 **-524,95** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P4 **-538,56** KN/m Sollecitazione per metro lineare P4

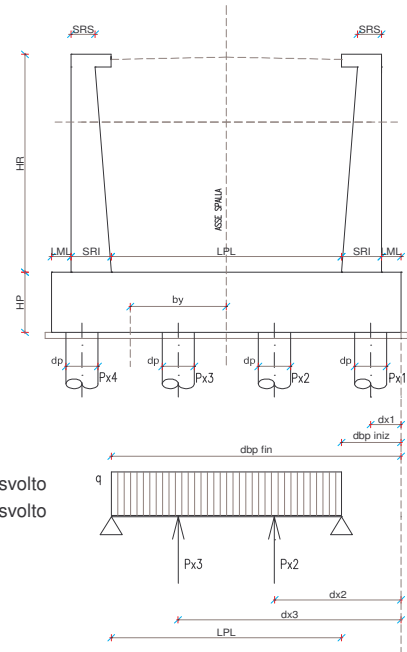
Distanze dei pali dal brdo platea

d1 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P1
 d2 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P2
 d3 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d4 **9,95** m Distanza bordo platea e asse palo P4
 dbp iniz **1,40** m Distanza bordo platea e paramento interno 1° muro di risvolto
 dbp fin **9,30** m Distanza bordo platea e paramento interno 2° muro di risvolto

Altre azioni sulla platea

qt = 109,25 KN/m/m Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = 20,00 KN/m/m Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1 = statica + variabile; 0 = statica)
 q = 109,25 KN/m/m Peso su platea per metro lineare
 M = 523,48 KNm/m Momento d'incastro muro di risvolto per metro lineare

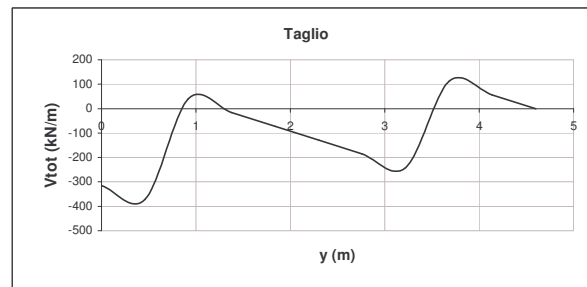
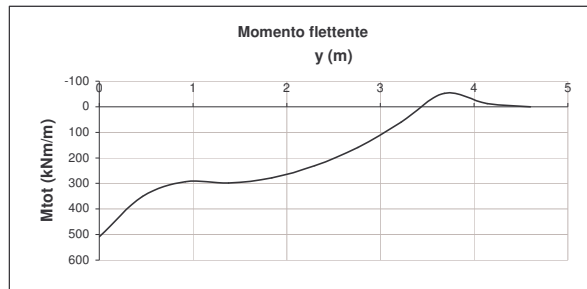
SEZIONE LUNGO Y



Diagrammi delle sollecitazioni

y (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	-523,48	-26,60
0,79	-578,58	-112,91
1,58	-701,87	-199,21
2,37	-893,34	-285,52
3,16	-841,07	139,52
3,95	-764,95	53,21
4,74	-757,00	-33,10
5,53	-817,24	-119,40
6,32	-541,45	319,24
7,11	-323,34	232,93
7,90	-173,41	146,63

Mmax+ = **0,00** kNm/m
 Mmax- = **-893,34** kNm/m
 Vmax = **319,24** kN/m



PLATEA COMPRESA TRA I MURI DI RISVOLTO

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = 0,04 m copriferro.
 ϕ = **24,00** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = 0,05 m copriferro di calcolo.
 Mk' = 893,34 KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = 1340,01 KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = 0,0226909 Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = 0,02320577 Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = 18,81 cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = 29,22 cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24,00 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,05 m	copriferro di calcolo.
Mk^+ =	0,00 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	0,00 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0	Rapporto meccanico di armatura
As_0 =	0,00 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As_{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	0,00 cm²	Armatura di progetto, pari a 0Ø24/m

Armatura a Taglio:

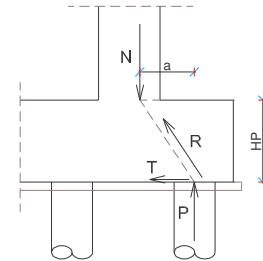
Vk =	319,24 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	478,86 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
f_{ck} =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
f_{cd} =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As_{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
V_{rd1} =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
V_{rd2} =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio

MENSOLA 1 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P1	497,74 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P1u =	746,61 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	269,64 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	785,21 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
$\mu =$	0,09876657	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
$\mu_{lim} =$	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
$\xi =$	0,179	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,15 m	Asse neutro.
a =	-0,3891487 m	
T =	-149,14969 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,0003989 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-3,79 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
$\phi =$	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE



MENSOLA 2 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P4	1615,68 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P4u =	2423,51 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	269,64 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	785,21 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
$\mu =$	0,099	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
$\mu_{lim} =$	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
$\xi =$	0,179	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,15 m	Asse neutro.
a =	-0,3891487 m	
T =	-484,14108 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,0012948 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-12,30 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
$\phi =$	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

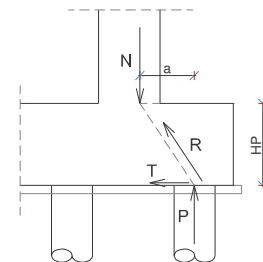


TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila X: 1							
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-807,98	269,57	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-817,29	265,64	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-911,80	320,62	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-919,60	317,33	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-808,74	269,25	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-816,54	265,96	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-912,16	320,47	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-919,24	317,48	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-809,10	269,10	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-816,17	266,11	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-912,16	320,47	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-919,24	317,48	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-809,10	269,10	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-816,17	266,11	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-726,98	222,73	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-755,56	247,06	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-775,35	238,71	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-864,76	294,92	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-893,34	319,24	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-913,13	310,89	29,22	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 2							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-736,99	232,39	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-746,30	228,46	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-890,40	309,42	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-898,20	306,12	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-737,74	232,07	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-745,55	228,78	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-890,77	309,26	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-897,84	306,28	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-738,11	231,92	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-745,18	228,94	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-890,77	309,26	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-897,84	306,28	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-738,11	231,92	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-745,18	228,94	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-702,91	210,13	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-690,30	212,88	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-710,09	204,53	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-785,80	253,57	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-773,20	256,32	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-792,98	247,97	29,22	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 3							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-666,00	195,21	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-675,31	191,29	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-869,01	298,21	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-876,81	294,92	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-666,75	194,90	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-674,55	191,60	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-869,37	298,06	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-876,44	295,07	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-667,11	194,74	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-674,19	191,76	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-869,37	298,06	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-876,44	295,07	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-667,11	194,74	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-674,19	191,76	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-678,84	197,52	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-625,05	178,71	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-644,83	170,36	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-706,84	212,22	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-653,05	193,40	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-672,84	185,05	29,22	0,00	0,00	0,00

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 1

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 6	
Redatto	Verificato	Approvato

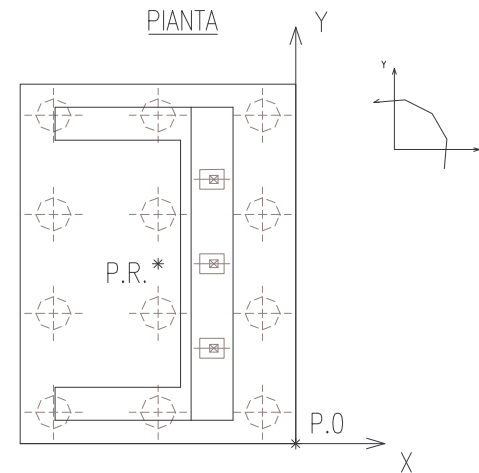
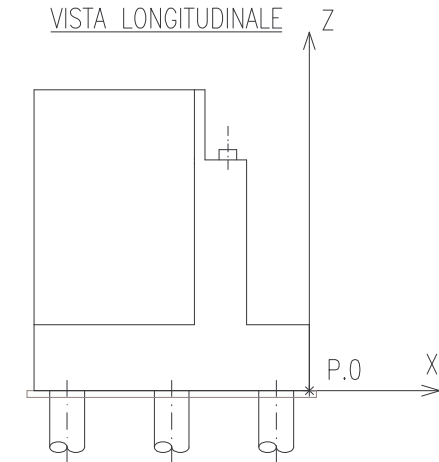
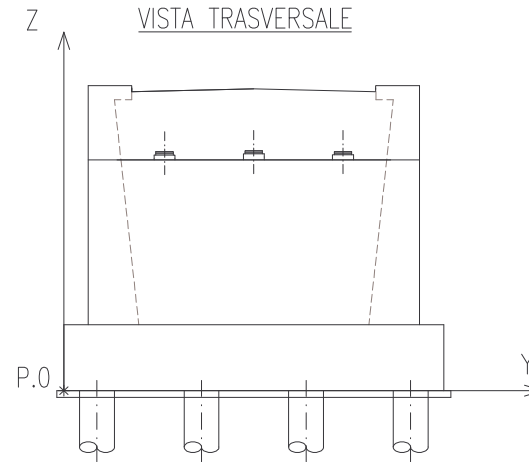
n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLE IN C.A.: AZIONI AGENTI SULLA PLATEA DI FONDAZIONE**OPERA:** S.S. 640 - PONTE SERRA SUD**OGGETTO:** SPALLA FISSA S1 - H = 5m**DATI GENERALI**

Altezza spalla	H = 5,00 m
Categoria Sismica	III
Grado di sismicità	S = 6
Coefficiente di intensità sismica	C = 0,04
Coefficiente di protezione sismico	I = 1
Coefficiente di struttura	β = 1
Coefficiente di fondazione	ε = 1
Coefficiente sismico orizzontale	kh = 0,04
Coefficiente sismico verticale	kv = 0,08
Peso specifico del terreno	γ_t = 20 KN/mc
Peso specifico cls	γ_{cls} = 25 KN/mc
Sovraccarico stradale	q = 20 KN/mq
Considerare q in condizione sismica?	No
Inclinazione paramento interno	β = 0,000 °
Inclinazione terrapieno a monte	i = 0,000 °
Angolo di attrito interno	ϕ' = 32 °
Angolo di attrito terra-muro	δ = 21,333 °
Regime di spinta	0 (0=riposo; 1=attiva)

COEFFICIENTI DI SPINTA

Coefficiente di spinta a riposo	K_0 = 0,470
Coefficiente di spinta attiva	K_a = 0,275
Angolo Teta	θ = 2,490 °
Coefficiente di Arrango	A = 0,999
Inclinazione terrapieno a monte sismico	i' = 2,490 °
Inclinazione paramento interno sismico	β' = 2,490 °
Coefficiente di spinta attiva sismico	$K'a$ = 0,302
Coefficiente di spinta statico	$K_{statico}$ = 0,470
Coefficiente di incremento di spinta sismica	ΔK = 0,027 (= A * $K'a$ - $K_{statico}$)



CONDIZIONE STATICA**1. Geometria e Pesi Propri della spalla**

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Testa paraghiaia	0,86	7,90	0,45	-3,13	5,45	9,15	3,06	0,00	0,00	-76,43	-416,56	0,00	-416,56	-239,23	0,00	-239,23
2	Mensola paraghiaia	0,20	7,90	0,38	-3,86	5,45	8,87	0,59	0,00	0,00	-14,81	-80,73	0,00	-80,73	-57,18	0,00	-57,18
3	Paraghiaia	0,40	7,90	2,30	-3,36	5,45	7,79	7,27	0,00	0,00	-181,70	-990,27	0,00	-990,27	-610,51	0,00	-610,51
4	Base triang. Paraghiaia	0,20	7,90	0,60	-3,28	5,45	6,44	0,95	0,00	0,00	-23,70	-129,17	0,00	-129,17	-77,74	0,00	-77,74
5	Muro frontale	1,50	9,90	5,00	-2,55	5,45	4,50	74,25	0,00	0,00	-1856,25	-10116,56	0,00	-10116,56	-4733,44	0,00	-4733,44
6	Baggiolo 1	0,70	0,60	0,35	-2,28	2,89	7,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-10,62	0,00	-10,62	-8,38	0,00	-8,38
7	Baggiolo 2	0,70	0,60	0,35	-2,28	5,45	7,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-20,03	0,00	-20,03	-8,38	0,00	-8,38
8	Baggiolo 3	0,70	0,60	0,35	-2,28	8,00	7,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-29,40	0,00	-29,40	-8,38	0,00	-8,38
9	Copertina muro di risolto 1	6,10	1,45	0,45	-5,40	1,19	9,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-118,41	0,00	-118,41	-537,33	0,00	-537,33
10	Muro di risolto rett. 1	4,60	0,30	6,84	-5,60	0,68	5,42	9,44	0,00	0,00	-235,98	-160,47	0,00	-160,47	-1321,49	0,00	-1321,49
11	Muro di risolto triang. 1	4,60	0,70	3,42	-5,60	0,80	4,28	11,01	0,00	0,00	-275,31	-220,25	0,00	-220,25	-1541,74	0,00	-1541,74
12	Copertina muro di risolto 2	6,10	1,45	0,45	-5,40	9,78	9,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-973,17	0,00	-973,17	-537,33	0,00	-537,33
13	Muro di risolto rett. 2	4,60	0,30	6,84	-5,60	10,28	5,42	9,44	0,00	0,00	-235,98	-2425,87	0,00	-2425,87	-1321,49	0,00	-1321,49
14	Muro di risolto triang. 2	4,60	0,70	3,42	-5,60	10,17	4,28	11,01	0,00	0,00	-275,31	-2799,90	0,00	-2799,90	-1541,74	0,00	-1541,74
15	Platea di fondazione	7,90	10,90	2,00	-3,95	5,45	1,00	172,22	0,00	0,00	-4305,50	-23464,98	0,00	-23464,98	-17006,73	0,00	-17006,73

2. Pesi del terreno

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Terreno a monte	1,00	59,00	4,60	-5,60	5,45	8,66	271,40	0,00	0,00	-5428,00	-29582,60	0,00	-29582,60	-30396,80	0,00	-30396,80
2	Terreno a valle	1,80	10,90	1,00	-0,90	5,45	2,50	19,62	0,00	0,00	-392,40	-2138,58	0,00	-2138,58	-353,16	0,00	-353,16

3. Spinte del terreno

N°	Descrizione	Punti di applicazione			Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)			
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)										x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta 1		7,90	8,85	-7,90	5,45	2,950	2709,31	0,00	-1058,13	0,00	-5766,83	-5766,83	0,00	-366,78	-366,78

4. Peso del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione		Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)		
		dx (m)	dy (m)										x (m)	y (m)
1	Peso del sovraccarico 1	4,60	7,90	-5,60	5,45	9,44	0,00	0,00	-726,80	-3961,06	0,00	-3961,06	-4070,08	-4070,08

5. Spinte del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione			Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)			
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)										x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta del sovraccarico 1	0	7,9	8,85	-7,9	5,45	4,425	612,27	0,00	-239,13	0,00	-1303,24	-1303,24	0,00	820,22	820,22

CONDIZIONE SISMICA**6. Forze di inerzia della spalla**

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro spalla		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-3,84	5,46	2,85

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
307,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	875,34	875,34
0,00	307,64	0,00	0,00	-875,34	-875,34	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	615,28	0,00	3356,51	3356,51	0,00	2364,09	2364,09

7. Forze di inerzia del terreno

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro terreno		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-5,28	5,45	8,25

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
232,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1920,40	1920,40
0,00	232,82	0,00	0,00	-1920,40	-1920,40	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	465,63	0,00	2537,69	2537,69	0,00	2460,00	2460,00

8. Incremento di spinta del terreno lungo X

N°	Descrizione	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Incremento spinta 1	0	7,9	8,85	-7,9	5,45	5,9

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
154,01	0,00	-60,15	0,00	-327,82	-327,82	0,00	433,49	433,49

9. Azioni totali della spalla

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
q1	Carichi mobili
q2	Effetto dinamico q1
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
0,00	0,00	-13511,41	-73677,56	0,00	-73677,56	-60301,03	0,00	-60301,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2709,31	0,00	-1058,13	0,00	-5766,83	-5766,83	0,00	-366,78	-366,78
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
612,27	0,00	-965,93	-3961,06	-1303,24	-5264,30	-4070,08	820,22	-3249,86
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
694,47	0,00	-60,15	0,00	-327,82	-327,82	0,00	3229,23	3229,23
0,00	540,46	0,00	0,00	-2795,74	-2795,74	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	1080,91	0,00	5894,20	5894,20	0,00	4824,08	4824,08
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IMPALCATO**10. Azioni totali dell'impalcato trasmesse alla spalla**

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Punto di applicazione		
x (m)	y (m)	z (m)
-2,28	5,45	7,3

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)	Minstabx (KNm)	Mstabx (KNm)	Minstaby (KNm)	Mstaby (KNm)
0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00	-15532,50	0,00	-6498,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00	-8303,41	0,00	-3683,11	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
185,85	0,00	0,00	0,00	421,88	0,00	0,00	1778,59	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	95,97	0,00	-521,32	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	517,27	0,00	-915,79	0,00	0,00	0,00
136,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	998,57	0,00
0,00	136,79	0,00	0,00	0,00	-998,57	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00	-1491,01	0,00	-623,76	0,00
171,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1248,30	0,00
0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00	-1760,16	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

11. Azioni totali sull'intradosso fondazione per condizione di carico (momenti rispetto a P.0)

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
0,00	0,00	-16361,41	-73677,56	-15532,50	-89210,06	-60301,03	-6498,00	-66799,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2709,31	0,00	-1058,13	0,00	-5766,83	-5766,83	0,00	-366,78	-366,78
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
612,27	0,00	-2581,33	-3961,06	-9606,65	-13567,71	-4070,08	-2862,90	-6932,98
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
185,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1778,59	1778,59
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	0,00	-521,32	-521,32	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	0,00	-915,79	-915,79	0,00	0,00	0,00
831,26	0,00	-60,15	0,00	0,00	-327,82	0,00	998,57	4227,79
0,00	677,25	0,00	0,00	-998,57	-3794,31	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	807,33	0,00	-1818,83	4403,19	0,00	2605,46	4200,32
171,00	0,00	0,00	0,00	-2795,74	0,00	0,00	1248,30	1248,30
0,00	397,33	0,00	0,00	4134,05	-1760,16	0,00	4824,08	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

12. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.0)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
A I ₁	2880,31	481,89	-17419,55	-73677,56	-20482,34	-97258,36	-60301,03	-792,40	-65917,51
A I ₂	2880,31	-481,89	-17419,55	-73677,56	-27707,80	-92695,41	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A II ₁	3492,59	475,85	-20000,87	-77638,62	-29933,99	-110671,07	-64371,11	-3655,29	-72850,49
A II ₂	3492,59	-475,85	-20000,87	-77638,62	-37469,45	-106418,12	-64371,11	-13303,46	-72850,49
A II ₃	2880,31	475,85	-17419,55	-73677,56	-20327,34	-97103,36	-60301,03	-792,40	-65917,51
A II ₄	2880,31	-475,85	-17419,55	-73677,56	-27862,80	-92850,41	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A III ₁	3678,44	436,59	-20000,87	-77638,62	-29750,83	-110487,91	-64371,11	-1876,71	-71071,90
A III ₂	3678,44	-436,59	-20000,87	-77638,62	-37652,61	-106601,28	-64371,11	-11524,87	-71071,90
A III ₃	3066,16	436,59	-17419,55	-73677,56	-20144,18	-96920,21	-60301,03	986,19	-64138,93
A III ₄	3066,16	-436,59	-17419,55	-73677,56	-28045,96	-93033,57	-60301,03	-8661,98	-64138,93
A IV ₁	3492,59	436,59	-20000,87	-77638,62	-29750,83	-110487,91	-64371,11	-3655,29	-72850,49
A IV ₂	3492,59	-436,59	-20000,87	-77638,62	-37652,61	-106601,28	-64371,11	-13303,46	-72850,49
A IV ₃	2880,31	436,59	-17419,55	-73677,56	-20144,18	-96920,21	-60301,03	-792,40	-65917,51
A IV ₄	2880,31	-436,59	-17419,55	-73677,56	-28045,96	-93033,57	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A V Z ⁺ /X ⁺	3540,57	0,00	-16672,36	-73677,56	-23118,16	-90901,51	-60301,03	-3260,75	-58737,70
A V Z ⁺ /Y ⁺	2709,31	677,25	-16612,21	-73677,56	-24116,73	-94368,00	-60301,03	-4259,32	-62965,49
A V Z ⁺ /Y ⁻	2709,31	-677,25	-16612,21	-73677,56	-22119,59	-86779,39	-60301,03	-4259,32	-62965,49
A V Z ⁻ /X ⁺	3540,57	0,00	-18287,03	-73677,56	-19480,50	-99707,90	-60301,03	-8471,68	-67138,34
A V Z ⁻ /Y ⁺	2709,31	677,25	-18226,88	-73677,56	-20479,07	-103174,39	-60301,03	-9470,24	-71366,13
A V Z ⁻ /Y ⁻	2709,31	-677,25	-18226,88	-73677,56	-18481,93	-95585,77	-60301,03	-9470,24	-71366,13

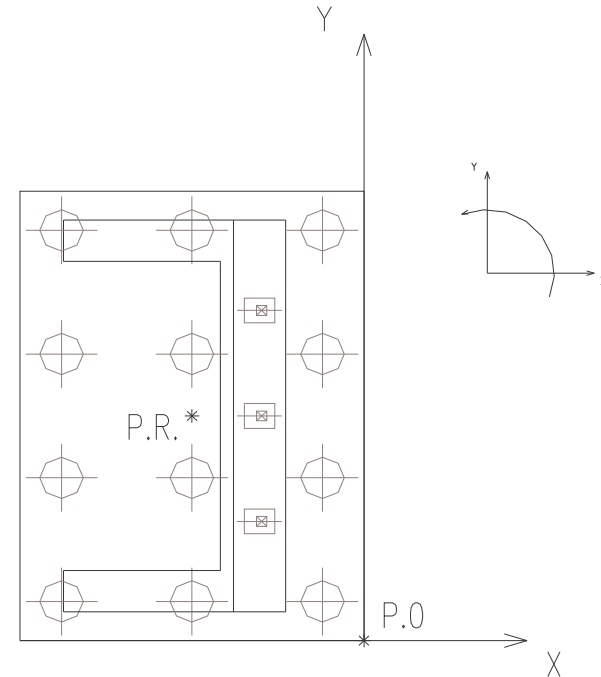
Coordinate Punto di Riferimento (P.R.):

X _R (m)	Y _R (m)
-3,95	5,45

(Baricentro palificata)

13. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.R.)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)
A I ₁	2880,31	481,89	-17419,55	-2321,84	2889,70
A I ₂	2880,31	-481,89	-17419,55	2241,12	2889,70
A II ₁	3492,59	475,85	-20000,87	-1666,32	6152,96
A II ₂	3492,59	-475,85	-20000,87	2586,64	6152,96
A II ₃	2880,31	475,85	-17419,55	-2166,84	2889,70
A II ₄	2880,31	-475,85	-17419,55	2086,12	2889,70
A III ₁	3678,44	436,59	-20000,87	-1483,16	7931,55
A III ₂	3678,44	-436,59	-20000,87	2403,48	7931,55
A III ₃	3066,16	436,59	-17419,55	-1983,68	4668,28
A III ₄	3066,16	-436,59	-17419,55	1902,96	4668,28
A IV ₁	3492,59	436,59	-20000,87	-1483,16	6152,96
A IV ₂	3492,59	-436,59	-20000,87	2403,48	6152,96
A IV ₃	2880,31	436,59	-17419,55	-1983,68	2889,70
A IV ₄	2880,31	-436,59	-17419,55	1902,96	2889,70
A V Z ⁺ /X ⁺	3540,57	0,00	-16672,36	-37,13	7118,14
A V Z ⁺ /Y ⁺	2709,31	677,25	-16612,21	-3831,44	2652,75
A V Z ⁺ /Y ⁻	2709,31	-677,25	-16612,21	3757,18	2652,75
A V Z ⁻ /X ⁺	3540,57	0,00	-18287,03	-43,59	5095,43
A V Z ⁻ /Y ⁺	2709,31	677,25	-18226,88	-3837,90	630,04
A V Z ⁻ /Y ⁻	2709,31	-677,25	-18226,88	3750,72	630,04



S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 2

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A		Pagine del documento: 5
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PALIFICATA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OGGETTO: SPALLA FISSA S1

1. Dati platea di fondazione

Diametro del palo	D =	1,00 m
Modulo di Young del palo	Ep =	25000 Mpa
Momento di inerzia del palo	Ip =	0,0491 m ⁴
Numero di pali	n =	12
Tratto non reagente dal p.c.	Lnr =	0,00 m
Numero di vertici della platea	nv =	4
Tipo di terreno di base		Argilla/Limo
Coesione non drenata media	cum =	50,00 kPa

2. Sollecitazioni all'intradosso platea di fondazione per combinazione di carico

(Azioni applicate nel baricentro della palificata)

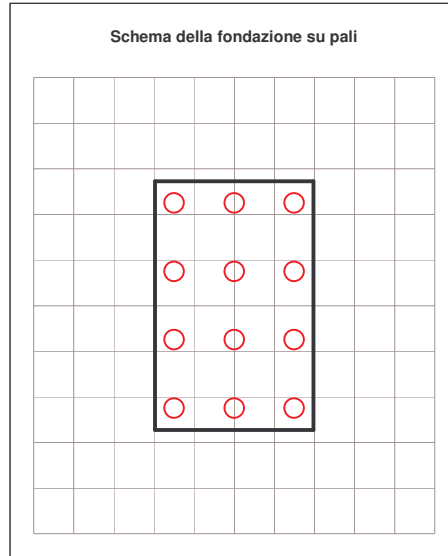
Comb.	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Descrizione
1	2880,31	481,89	-17419,55	-2321,84	2889,70	A I1
2	2880,31	-481,89	-17419,55	2241,12	2889,70	A I2
3	3492,59	475,85	-20000,87	-1666,32	6152,96	A II1
4	3492,59	-475,85	-20000,87	2586,64	6152,96	A II2
5	2880,31	475,85	-17419,55	-2166,84	2889,70	A II3
6	2880,31	-475,85	-17419,55	2086,12	2889,70	A II4
7	3678,44	436,59	-20000,87	-1483,16	7931,55	A III1
8	3678,44	-436,59	-20000,87	2403,48	7931,55	A III2
9	3066,16	436,59	-17419,55	-1983,68	4668,28	A III3
10	3066,16	-436,59	-17419,55	1902,96	4668,28	A III4
11	3492,59	436,59	-20000,87	-1483,16	6152,96	A IV1
12	3492,59	-436,59	-20000,87	2403,48	6152,96	A IV2
13	2880,31	436,59	-17419,55	-1983,68	2889,70	A IV3
14	2880,31	-436,59	-17419,55	1902,96	2889,70	A IV4
15	3540,57	0,00	-16672,36	-37,13	7118,14	A V Z+/X+
16	2709,31	677,25	-16612,21	-3831,44	2652,75	A V Z+/Y+
17	2709,31	-677,25	-16612,21	3757,18	2652,75	A V Z+/Y-
18	3540,57	0,00	-18287,03	-43,59	5095,43	A V Z-/X+
19	2709,31	677,25	-18226,88	-3837,90	630,04	A V Z-/Y+
20	2709,31	-677,25	-18226,88	3750,72	630,04	A V Z-/Y-

3. Geometria palificata rispetto al baricentro palificata

N° pali	Xi (m)	Yi (m)	Xi ² (m ²)	Yi ² (m ²)	ΣXi ² (m ²)	ΣYi ² (m ²)
1	3,00	-4,50	9,00	20,25	72,00	135,00
2	3,00	-1,50	9,00	2,25		
3	3,00	1,50	9,00	2,25		
4	3,00	4,50	9,00	20,25		
5	0,00	-4,50	0,00	20,25		
6	0,00	-1,50	0,00	2,25		
7	0,00	1,50	0,00	2,25		
8	0,00	4,50	0,00	20,25		
9	-3,00	-4,50	9,00	20,25		
10	-3,00	-1,50	9,00	2,25		
11	-3,00	1,50	9,00	2,25		
12	-3,00	4,50	9,00	20,25		

Xi = Coordinata X rispetto al baricentro della palificata

Yi = Coordinata Y rispetto al baricentro della palificata



4. Azioni massime e minime in testa ai pali per combinazione di carico (Matlock&Reese)

Comb.	Nmin kN	Nmax kN	Vmax kN	Mtot kNm	Descrizione
1	-1289,01	-1614,25	243,36	481,41	A I1
2	-1291,70	-1611,56	243,36	481,41	A I2
3	-1611,07	-1722,41	293,74	581,07	A II1
4	-1580,40	-1753,08	293,74	581,07	A II2
5	-1293,77	-1609,48	243,28	481,25	A II3
6	-1296,47	-1606,79	243,28	481,25	A II4
7	-1618,80	-1714,68	308,69	610,64	A III1
8	-1588,12	-1745,36	308,69	610,64	A III2
9	-1356,08	-1547,18	258,09	510,55	A III3
10	-1358,77	-1544,49	258,09	510,55	A III4
11	-1614,59	-1718,89	293,31	580,23	A IV1
12	-1583,91	-1749,57	293,31	580,23	A IV2
13	-1297,29	-1605,97	242,77	480,24	A IV3
14	-1299,98	-1603,28	242,77	480,24	A IV4
15	-1383,37	-1395,36	295,05	583,66	A V Z+/X+
16	-1188,51	-1580,19	232,72	460,37	A V Z+/Y+
17	-1190,99	-1577,71	232,72	460,37	A V Z+/Y-
18	-1442,95	-1604,89	295,05	583,66	A V Z-/X+
19	-1238,57	-1799,24	232,72	460,37	A V Z-/Y+
20	-1241,48	-1796,33	232,72	460,37	A V Z-/Y-



Sforzo normale massimo di compressione



Sforzo normale minimo di compressione



Sforzo normale massimo di trazione

5. Azioni in testa ai pali per la verifica a presso-flessione e taglio**Combinazione con Momento massimo:**

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1618,80	308,69	610,64	1	7

Combinazione con Sforzo normale minimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1188,51	232,72	460,37	9	16

Combinazione con Sforzo normale massimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1799,24	232,72	460,37	4	19

Combinazione con Sforzo normale massimo a trazione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
0,00	0,00	0,00	0	0

Combinazione con Taglio massimo:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1618,80	308,69	610,64	1	7

SPALLA IN C.A.: VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD

OGGETTO: SPALLA FISSA S1

Verifica a presso-felssione della sezione di sommità del palo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica_palo_serra_sud1 - Mmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Sud S1 - Mmax

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
 M_{xSd} kNm
 M_{ySd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

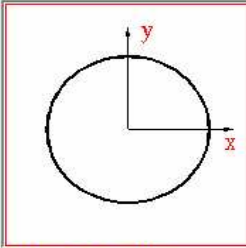
Tipo rottura: _____

Materiali

FeB44k C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{cu} ‰
 f_{yd} N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s N/mm² α ?
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.



Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

L₀ cm Col. modello

Precompresso
 Predeformazione acciaio ‰

M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d δ

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica_palo_serra_sud1 - Nmax(-)

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Sud S1 - Nmax(-)

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
 M_{xSd} kNm
 M_{ySd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

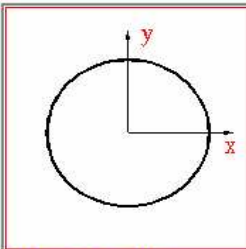
Tipo rottura: _____

Materiali

FeB44k C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{cu} ‰
 f_{yd} N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s N/mm² α ?
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.



Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

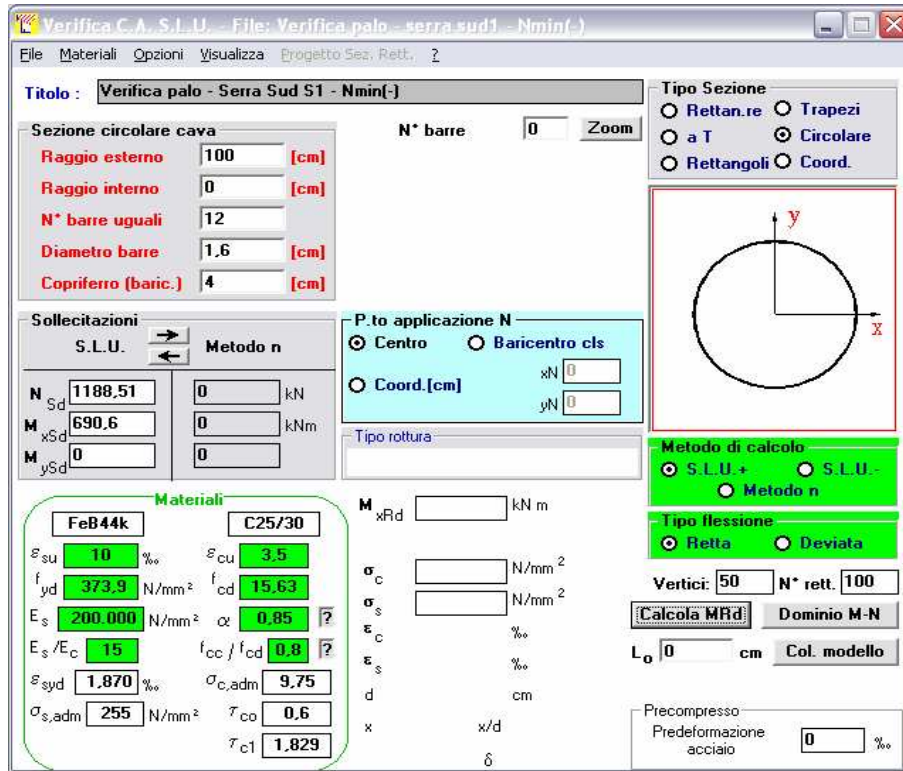
Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

L₀ cm Col. modello

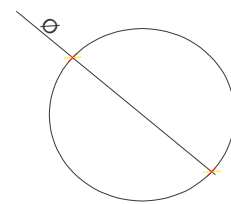
Precompresso
 Predeformazione acciaio ‰

M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d δ



Verifica a Taglio della sezione di sommità del palo

Vk =	308,69 KN	Taglio massimo agente sulla sezione
Vsd =	463,03 KN	Taglio ultimo agente sulla sezione
Nk =	1618,80 KN	Sforzo normale dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
Nsd =	1618,8007 KN	Sforzo normale ultimo dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
D =	1000 mm	Diametro della sezione
Ac =	785398 mm ²	Area sezione
fck =	25 Mpa	Resistenza caratteristica del cls
fcd =	16 Mpa	Resistenza di calcolo del cls
fyk =	430 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
fyd =	374 Mpa	Tensione di calcolo di snervamento
d =	707 mm	Altezza utile della sezione
b =	707 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ _{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento (γ _c = 1,6)
k =	1,00	
As _{tr} =	2412 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ _l =	0,004823	
v =	0,575	Fattore di efficienza
Vrd1 =	349,97 KN	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura
Vrd2 =	2021,48 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse



E' necessaria armatura a taglio

cot θ =	2	
Vrd2 =	1617,19 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse
Asw/s =	0,0973 cm ² /cmxcm	Armatura di progetto
Asw/s,min =	0,0877 cm ² /cmxcm	Armatura minima di normativa
nb =	2	Numero braccia staffa
φ =	12 mm	Diametro staffa
As,st =	2,26 cm ²	Area staffa
s =	23,25 cm	Passo minimo staffa
	23 cm	Passo staffe di progetto

Armatura di Taglio pari a Ø12/23

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 3

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A		Pagine del documento: 5
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO FRONTALE

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OPERA: SPALLA FISSA S1 - H = 5 m

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO PER CONDIZIONE DI CARICO

Condizioni	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My
		(KN)	(KN)	(KN)	(KNm)	(KNm)
Peso proprio struttura	g1	0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00
Carichi permanenti portati	g2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altre azioni permanenti	g3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distorsioni e presollecitazioni	e1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ritiro del calcestruzzo	e2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variazioni termiche	e3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Scorrimenti viscosi	e4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cedimenti vincolari	e5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carichi mobili Nmax	(q1+q2) _{Nmax}	0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00
Carichi mobili Mxmax	(q1+q2) _{Mxmax}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frenamento	q3	185,85	0,00	0,00	0,00	421,88
Azione centrifuga	q4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione del vento scarico	q5scar.	0,00	84,56	0,00	95,97	0,00
Azione del vento carico	q5car.	0,00	196,31	0,00	517,27	0,00
Sismica lungo X		136,79	0,00	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Y	q6	0,00	136,79	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Z		0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00
Attrito appoggi	q7	171,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Urto	q8	0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00
Altre variabili	q9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO NEL PIANO XZ PER COMBINAZIONE DI CARICO (PER METRO LINEARE)

Combinazioni		Fx (KN/m)	Fy (KN/m)	Fz (KN/m)	Mx (KNm/m)	My (KNm/m)
1	A I ₁	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
2	A I ₂	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
3	A II ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
4	A II ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
5	A II ₃	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
6	A II ₄	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
7	A III ₁	37,56	0,00	-470,04	0,00	44,41
8	A III ₂	37,56	0,00	-470,04	0,00	44,41
9	A III ₃	37,56	0,00	-302,34	0,00	44,41
10	A III ₄	37,56	0,00	-300,00	0,00	44,41
11	A IV ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
12	A IV ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
13	A IV ₃	18,00	0,00	-300,45	0,00	0,00
14	A IV ₄	18,00	0,00	-302,41	0,00	0,00
15	A V Z ⁺ /X ⁺	14,40	0,00	-328,80	0,00	0,00
16	A V Z ⁺ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	A V Z ⁺ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	A V Z ⁻ /X ⁺	14,40	0,00	-271,20	0,00	0,00
19	A V Z ⁻ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	A V Z ⁻ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	7,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	1,80 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	4,60 m
Lunghezza terreno su platea:	(LTI)	4,6 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	1,80 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	1,5 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	1,5 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	7,00 m
Altezza muro:	(HM)	5 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad
Inclinazione base magrone:		0 ° (>=0)	Inclinazione base magrone:	(IBM)	0,0000 rad
Volume di terreno a monte	(VTM)	0,00 m ³	Dist. asse paraghiaia-filo esterno muro		1,76 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m	Spessore paraghiaia	(SPG)	0,40 m

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,08
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

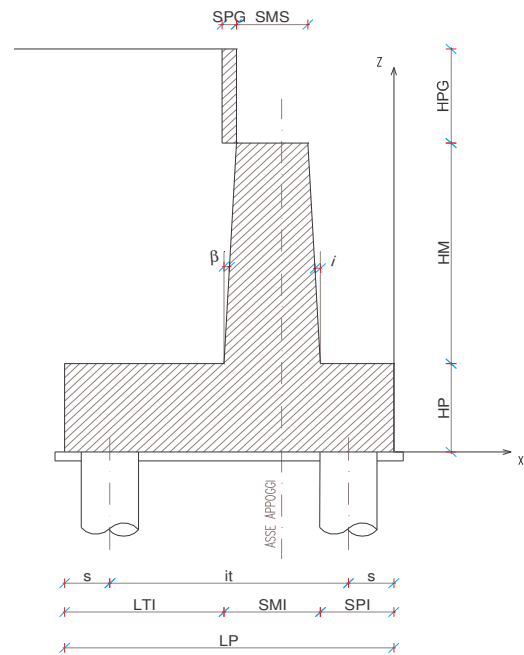
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 ($\delta \neq 0$)
Ka,sism =	0,30726 ($\delta = 0$)
Kae =	0,33228
$\Delta Kae =$	0,02502 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,043451 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A I1	22,39	-56,79	51,81
A I2	22,39	-56,79	51,81
A II1	26,77	-75,51	62,76
A II2	26,77	-75,51	62,76
A II3	26,77	-58,50	62,76
A II4	26,77	-58,50	62,76
A III1	28,73	-75,51	76,98
A III2	28,73	-75,51	76,98
A III3	28,73	-58,74	76,98
A III4	28,73	-58,50	76,98
A IV1	26,77	-75,51	62,76
A IV2	26,77	-75,51	62,76
A IV3	26,77	-58,55	62,76
A IV4	26,77	-58,74	62,76
A V Z+/X+	16,74	-55,81	40,26
A V Z+/Y+	15,30	-22,93	33,06
A V Z+/Y-	15,30	-22,93	33,06
A V Z-/X+	16,74	-50,05	40,26
A V Z-/Y+	15,30	-22,93	33,06
A V Z-/Y-	15,30	-22,93	33,06
Fessurazione	23,66	-27,99	50,47

**COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**

	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A III4	28,73	-58,50	76,98

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA: A III4**DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,50 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-30,00 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	3,76 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	4,44 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,75 m (>0 a valle)

SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	5,00	150	2,550	2,91	-4,89	3,8	-30,0	4,4
1	0,50	4,50	150	2,550	3,33	-5,05	5,3	-32,5	6,7
2	1,00	4,00	150	2,550	3,75	-5,21	7,1	-35,1	9,8
3	1,50	3,50	150	2,550	4,16	-5,38	9,1	-37,7	13,8
4	2,00	3,00	150	2,550	4,58	-5,54	11,2	-40,4	18,9
5	2,50	2,50	150	2,550	4,99	-5,70	13,6	-43,2	25,1
6	3,00	2,00	150	2,550	5,41	-5,86	16,2	-46,1	32,6
7	3,50	1,50	150	2,550	5,83	-6,03	19,1	-49,1	41,4
8	4,00	1,00	150	2,550	6,24	-6,19	22,1	-52,2	51,7
9	4,50	0,50	150	2,550	6,66	-6,35	25,3	-55,3	63,5
10	5,00	0,00	150	2,550	7,07	-6,51	28,7	-58,5	77,0

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**COMBINAZIONE DI CARICO PIU' GRAVOSA: A III4****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	f _{yd1} =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	f _{yd2} =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo muro:	c =	5,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	-30,0	6,7	0,00846	0,00853	0,0	21,7	22,6	5,00
1	150,0	144,8	-32,5	10,1	0,01003	0,01013	0,0	21,7	22,6	4,50
2	150,0	144,8	-35,1	14,7	0,01200	0,01214	0,0	21,7	22,6	4,00
3	150,0	144,8	-37,7	20,7	0,01442	0,01463	0,0	21,7	22,6	3,50
4	150,0	144,8	-40,4	28,3	0,01733	0,01763	0,0	21,7	22,6	3,00
5	150,0	144,8	-43,2	37,7	0,02079	0,02122	1,2	21,7	22,6	2,50
6	150,0	144,8	-46,1	48,9	0,02484	0,02545	2,9	21,7	22,6	2,00
7	150,0	144,8	-49,1	62,1	0,02953	0,03040	5,1	21,7	22,6	1,50
8	150,0	144,8	-52,2	77,5	0,03490	0,03612	7,6	21,7	22,6	1,00
9	150,0	144,8	-55,3	95,2	0,04101	0,04269	10,7	21,7	22,6	0,50
10	150,0	144,8	-58,5	115,5	0,04790	0,05020	14,3	21,7	22,6	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo	μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
Msd = momento flettente ultimo	ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As,nec = area di armatura tesa necessaria	As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
As, disp = area effettivamente disposta	θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A TAGLIO:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	5,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	5,00
1	150,0	144,8	8,0	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	4,50
2	150,0	144,8	10,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	4,00
3	150,0	144,8	13,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,50
4	150,0	144,8	16,9	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,00
5	150,0	144,8	20,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,50
6	150,0	144,8	24,4	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,00
7	150,0	144,8	28,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,50
8	150,0	144,8	33,1	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,00
9	150,0	144,8	37,9	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,50
10	150,0	144,8	43,1	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo	Vrd2 = resistenza biella compressa
Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche	Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio
As/s,nec = area a taglio necessaria	As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	5,00	1,50	0,00	0,00	96,54	22,62	24	5,2	22,62	5,2	25,8	0,00	3120	0,948	0,0174	0,5	311,4	0,0E+0	0,000	si
muro	1	4,50	1,50	-2,43	0,35	97,15	22,62	24	5,2	22,62	5,2	150,0	-1,17	3090	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	2	4,00	1,50	-4,95	1,46	97,78	22,62	24	5,2	22,62	5,2	142,0	0,19	3059	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	3	3,50	1,50	-7,54	3,45	98,43	22,62	24	5,2	22,62	5,2	102,0	8,99	3028	0,865	0,0174	0,5	288,5	0,0E+0	0,000	si
muro	4	3,00	1,50	-10,22	6,41	99,10	22,62	24	5,2	22,62	5,2	73,8	40,10	2995	0,915	0,0174	0,5	302,3	0,0E+0	0,000	si
muro	5	2,50	1,50	-12,98	10,45	99,79	22,62	24	5,2	22,62	5,2	58,2	106,69	2962	0,929	0,0174	0,5	306,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	2,00	1,50	-15,82	15,67	100,50	22,62	24	5,2	22,62	5,2	49,7	212,82	2927	0,935	0,0174	0,5	308,0	0,0E+0	0,000	si
muro	7	1,50	1,50	-18,74	22,18	101,23	22,62	24	5,2	22,62	5,2	44,5	360,58	2892	0,938	0,0174	0,5	308,9	0,0E+0	0,000	si
muro	8	1,00	1,50	-21,74	30,08	101,98	22,62	24	5,2	22,62	5,2	41,1	552,55	2857	0,940	0,0174	0,5	309,4	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,50	1,50	-24,82	39,48	102,75	22,62	24	5,2	22,62	5,2	38,6	791,72	2820	0,942	0,0174	0,5	309,8	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	1,50	-27,99	50,47	103,54	22,62	24	5,2	22,62	5,2	36,8	#####	2783	0,943	0,0174	0,5	310,0	0,0E+0	0,000	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico

Mk = momento flettente caratteristico

Mfes= momento di fessurazione

Ast = area tesa di acciaio

 ϕt = diametro delle armature tese

Asc = area compressa di acciaio

X = distanza asse neutro da lembo compresso

c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura β_2 = coefficiente per carichi ripetuti ρ_r = rapporto di armatura efficaceK₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazionis_{rm} = distanza media finale tra le fessure ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 4

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO DI RISVOLTO

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OPERA: SPALLA FISSA S1

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	10,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	0,50 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	10,08 m
Lunghezza platea a monte:	(LTI)	9,4 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	0,50 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	1,00 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	0,33 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	8,75 m
Altezza muro:	(HM)	6,75 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0997 rad
Inclinazione interna muro:		5,711 °(>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 °(>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,333 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,31820 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,34739 (δ = 0)
Kae =	0,37054
ΔKae =	0,02315 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,039979 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,09968 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

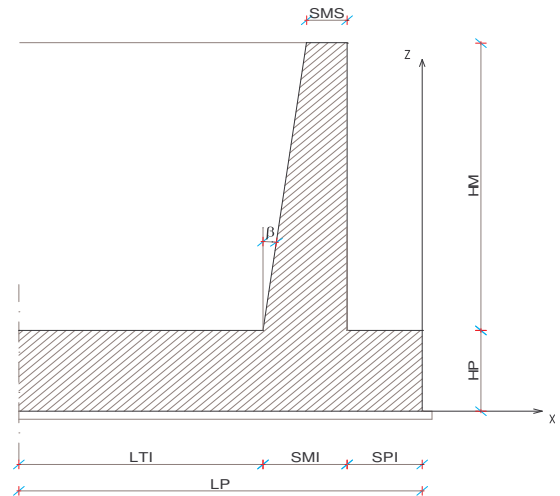
Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile	Svio
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + svio	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	18,12	-20,43	40,78
Statica + variabile	23,77	-23,32	59,85
Statica + variabile + svio	25,77	-23,32	75,15
Sismica	14,73	-18,47	35,40
Fessurazione	22,08	-22,45	54,13

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + svio	25,77	-23,32	75,15

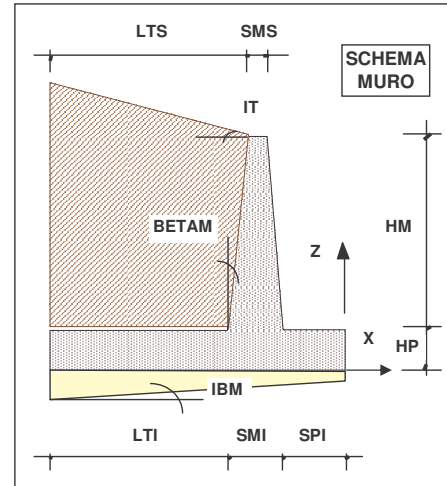


COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + svio****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,4720 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	0 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	2 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0,9 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	0 m (>0 a valle)

**SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:**

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	6,75	33	0,662	0,84	-1,24	2,0	0,0	1,8
1	0,68	6,08	39	0,696	1,37	-1,68	2,7	-1,0	3,4
2	1,35	5,40	46	0,730	1,91	-2,13	3,9	-2,3	5,6
3	2,03	4,73	53	0,764	2,45	-2,57	5,3	-3,9	8,7
4	2,70	4,05	60	0,797	2,99	-3,01	7,2	-5,7	12,9
5	3,38	3,38	66	0,831	3,52	-3,45	9,4	-7,9	18,4
6	4,05	2,70	73	0,865	4,06	-3,90	11,9	-10,4	25,6
7	4,73	2,03	80	0,899	4,60	-4,34	14,8	-13,2	34,6
8	5,40	1,35	87	0,932	5,13	-4,78	18,1	-16,3	45,7
9	6,08	0,68	93	0,966	5,67	-5,23	21,8	-19,6	59,1
10	6,75	0,00	100	1,000	6,21	-5,67	25,8	-23,3	75,2

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
- Z da MS quota sezione da estradosso muro
- S = spessore sezione
- Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
- qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
- qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
- Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
- Vk = sforzo di taglio caratt.
- Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**Combinazione piú gravosa: Statica + variabile + svio****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	0,0	2,7	0,02166	0,02213	2,6	4,2	17,0	6,75
1	39,3	35,1	-1,0	5,1	0,02733	0,02807	3,8	5,3	17,0	6,08
2	46,0	41,8	-2,3	8,4	0,03240	0,03345	5,1	6,3	17,0	5,40
3	52,8	48,6	-3,9	13,0	0,03777	0,03920	6,8	7,3	17,0	4,73
4	59,5	55,3	-5,7	19,3	0,04362	0,04552	8,8	8,3	17,0	4,05
5	66,3	62,1	-7,9	27,6	0,04993	0,05242	11,2	9,3	17,0	3,38
6	73,0	68,8	-10,4	38,4	0,05664	0,05985	14,1	10,3	17,0	2,70
7	79,8	75,6	-13,2	51,9	0,06369	0,06775	17,5	11,3	42,3	2,03
8	86,5	82,3	-16,3	68,5	0,07104	0,07608	21,3	12,3	42,3	1,35
9	93,3	89,1	-19,6	88,7	0,07862	0,08480	25,7	13,4	42,3	0,68
10	100,0	95,8	-23,3	112,7	0,08640	0,09387	30,6	14,4	42,3	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo
Msd = momento flettente ultimo
As,nec = area di armatura tesa necessaria
As, disp = area effettivamente disposta

μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A TAGLIO:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	3,0	15,3	0,7854	114,5	0,0	0,0	0,0	6,75
1	39,3	35,1	4,1	17,4	0,7854	141,8	0,0	0,0	0,0	6,08
2	46,0	41,8	5,8	19,1	0,7854	169,2	0,0	0,0	0,0	5,40
3	52,8	48,6	8,0	20,6	0,7854	196,5	0,0	0,0	0,0	4,73
4	59,5	55,3	10,7	21,8	0,7854	223,8	0,0	0,0	0,0	4,05
5	66,3	62,1	14,0	23,1	0,7854	251,1	0,0	0,0	0,0	3,38
6	73,0	68,8	17,9	25,4	0,7854	278,4	0,0	0,0	0,0	2,70
7	79,8	75,6	22,3	30,6	0,7854	305,7	0,0	0,0	0,0	2,03
8	86,5	82,3	27,2	32,9	0,7854	333,1	0,0	0,0	0,0	1,35
9	93,3	89,1	32,6	35,2	0,7854	360,4	0,0	0,0	0,0	0,68
10	100,0	95,8	38,7	37,5	0,4712	313,6	38,7	6,0	7,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo
Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche
As/s,nec = area a taglio necessaria

Vrd2 = resistenza biella compressa
Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio
As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1$ mm

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	$(c+\phi/2)t$ (cm)	Asc (cm ²)	$(c+\phi/2)c$ (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	6,75	0,33	0,00	0,00	4,53	16,96	16	4,2	16,96	4,2	8,7	0	1065	0,779	0,0214	0,5	166,4	0,0E+0	0,000	si
muro	1	6,08	0,39	-0,90	0,17	6,67	16,96	16	4,2	16,96	4,2	19,6	11	1221	0,732	0,0259	0,5	140,4	0,0E+0	0,000	si
muro	2	5,40	0,46	-2,10	0,86	9,24	16,96	16	4,2	16,96	4,2	16,4	79	1375	0,822	0,0172	0,5	202,9	0,0E+0	0,000	si
muro	3	4,73	0,53	-3,60	2,30	12,26	16,96	16	4,2	16,96	4,2	16,4	210	1525	0,856	0,0162	0,5	219,5	0,0E+0	0,000	si
muro	4	4,05	0,60	-5,39	4,75	15,73	16,96	16	4,2	16,96	4,2	16,9	405	1671	0,877	0,0162	0,5	223,7	0,0E+0	0,000	si
muro	5	3,38	0,66	-7,49	8,44	19,66	16,96	16	4,2	16,96	4,2	17,6	665	1812	0,892	0,0162	0,5	226,7	0,0E+0	0,000	si
muro	6	2,70	0,73	-9,88	13,61	24,07	16,96	16	4,2	16,96	4,2	18,3	989	1949	0,904	0,0162	0,5	229,0	0,0E+0	0,000	si
muro	7	2,03	0,80	-12,58	20,53	28,96	42,31	22	4,2	42,31	4,2	26,0	570	856	0,902	0,0403	0,5	148,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	1,35	0,87	-15,57	29,42	34,35	42,31	22	4,2	42,31	4,2	27,3	757	910	0,911	0,0403	0,5	149,5	1,0E-4	0,025	si
muro	9	0,68	0,93	-18,86	40,54	40,24	42,31	22	4,2	42,31	4,2	28,5	971	962	0,919	0,0403	0,5	150,3	2,4E-4	0,060	si
muro	10	0,00	1,00	-22,45	54,13	46,65	42,31	22	4,2	42,31	4,2	29,7	1211	1012	0,925	0,0403	0,5	151,0	3,7E-4	0,096	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
 $c+\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 5

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL PARAGHIAIA

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OPERA: SPALLA FISSA S1

DATI GEOMETRICI:

Larghezza spalla:	(LS)	1,50 m	Sbalzo platea inferiore:	(LPI)	1,10 m
Altezza fittizia spalla	(HS)	0,01 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	0,00 m
Sbalzo a monte	(SM)	0,00 m	Sbalzo platea superiore:	(LPS)	1,10 m
Spessore inferiore paraghiaia:	(SPI)	0,40 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore paraghiaia:	(SPS)	0,40 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	2,46 m
Altezza paraghiaia:	(HPG)	2,45 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

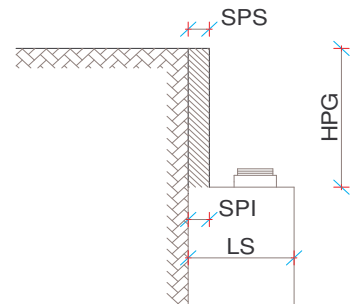
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,30726 (δ = 0)
Kae =	0,33021
ΔKae =	0,02295 (= Kae - Ka,sism)
l =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,04 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile (1=si; 2=no)	Frenatura (1=si; 2=no)
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + frenatura	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

**SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAGHIAIA**

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	3,33	-7,60	4,09
Statica + variabile	5,48	-8,44	6,72
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72
Sismica	2,69	-7,31	3,70
Fessurazione	4,83	-8,19	5,93

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:

	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + frenatura****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g	Carico su ruota:	100 KN
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g	Area di impronta:	0,3 m
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000	Interasse ruote:	1,5 m
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)	Larghezza di diffusione:	6,7 m
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²	Carico ruote sul metro lineare:	29,85 KN/m
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²	Coefficiente dinamico:	1,40
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)		4,18 tf/m
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²	Azione di frenatura:	0,84 tf/m
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)		
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)		
Forze in cima al muro:				
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-4,18 tf/m		
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	0,84 tf/m		
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m		
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)		
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,2 m (>0 a valle)		

SOLLECITAZIONI SUL PARAGHIAIA:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	2,45	40	1,300	0,88	-1,34	0,8	-4,2	0,0
1	0,25	2,21	40	1,300	1,08	-1,42	1,1	-4,5	0,2
2	0,49	1,96	40	1,300	1,28	-1,50	1,4	-4,9	0,5
3	0,74	1,72	40	1,300	1,49	-1,58	1,7	-5,3	0,9
4	0,98	1,47	40	1,300	1,69	-1,66	2,1	-5,7	1,4
5	1,23	1,23	40	1,300	1,89	-1,74	2,5	-6,1	1,9
6	1,47	0,98	40	1,300	2,10	-1,82	3,0	-6,5	2,6
7	1,72	0,74	40	1,300	2,30	-1,90	3,6	-7,0	3,4
8	1,96	0,49	40	1,300	2,51	-1,98	4,2	-7,4	4,4
9	2,21	0,25	40	1,300	2,71	-2,06	4,8	-7,9	5,5
10	2,45	0,00	40	1,300	2,91	-2,14	5,5	-8,4	6,7

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U. DEL PARAGHIAIA**Combinazione di carico più gravosa: Statica + variabile + frenatura****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,7 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	40,0	35,3	-4,2	0,0	0,00330	0,00331	0,0	5,3	7,7	2,45
1	40,0	35,3	-4,5	0,3	0,00537	0,00540	0,0	5,3	7,7	2,21
2	40,0	35,3	-4,9	0,8	0,00795	0,00802	0,0	5,3	7,7	1,96
3	40,0	35,3	-5,3	1,4	0,01115	0,01128	0,2	5,3	7,7	1,72
4	40,0	35,3	-5,7	2,1	0,01506	0,01528	0,7	5,3	7,7	1,47
5	40,0	35,3	-6,1	2,9	0,01976	0,02015	1,3	5,3	7,7	1,23
6	40,0	35,3	-6,5	3,9	0,02536	0,02600	2,0	5,3	7,7	0,98
7	40,0	35,3	-7,0	5,1	0,03195	0,03297	2,9	5,3	7,7	0,74
8	40,0	35,3	-7,4	6,5	0,03962	0,04119	4,0	5,3	7,7	0,49
9	40,0	35,3	-7,9	8,2	0,04848	0,05083	5,2	5,3	7,7	0,25
10	40,0	35,3	-8,4	10,1	0,05860	0,06204	6,7	5,3	7,7	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo
Msd = momento flettente ultimo
As,nec = area di armatura tesa necessaria
As, disp = area effettivamente disposta

μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	2,45	0,40	-4,18	0,00	7,14	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-15	2583	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	1	2,21	0,40	-4,49	0,23	7,16	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-7	2571	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	2	1,96	0,40	-4,83	0,50	7,19	7,697	14	4,7	7,697	4,7	30,7	7	2559	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	3	1,72	0,40	-5,18	0,83	7,21	7,697	14	4,7	7,697	4,7	19,9	61	2546	0,708	0,0115	0,5	222,7	0,0E+0	0,000	si
muro	4	1,47	0,40	-5,55	1,24	7,24	7,697	14	4,7	7,697	4,7	14,8	174	2532	0,767	0,0092	0,5	284,0	0,0E+0	0,000	si
muro	5	1,23	0,40	-5,94	1,74	7,26	7,697	14	4,7	7,697	4,7	12,5	335	2518	0,786	0,0084	0,5	312,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	0,98	0,40	-6,35	2,33	7,29	7,697	14	4,7	7,697	4,7	11,2	539	2503	0,796	0,0080	0,5	327,8	0,0E+0	0,000	si
muro	7	0,74	0,40	-6,78	3,03	7,32	7,697	14	4,7	7,697	4,7	10,4	788	2487	0,801	0,0078	0,5	337,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	0,49	0,40	-7,23	3,86	7,35	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,9	1086	2471	0,805	0,0077	0,5	344,0	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,25	0,40	-7,70	4,82	7,38	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,5	1437	2454	0,807	0,0076	0,5	348,7	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	0,40	-8,19	5,93	7,41	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,2	1846	2436	0,809	0,0075	0,5	352,3	1,1E-4	0,068	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA FISSA S1

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 6

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 10	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PLATEA DI FONDAZIONI SU PALI**OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD****OPERA: SPALLA FISSA S1****DATI GEOMETRICI**

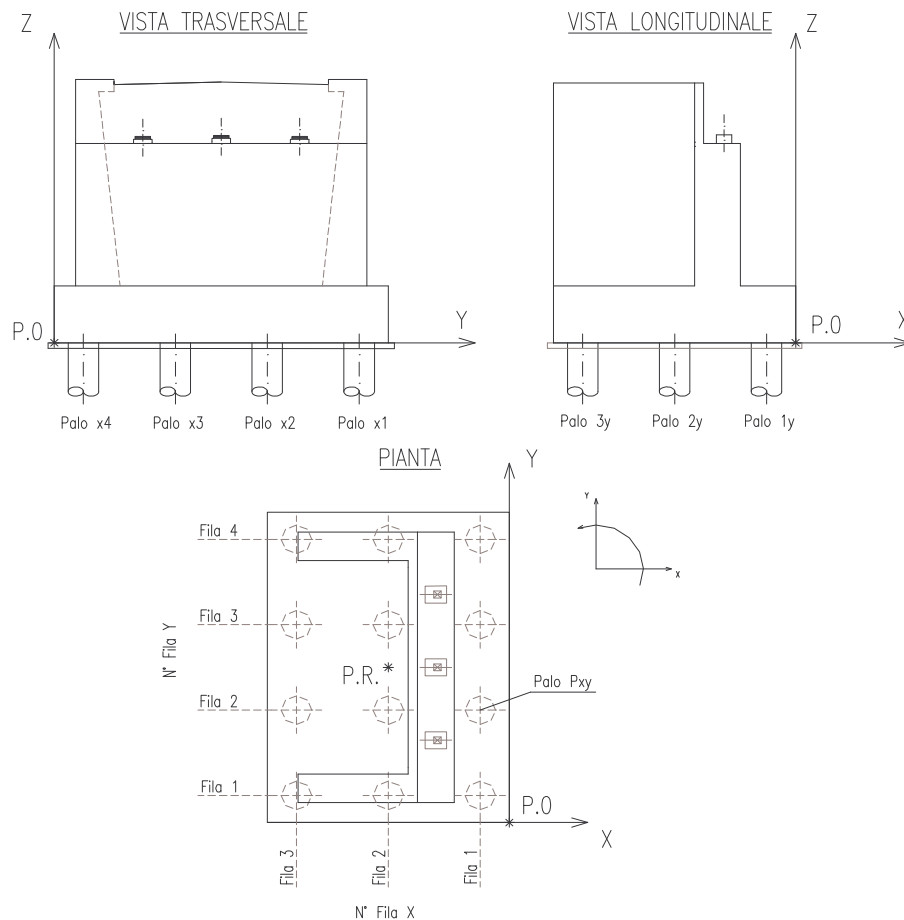
Diametro del palo	(D)	1,00 m
Spessore platea:	(HP)	2,00 m
Altezza muro frontale	(HM)	5,00 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m
Spessore inferiore muro frontale	(SMI)	1,50 m
Altezza muro risolto	(HR)	6,75 m
Spessore inferiore muro risolto	(SRI)	1,00 m

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica del cls del muro	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica del cls di fondazione	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica dell'acciaio	(fyk)	430 Mpa
	(fyd)	373,91 Mpa

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso specifico del terreno di rilevato stradale	(γ_t)	19 kN/m ³
---	----------------	-----------------------------



SOLLECITAZIONI SULLA PLATEA

Sforzo normale ultimo base muro frontale per metro lineare	-877,53 kN/m
Momento ultimo base muro frontale per metro lineare	1154,70 kNm/m
Sforzo normale alla base muro di risvolto per metro lineare	-233,17 kN/m
Momento alla base muro di risvolto per metro lineare	751,51 kNm/m

AZIONI DELLA PALIFICATA

Comb.	P1 (kN)	P2 (kN)	P3 (kN)	P4 (kN)	P5 (kN)	P6 (kN)	P7 (kN)	P8 (kN)	P9 (kN)	P10 (kN)	P11 (kN)	P12 (kN)
1	-1523,01	-1553,43	-1583,84	-1614,25	-1406,01	-1436,42	-1466,84	-1497,25	-1289,01	-1319,42	-1349,83	-1380,24
2	-1611,56	-1582,94	-1554,32	-1525,70	-1494,56	-1465,94	-1437,32	-1408,70	-1377,55	-1348,93	-1320,32	-1291,70
3	-1674,07	-1690,18	-1706,30	-1722,41	-1642,57	-1658,68	-1674,79	-1690,91	-1611,07	-1627,18	-1643,29	-1659,41
4	-1753,08	-1716,52	-1679,96	-1643,40	-1721,58	-1685,02	-1648,46	-1611,90	-1690,08	-1653,52	-1616,96	-1580,40
5	-1527,78	-1555,02	-1582,25	-1609,48	-1410,78	-1438,01	-1465,25	-1492,48	-1293,77	-1321,01	-1348,24	-1375,48
6	-1606,79	-1581,35	-1555,91	-1530,47	-1489,79	-1464,35	-1438,91	-1413,47	-1372,79	-1347,35	-1321,91	-1296,47
7	-1618,80	-1632,57	-1646,33	-1660,10	-1646,09	-1659,86	-1673,62	-1687,39	-1673,38	-1687,14	-1700,91	-1714,68
8	-1690,78	-1656,56	-1622,34	-1588,12	-1718,07	-1683,85	-1649,63	-1615,41	-1745,36	-1711,14	-1676,92	-1642,70
9	-1472,51	-1497,40	-1522,29	-1547,18	-1414,29	-1439,18	-1464,07	-1488,96	-1356,08	-1380,97	-1405,86	-1430,75
10	-1544,49	-1521,39	-1498,30	-1475,20	-1486,27	-1463,18	-1440,08	-1416,99	-1428,06	-1404,96	-1381,87	-1358,77
11	-1677,59	-1691,36	-1705,12	-1718,89	-1646,09	-1659,86	-1673,62	-1687,39	-1614,59	-1628,36	-1642,12	-1655,89
12	-1749,57	-1715,35	-1681,13	-1646,91	-1718,07	-1683,85	-1649,63	-1615,41	-1686,57	-1652,35	-1618,13	-1583,91
13	-1531,30	-1556,19	-1581,08	-1605,97	-1414,29	-1439,18	-1464,07	-1488,96	-1297,29	-1322,18	-1347,07	-1371,96
14	-1603,28	-1580,18	-1557,08	-1533,99	-1486,27	-1463,18	-1440,08	-1416,99	-1369,27	-1346,17	-1323,08	-1299,98
15	-1383,37	-1384,19	-1385,02	-1385,84	-1388,13	-1388,95	-1389,78	-1390,60	-1392,89	-1393,71	-1394,54	-1395,36
16	-1414,08	-1469,45	-1524,82	-1580,19	-1301,29	-1356,67	-1412,04	-1467,41	-1188,51	-1243,88	-1299,26	-1354,63
17	-1577,71	-1523,99	-1470,27	-1416,55	-1464,93	-1411,21	-1357,49	-1303,77	-1352,15	-1298,43	-1244,71	-1190,99
18	-1601,99	-1602,95	-1603,92	-1604,89	-1522,47	-1523,43	-1524,40	-1525,37	-1442,95	-1443,92	-1444,88	-1445,85
19	-1632,70	-1688,21	-1743,73	-1799,24	-1435,63	-1491,15	-1546,66	-1602,18	-1238,57	-1294,09	-1349,60	-1405,12
20	-1796,33	-1742,76	-1689,18	-1635,60	-1599,27	-1545,70	-1492,12	-1438,54	-1402,21	-1348,63	-1295,06	-1241,48

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO X

N° Combinazione: **19**
 N° Fila Y: **3**

LTI = **4,60** m Lunghezza della platea a monte lungo X
 SPI = **1,80** m Lunghezza mensola a valle lungo X
 by = **3,00** m Larghezza collaborante lungo Y

Azioni trasmesse dai pali

P3 **-581,24** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P7 **-515,55** KN/m Sollecitazione per metro lineare P7
 P11 **-449,87** KN/m Sollecitazione per metro lineare P11

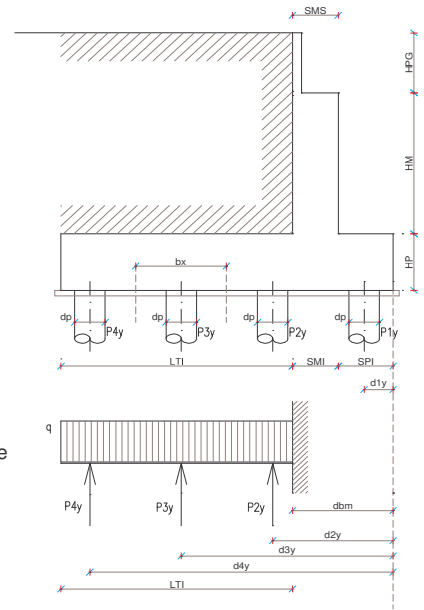
Distanze dei pali dal bordo platea

d3 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d7 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P7
 d11 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P11
 dbm **3,30** m Distanza bordo platea - paramento interno muro frontale

Altre azioni sulla platea

qt = **141,55** KN/m² Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = **20,00** KN/m² Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1=statica+variabile; 0=statica)
 q = **141,55** KN/m²

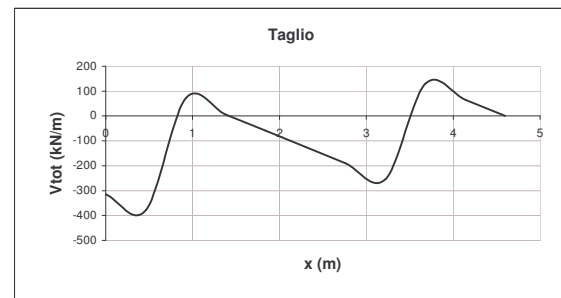
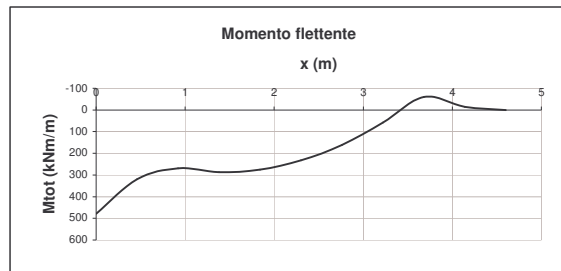
SEZIONE LUNGO X



Diagrammi delle sollecitazioni

x (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	479,53	-314,29
0,46	319,98	-379,41
0,92	269,68	71,04
1,38	287,38	5,92
1,84	275,12	-59,19
2,30	232,92	-124,30
2,76	160,77	-189,42
3,22	58,66	-254,53
3,68	-59,90	130,23
4,14	-14,98	65,11
4,60	0,00	0,00

Mmax⁺ = **479,53** kNm/m
 Mmax⁻ = **-59,90** kNm/m
 Vmax = **130,23** kN/m



PLATEA LATO MONTE

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = **0,04** m copriferro.
 φ = **24** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = **0,052** m copriferro di calcolo.
 Mk⁻ = **59,90** KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = **89,86** KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = **0,00152156** Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = **0,00152388** Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = **1,24** cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = **29,22** cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,052 m	copriferro di calcolo.
Mk ⁺ =	479,53 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	719,29 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0,01218003	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0,01232838	Rapporto meccanico di armatura
As ₀ =	10,00 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As _{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	29,22 cm²	Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura di Taglio:

Vk =	130,23 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	195,34 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
fck =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
fcd =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As _{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
Vrd1 =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
Vrd2 =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio**MENSOLA DELLA PLATEA A VALLE (MODELLO STRUCT AND TIES)**

P3	581,24 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P3u =	871,86 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	877,53 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	1154,70 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
μ =	0,06371692	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ξ =	0,13583199	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,197 m	Asse neutro.
a =	0,92867389 m	
T =	415,644849 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	0,00111161 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	33,35 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
As =	33,35 cm²	Armatura di progetto, pari a 8Ø24/sul palo

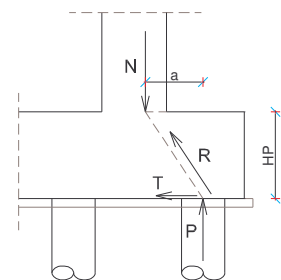
MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila Y: 1						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	375,33	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,13
2	502,25	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,82
3	818,43	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,02
4	931,68	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,53
5	382,16	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,22
6	495,41	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,73
7	895,00	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,96
8	998,16	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,34
9	458,73	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,16
10	561,90	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,54
11	823,47	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,08
12	926,64	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,46
13	387,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,29
14	490,37	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,66
15	497,84	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,46
16	230,37	-59,90	130,23	29,22	29,22	27,04
17	464,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,17
18	587,85	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,64
19	320,39	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,22
20	554,93	-59,90	130,23	29,22	29,22	34,35

N° Fila Y: 2						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	418,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,71
2	461,22	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,27
3	841,52	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,32
4	879,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,83
5	421,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,74
6	458,95	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,24
7	914,73	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,22
8	949,12	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,68
9	494,40	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,64
10	528,79	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,10
11	843,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,35
12	877,59	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,81
13	422,88	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,76
14	457,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,22
15	499,02	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,47
16	309,74	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,10
17	387,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,15
18	589,24	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,66
19	399,96	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,29
20	478,14	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,33

N° Fila Y: 3						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	462,51	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,29
2	420,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,73
3	864,61	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,63
4	826,87	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,13
5	460,23	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,26
6	422,48	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,76
7	934,46	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,49
8	900,07	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,03
9	530,08	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,11
10	495,69	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,65
11	862,93	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,61
12	828,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,15
13	458,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,24
14	424,16	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,78
15	500,21	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,49
16	389,10	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,16
17	310,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,12
18	590,63	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,67
19	479,53	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,35
20	401,35	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,31

N° Fila Y: 4						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	506,10	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,87
2	379,18	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,18
3	887,71	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,94
4	774,46	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,43
5	499,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,78
6	386,02	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,27
7	954,19	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,75
8	851,03	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,37
9	565,75	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,59
10	462,59	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,21
11	882,67	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,87
12	779,50	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,50
13	494,23	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,71
14	391,06	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,34
15	501,39	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,50
16	468,47	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,22
17	233,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	27,09
18	592,02	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,69
19	559,10	-59,90	130,23	29,22	29,22	34,41
20	324,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,28

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO Y

N° Combinazione: **19**
 N° Fila X: **1**

LPL = **7,90** m Larghezza della platea tra i muri di risvolto lungo Y
 LML = **0,50** m Lunghezza mensola lungo Y
 bx = **3,00** m Larghezza collaborante lungo X

Azioni trasmesse dai pali

P1 **-544,23** KN/m Sollecitazione per metro lineare P1
 P2 **-562,74** KN/m Sollecitazione per metro lineare P2
 P3 **-581,24** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P4 **-599,75** KN/m Sollecitazione per metro lineare P4

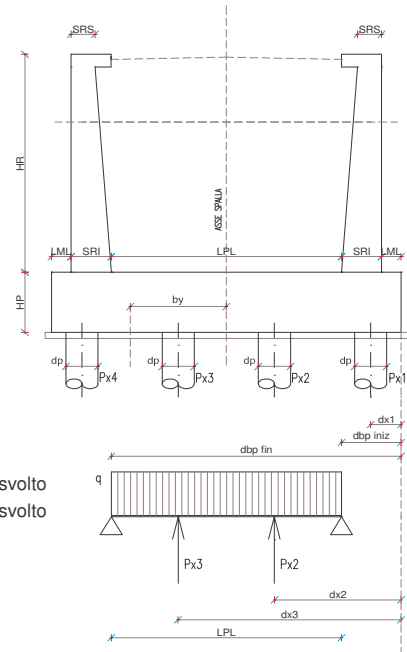
Distanze dei pali dal brdo platea

d1 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P1
 d2 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P2
 d3 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d4 **9,95** m Distanza bordo platea e asse palo P4
 dbp iniz **1,50** m Distanza bordo platea e paramento interno 1° muro di risvolto
 dbp fin **9,40** m Distanza bordo platea e paramento interno 2° muro di risvolto

Altre azioni sulla platea

qt = 128,25 KN/m/m Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = 20,00 KN/m/m Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1 = statica + variabile; 0 = statica)
 q = 128,25 KN/m/m Peso su platea per metro lineare
 M = 751,51 KNm/m Momento d'incastro muro di risvolto per metro lineare

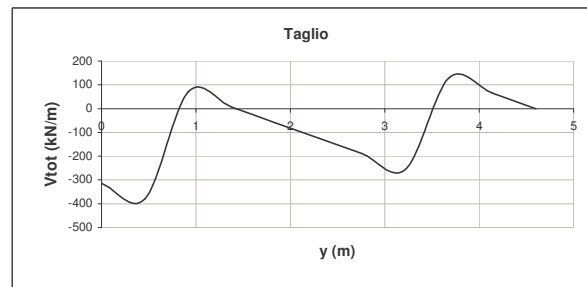
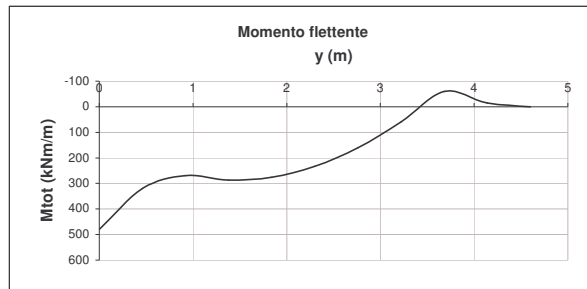
SEZIONE LUNGO Y



Diagrammi delle sollecitazioni

y (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	-751,51	-20,13
0,79	-807,44	-121,45
1,58	-943,41	-222,77
2,37	-1159,41	-324,09
3,16	-1055,92	137,33
3,95	-987,45	36,02
4,74	-999,01	-65,30
5,53	-1044,12	414,62
6,32	-756,59	313,30
7,11	-549,10	211,99
7,90	-421,65	110,67

Mmax⁺ = **0,00** kNm/m
 Mmax⁻ = **-1159,41** kNm/m
 Vmax = **414,62** kN/m



PLATEA COMPRESA TRA I MURI DI RISVOLTO

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = 0,04 m copriferro.
 ϕ = **24,00** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = 0,05 m copriferro di calcolo.
 Mk⁻ = 1159,41 KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = 1739,12 KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = 0,02944911 Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = 0,03031636 Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = 24,58 cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = 29,22 cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24,00 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,05 m	copriferro di calcolo.
Mk^+ =	0,00 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	0,00 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0	Rapporto meccanico di armatura
As_0 =	0,00 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As_{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	0,00 cm²	Armatura di progetto, pari a 0Ø24/m

Armatura a Taglio:

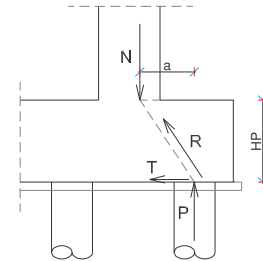
Vk =	414,62 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	621,93 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
f_{ck} =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
f_{cd} =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As_{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
V_{rd1} =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
V_{rd2} =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio

MENSOLA 1 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P1	544,23 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P1u =	816,35 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	349,75 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	1127,27 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
$\mu =$	0,11368721	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
$\mu_{lim} =$	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
$\xi =$	0,198	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,19 m	Asse neutro.
a =	-0,3747574 m	
T =	-157,04943 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,00042 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-3,99 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
$\phi =$	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE



MENSOLA 2 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P4	1799,24 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P4u =	2698,86 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	349,75 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	1127,27 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
$\mu =$	0,114	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
$\mu_{lim} =$	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
$\xi =$	0,198	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,19 m	Asse neutro.
a =	-0,3747574 m	
T =	-519,20843 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,0013886 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-13,19 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
$\phi =$	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

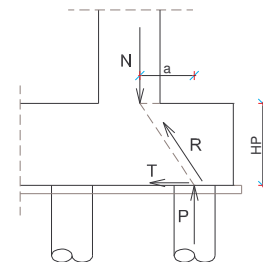


TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila X: 1								
Comb.	Mmax+ (kNm/m)	Mmax- (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)	
1	0,00	-1056,96	359,63	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-1070,68	353,84	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1155,54	404,44	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-1167,79	399,27	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-1057,70	359,32	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-1069,94	354,15	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-1112,88	383,25	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-1124,04	378,54	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-1015,03	338,13	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-1026,19	333,42	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-1156,09	404,21	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-1167,25	399,50	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-1058,24	359,09	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-1069,40	354,38	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-928,58	291,11	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-998,60	336,58	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-1023,97	325,88	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-1089,39	369,15	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-1159,41	414,62	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-1184,78	403,92	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 2							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-970,96	317,91	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-984,68	312,12	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1132,39	393,20	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-1144,64	388,04	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-971,70	317,60	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-983,95	312,43	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-1132,94	392,97	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-1144,09	388,27	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-972,24	317,37	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-983,40	312,66	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-1132,94	392,97	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-1144,09	388,27	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-972,24	317,37	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-983,40	312,66	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-932,07	292,81	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-915,71	296,37	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-941,07	285,67	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-1030,94	340,80	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-1014,57	344,36	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-1039,94	333,66	29,22	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 3							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-884,96	276,20	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-898,69	270,40	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1109,24	381,97	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-1121,49	376,81	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-885,70	275,88	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-897,95	270,72	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-1152,99	402,70	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-1164,15	398,00	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-929,46	296,61	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-940,61	291,91	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-1109,78	381,74	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-1120,94	377,04	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-886,25	275,65	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-897,40	270,95	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-935,57	294,51	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-832,81	256,16	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-858,18	245,46	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-972,49	312,45	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-869,73	274,10	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-895,10	263,40	29,22	0,00	0,00	0,00

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 1

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A		Pagine del documento: 6
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLE IN C.A.: AZIONI AGENTI SULLA PLATEA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD

OGGETTO: SPALLA MOBILE S2 - H = 5m

DATI GENERALI

Altezza spalla
 Categoria Sismica
 Grado di sismicità
 Coefficiente di intensità sismica
 Coefficiente di protezione sismico
 Coefficiente di struttura
 Coefficiente di fondazione
 Coefficiente sismico orizzontale
 Coefficiente sismico verticale

H = **5,00** m
 S = **III**
 S = **6**
 C = **0,04**
 I = **1**
 β = **1**
 ε = **1**
 kh = 0,04
 kv = 0,08

Peso specifico del terreno
 Peso specifico cls

γ_t = **20** KN/mc
 γ_{cls} = **25** KN/mc

Sovraccarico stradale
 Considerare q in condizione sismica?

q = **20** KN/mq
No

Inclinazione paramento interno
 Inclinazione terrapieno a monte
 Angolo di attrito interno
 Angolo di attrito terra-muro

β = **0,000** °
 i = **0,000** °
 ϕ' = **32** °
 δ = 21,333 °

Regime di spinta

0 (0=riposo; 1=attiva)

COEFFICIENTI DI SPINTA

Coefficiente di spinta a riposo
 Coefficiente di spinta attiva

K_0 = 0,470
 K_a = 0,275

Angolo Teta
 Coefficiente di Arrango
 Inclinazione terrapieno a monte sismico
 Inclinazione paramento interno sismico

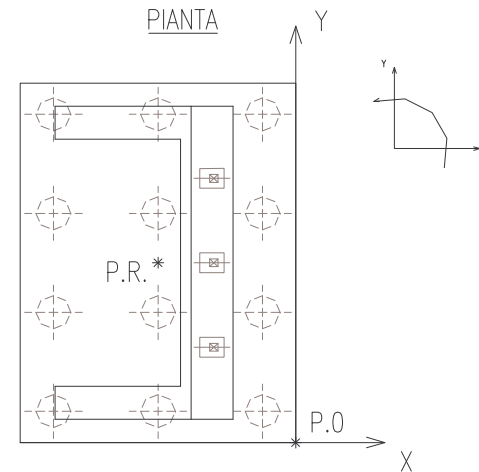
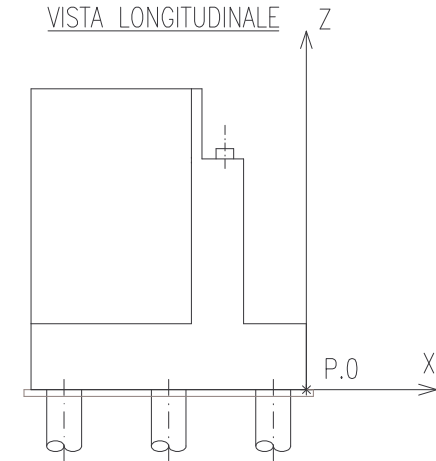
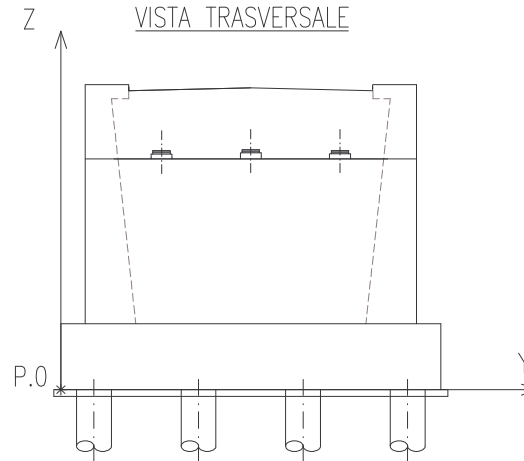
θ = 2,490 °
 A = 0,999
 i' = 2,490 °
 β' = 2,490 °

Coefficiente di spinta attiva sismico

$K'a$ = 0,302

Coefficiente di spinta statico
 Coefficiente di incremento di spinta sismica

$K_{statico}$ = 0,470
 ΔK = 0,027 (= A * $K'a$ - $K_{statico}$)



CONDIZIONE STATICA**1. Geometria e Pesì Propri della spalla**

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Testa paraghiaia	0,86	7,90	0,45	-3,13	5,45	9,15	3,06	0,00	0,00	-76,43	-416,56	0,00	-416,56	-239,23	0,00	-239,23
2	Mensola paraghiaia	0,20	7,90	0,38	-3,86	5,45	8,87	0,59	0,00	0,00	-14,81	-80,73	0,00	-80,73	-57,18	0,00	-57,18
3	Paraghiaia	0,40	7,90	2,30	-3,36	5,45	7,79	7,27	0,00	0,00	-181,70	-990,27	0,00	-990,27	-610,51	0,00	-610,51
4	Base triang. Paraghiaia	0,20	7,90	0,60	-3,28	5,45	6,44	0,95	0,00	0,00	-23,70	-129,17	0,00	-129,17	-77,74	0,00	-77,74
5	Muro frontale	1,50	9,90	5,00	-2,55	5,45	4,50	74,25	0,00	0,00	-1856,25	-10116,56	0,00	-10116,56	-4733,44	0,00	-4733,44
6	Baggiolo 1	0,70	0,60	0,35	-2,28	2,89	7,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-10,62	0,00	-10,62	-8,38	0,00	-8,38
7	Baggiolo 2	0,70	0,60	0,35	-2,28	5,45	7,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-20,03	0,00	-20,03	-8,38	0,00	-8,38
8	Baggiolo 3	0,70	0,60	0,35	-2,28	8,00	7,30	0,15	0,00	0,00	-3,68	-29,40	0,00	-29,40	-8,38	0,00	-8,38
9	Copertina muro di risolto 1	6,10	1,45	0,45	-5,40	1,19	9,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-118,41	0,00	-118,41	-537,33	0,00	-537,33
10	Muro di risolto rett. 1	4,60	0,30	6,84	-5,60	0,68	5,42	9,44	0,00	0,00	-235,98	-160,47	0,00	-160,47	-1321,49	0,00	-1321,49
11	Muro di risolto triang. 1	4,60	0,70	3,42	-5,60	0,80	4,28	11,01	0,00	0,00	-275,31	-220,25	0,00	-220,25	-1541,74	0,00	-1541,74
12	Copertina muro di risolto 2	6,10	1,45	0,45	-5,40	9,78	9,20	3,98	0,00	0,00	-99,51	-973,17	0,00	-973,17	-537,33	0,00	-537,33
13	Muro di risolto rett. 2	4,60	0,30	6,84	-5,60	10,28	5,42	9,44	0,00	0,00	-235,98	-2425,87	0,00	-2425,87	-1321,49	0,00	-1321,49
14	Muro di risolto triang. 2	4,60	0,70	3,42	-5,60	10,17	4,28	11,01	0,00	0,00	-275,31	-2799,90	0,00	-2799,90	-1541,74	0,00	-1541,74
15	Platea di fondazione	7,90	10,90	2,00	-3,95	5,45	1,00	172,22	0,00	0,00	-4305,50	-23464,98	0,00	-23464,98	-17006,73	0,00	-17006,73

2. Pesì del terreno

N°	Descrizione	Dimensioni			Baricentri			Volume (mc)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		bx (m)	by (m)	bz (m)	x (m)	y (m)	z (m)										
1	Terreno a monte	1,00	59,00	4,60	-5,60	5,45	8,66	271,40	0,00	0,00	-5428,00	-29582,60	0,00	-29582,60	-30396,80	0,00	-30396,80
2	Terreno a valle	1,80	10,90	1,00	-0,90	5,45	2,50	19,62	0,00	0,00	-392,40	-2138,58	0,00	-2138,58	-353,16	0,00	-353,16

3. Spinte del terreno

N°	Descrizione	Punti di applicazione			Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)			
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)										x (m)	y (m)	zs (m)
1	Spinta 1		7,90	8,85	-7,90	5,45	2,950	2709,31	0,00	-1058,13	0,00	-5766,83	-5766,83	0,00	-366,78	-366,78

4. Peso del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione		Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		dx (m)	dy (m)									
1	Peso del sovraccarico 1	4,60	7,90	0,00	0,00	-726,80	-3961,06	0,00	-3961,06	-4070,08	0,00	-4070,08

5. Spinte del sovraccarico

N°	Descriz.	Punti di applicazione			Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)									
1	Spinta del sovraccarico 1	0	7,9	8,85	612,27	0,00	-239,13	0,00	-1303,24	-1303,24	0,00	820,22	820,22

CONDIZIONE SISMICA**6. Forze di inerzia della spalla**

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro spalla		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-3,84	5,46	2,85

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
307,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	875,34	875,34
0,00	307,64	0,00	0,00	-875,34	-875,34	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	615,28	0,00	3356,51	3356,51	0,00	2364,09	2364,09

7. Forze di inerzia del terreno

N°	Descrizione
1	Forza di inerzia sisma lungo X ⁺
2	Forza di inerzia sisma lungo Y ⁺
3	Forza di inerzia sisma lungo Z ⁺

Baricentro terreno		
x _G (m)	y _G (m)	z _G (m)
-5,28	5,45	8,25

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
232,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1920,40	1920,40
0,00	232,82	0,00	0,00	-1920,40	-1920,40	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	465,63	0,00	2537,69	2537,69	0,00	2460,00	2460,00

8. Incremento di spinta del terreno lungo X

N°	Descrizione	Punti di applicazione					
		Lx (m)	Ly (m)	H (m)	x (m)	y (m)	zs (m)
1	Incremento spinta 1	0	7,9	8,85	-7,9	5,45	5,9

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
154,01	0,00	-60,15	0,00	-327,82	-327,82	0,00	433,49	433,49

9. Azioni totali della spalla

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
q1	Carichi mobili
q2	Effetto dinamico q1
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	Mx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	My (KNm)
0,00	0,00	-13511,41	-73677,56	0,00	-73677,56	-60301,03	0,00	-60301,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2709,31	0,00	-1058,13	0,00	-5766,83	-5766,83	0,00	-366,78	-366,78
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
612,27	0,00	-965,93	-3961,06	-1303,24	-5264,30	-4070,08	820,22	-3249,86
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
694,47	0,00	-60,15	0,00	-327,82	-327,82	0,00	3229,23	3229,23
0,00	540,46	0,00	0,00	-2795,74	-2795,74	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	1080,91	0,00	5894,20	5894,20	0,00	4824,08	4824,08
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IMPALCATO**10. Azioni totali dell'impalcato trasmesse alla spalla**

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Punto di applicazione		
x (m)	y (m)	z (m)
-2,28	5,45	7,3

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)	Minstabx (KNm)	Mstabx (KNm)	Minstaby (KNm)	Mstaby (KNm)
0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00	-15532,50	0,00	-6498,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00	-8303,41	0,00	-3683,11	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	95,97	0,00	-521,32	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	517,27	0,00	-915,79	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	136,79	0,00	0,00	0,00	-998,57	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00	-1491,01	0,00	-623,76	0,00
171,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1248,30	0,00
0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00	-1760,16	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

11. Azioni totali sull'intradosso fondazione per condizione di carico (momenti rispetto a P.0)

Tipo	Condizioni
g1	Peso proprio struttura
g2	Carichi permanenti portati
g3	Altre azioni permanenti
ε1	Distorsioni e presollecitazioni
ε2	Ritiro del calcestruzzo
ε3	Variazioni termiche
ε4	Scorrimenti viscosi
ε5	Cedimenti vincolari
(q1+q2) _{Nmax}	Carichi mobili Nmax
(q1+q2) _{Mxmax}	Carichi mobili Mxmax
q3	Frenamento
q4	Azione centrifuga
q5scar.	Azione del vento scarico
q5car.	Azione del vento carico
q6	Sismica lungo X
	Sismica lungo Y
	Sismica lungo Z
q7	Attrito appoggi
q8	Urto
q9	Altre variabili

Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
0,00	0,00	-16361,41	-73677,56	-15532,50	-89210,06	-60301,03	-6498,00	-66799,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2709,31	0,00	-1058,13	0,00	-5766,83	-5766,83	0,00	-366,78	-366,78
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
612,27	0,00	-2581,33	-3961,06	-9606,65	-13567,71	-4070,08	-2862,90	-6932,98
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	84,56	0,00	0,00	-521,32	-521,32	0,00	0,00	0,00
0,00	196,31	0,00	0,00	-915,79	-915,79	0,00	0,00	0,00
694,47	0,00	-60,15	0,00	0,00	-327,82	0,00	0,00	3229,23
0,00	677,25	0,00	0,00	-998,57	-3794,31	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	807,33	0,00	-1818,83	4403,19	0,00	2605,46	4200,32
171,00	0,00	0,00	0,00	-2795,74	0,00	0,00	1248,30	1248,30
0,00	397,33	0,00	0,00	4134,05	-1760,16	0,00	4824,08	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

12. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.0)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mstabx (KNm)	Minstx (KNm)	ΣMx (KNm)	Mstaby (KNm)	Minsty (KNm)	ΣMy (KNm)
A I ₁	2880,31	481,89	-17419,55	-73677,56	-20482,34	-97258,36	-60301,03	-792,40	-65917,51
A I ₂	2880,31	-481,89	-17419,55	-73677,56	-27707,80	-92695,41	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A II ₁	3492,59	475,85	-20000,87	-77638,62	-29933,99	-110671,07	-64371,11	-3655,29	-72850,49
A II ₂	3492,59	-475,85	-20000,87	-77638,62	-37469,45	-106418,12	-64371,11	-13303,46	-72850,49
A II ₃	2880,31	475,85	-17419,55	-73677,56	-20327,34	-97103,36	-60301,03	-792,40	-65917,51
A II ₄	2880,31	-475,85	-17419,55	-73677,56	-27862,80	-92850,41	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A III ₁	3492,59	436,59	-20000,87	-77638,62	-29750,83	-110487,91	-64371,11	-3655,29	-72850,49
A III ₂	3492,59	-436,59	-20000,87	-77638,62	-37652,61	-106601,28	-64371,11	-13303,46	-72850,49
A III ₃	2880,31	436,59	-17419,55	-73677,56	-20144,18	-96920,21	-60301,03	-792,40	-65917,51
A III ₄	2880,31	-436,59	-17419,55	-73677,56	-28045,96	-93033,57	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A IV ₁	3492,59	436,59	-20000,87	-77638,62	-29750,83	-110487,91	-64371,11	-3655,29	-72850,49
A IV ₂	3492,59	-436,59	-20000,87	-77638,62	-37652,61	-106601,28	-64371,11	-13303,46	-72850,49
A IV ₃	2880,31	436,59	-17419,55	-73677,56	-20144,18	-96920,21	-60301,03	-792,40	-65917,51
A IV ₄	2880,31	-436,59	-17419,55	-73677,56	-28045,96	-93033,57	-60301,03	-10440,56	-65917,51
A V Z*/X*	3403,78	0,00	-16672,36	-73677,56	-23118,16	-90901,51	-60301,03	-4259,32	-59736,27
A V Z*/Y*	2709,31	677,25	-16612,21	-73677,56	-24116,73	-94368,00	-60301,03	-4259,32	-62965,49
A V Z*/Y*	2709,31	-677,25	-16612,21	-73677,56	-22119,59	-86779,39	-60301,03	-4259,32	-62965,49
A V Z*/X*	3403,78	0,00	-18287,03	-73677,56	-19480,50	-99707,90	-60301,03	-9470,24	-68136,91
A V Z*/Y*	2709,31	677,25	-18226,88	-73677,56	-20479,07	-103174,39	-60301,03	-9470,24	-71366,13
A V Z*/Y*	2709,31	-677,25	-18226,88	-73677,56	-18481,93	-95585,77	-60301,03	-9470,24	-71366,13

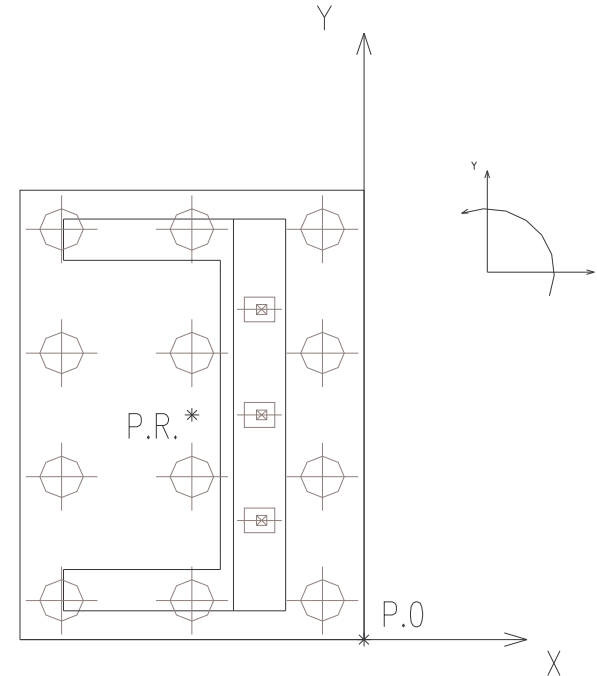
Coordinate Punto di Riferimento (P.R.):

X _R (m)	Y _R (m)
-3,95	5,45

(Baricentro palificata)

13. Azioni totali sull'intradosso fondazione per combinazione di carico (momenti rispetto a P.R.)

	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KNm)	My (KNm)
A I ₁	2880,31	481,89	-17419,55	-2321,84	2889,70
A I ₂	2880,31	-481,89	-17419,55	2241,12	2889,70
A II ₁	3492,59	475,85	-20000,87	-1666,32	6152,96
A II ₂	3492,59	-475,85	-20000,87	2586,64	6152,96
A II ₃	2880,31	475,85	-17419,55	-2166,84	2889,70
A II ₄	2880,31	-475,85	-17419,55	2086,12	2889,70
A III ₁	3492,59	436,59	-20000,87	-1483,16	6152,96
A III ₂	3492,59	-436,59	-20000,87	2403,48	6152,96
A III ₃	2880,31	436,59	-17419,55	-1983,68	2889,70
A III ₄	2880,31	-436,59	-17419,55	1902,96	2889,70
A IV ₁	3492,59	436,59	-20000,87	-1483,16	6152,96
A IV ₂	3492,59	-436,59	-20000,87	2403,48	6152,96
A IV ₃	2880,31	436,59	-17419,55	-1983,68	2889,70
A IV ₄	2880,31	-436,59	-17419,55	1902,96	2889,70
A V Z*/X*	3403,78	0,00	-16672,36	-37,13	6119,57
A V Z*/Y*	2709,31	677,25	-16612,21	-3831,44	2652,75
A V Z*/Y*	2709,31	-677,25	-16612,21	3757,18	2652,75
A V Z*/X*	3403,78	0,00	-18287,03	-43,59	4096,86
A V Z*/Y*	2709,31	677,25	-18226,88	-3837,90	630,04
A V Z*/Y*	2709,31	-677,25	-18226,88	3750,72	630,04



SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PALIFICATA DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OGGETTO: SPALLA MOBILE S2

1. Dati platea di fondazione

Diametro del palo	D =	1,00 m
Modulo di Young del palo	Ep =	25000 Mpa
Momento di inerzia del palo	Ip =	0,0491 m ⁴
Numero di pali	n =	12
Tratto non reagente dal p.c.	Lnr =	0,00 m
Numero di vertici della platea	nv =	4
Tipo di terreno di base		Argilla/Limo
Coesione non drenata media	cum =	50,00 kPa

2. Sollecitazioni all'intradosso platea di fondazione per combinazione di carico

(Azioni applicate nel baricentro della palificata)

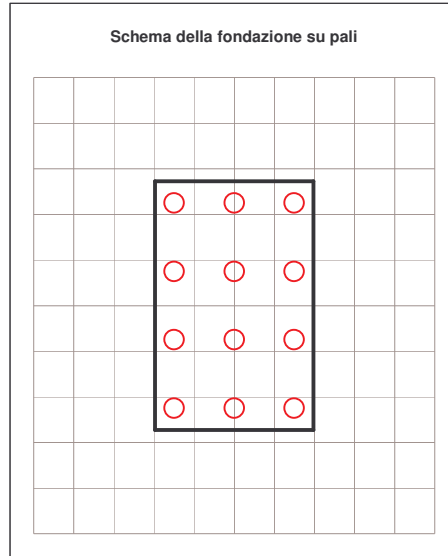
Comb.	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Descrizione
1	2880,31	481,89	-17419,55	-2321,84	2889,70	A I1
2	2880,31	-481,89	-17419,55	2241,12	2889,70	A I2
3	3492,59	475,85	-20000,87	-1666,32	6152,96	A II1
4	3492,59	-475,85	-20000,87	2586,64	6152,96	A II2
5	2880,31	475,85	-17419,55	-2166,84	2889,70	A II3
6	2880,31	-475,85	-17419,55	2086,12	2889,70	A II4
7	3492,59	436,59	-20000,87	-1483,16	6152,96	A III1
8	3492,59	-436,59	-20000,87	2403,48	6152,96	A III2
9	2880,31	436,59	-17419,55	-1983,68	2889,70	A III3
10	2880,31	-436,59	-17419,55	1902,96	2889,70	A III4
11	3492,59	436,59	-20000,87	-1483,16	6152,96	A IV1
12	3492,59	-436,59	-20000,87	2403,48	6152,96	A IV2
13	2880,31	436,59	-17419,55	-1983,68	2889,70	A IV3
14	2880,31	-436,59	-17419,55	1902,96	2889,70	A IV4
15	3403,78	0,00	-16672,36	-37,13	6119,57	A V Z+/X+
16	2709,31	677,25	-16612,21	-3831,44	2652,75	A V Z+/Y+
17	2709,31	-677,25	-16612,21	3757,18	2652,75	A V Z+/Y-
18	3403,78	0,00	-18287,03	-43,59	4096,86	A V Z-/X+
19	2709,31	677,25	-18226,88	-3837,90	630,04	A V Z-/Y+
20	2709,31	-677,25	-18226,88	3750,72	630,04	A V Z-/Y-

3. Geometria palificata rispetto al baricentro palificata

N° pali	Xi (m)	Yi (m)	Xi ² (m ²)	Yi ² (m ²)	ΣXi ² (m ²)	ΣYi ² (m ²)
1	3,00	-4,50	9,00	20,25	72,00	135,00
2	3,00	-1,50	9,00	2,25		
3	3,00	1,50	9,00	2,25		
4	3,00	4,50	9,00	20,25		
5	0,00	-4,50	0,00	20,25		
6	0,00	-1,50	0,00	2,25		
7	0,00	1,50	0,00	2,25		
8	0,00	4,50	0,00	20,25		
9	-3,00	-4,50	9,00	20,25		
10	-3,00	-1,50	9,00	2,25		
11	-3,00	1,50	9,00	2,25		
12	-3,00	4,50	9,00	20,25		

Xi = Coordinata X rispetto al baricentro della palificata

Yi = Coordinata Y rispetto al baricentro della palificata



4. Azioni massime e minime in testa ai pali per combinazione di carico (Matlock&Reese)

Comb.	Nmin kN	Nmax kN	Vmax kN	Mtot kNm	Descrizione
1	-1289,01	-1614,25	243,36	481,41	A I1
2	-1291,70	-1611,56	243,36	481,41	A I2
3	-1611,07	-1722,41	293,74	581,07	A II1
4	-1580,40	-1753,08	293,74	581,07	A II2
5	-1293,77	-1609,48	243,28	481,25	A II3
6	-1296,47	-1606,79	243,28	481,25	A II4
7	-1614,59	-1718,89	293,31	580,23	A III1
8	-1583,91	-1749,57	293,31	580,23	A III2
9	-1297,29	-1605,97	242,77	480,24	A III3
10	-1299,98	-1603,28	242,77	480,24	A III4
11	-1614,59	-1718,89	293,31	580,23	A IV1
12	-1583,91	-1749,57	293,31	580,23	A IV2
13	-1297,29	-1605,97	242,77	480,24	A IV3
14	-1299,98	-1603,28	242,77	480,24	A IV4
15	-1362,55	-1416,17	283,65	561,11	A V Z+/X+
16	-1188,51	-1580,19	232,72	460,37	A V Z+/Y+
17	-1190,99	-1577,71	232,72	460,37	A V Z+/Y-
18	-1412,61	-1635,22	283,65	561,11	A V Z-/X+
19	-1238,57	-1799,24	232,72	460,37	A V Z-/Y+
20	-1241,48	-1796,33	232,72	460,37	A V Z-/Y-



Sforzo normale massimo di compressione



Sforzo normale minimo di compressione



Sforzo normale massimo di trazione

5. Azioni in testa ai pali per la verifica a presso-flessione e taglio**Combinazione con Momento massimo:**

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1674,07	293,74	581,07	1	3

Combinazione con Sforzo normale minimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1188,51	232,72	460,37	9	16

Combinazione con Sforzo normale massimo a compressione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1799,24	232,72	460,37	4	19

Combinazione con Sforzo normale massimo a trazione:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
0,00	0,00	0,00	0	0

Combinazione con Taglio massimo:

Nk	Vk	Mk	N° palo	N° comb
kN	kN	kNm		
-1674,07	293,74	581,07	1	3

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 2

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 5
Redatto	Verificato
	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA STRUTTURALE DEL PALO DI FONDAZIONE

OPERA: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD

OGGETTO: SPALLA MOBILE S2

Verifica a presso-felssione della sezione di sommità del palo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica palo - serra sud2 - Mmax

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Sud S2 - Mmax

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
 M_{xSd} kNm
 M_{ySd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura:

Materiali

FeB44k C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{cu} ‰
 f_{yd} N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s N/mm² α ?
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

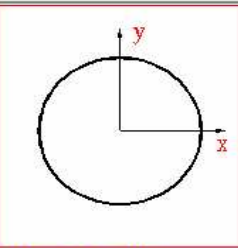
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**
 L₀ cm Col. modello

Precompresso
 Predeformazione acciaio ‰



Verifica C.A. S.L.U. - File: Verifica palo - serra sud2 - Nmax(-)

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: Verifica palo - Serra Sud S2 - Nmax(-)

Sezione circolare cava N° barre Zoom

Raggio esterno [cm]
 Raggio interno [cm]
 N° barre uguali
 Diametro barre [cm]
 Copriferro (baric.) [cm]

Sollecitazioni Metodo n

S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
 M_{xSd} kNm
 M_{ySd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura:

Materiali

FeB44k C25/30

ϵ_{su} ‰ ϵ_{cu} ‰
 f_{yd} N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s N/mm² α ?
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

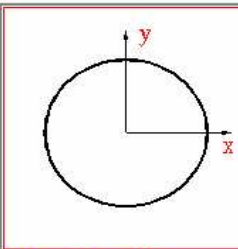
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Vertici: N° rett.

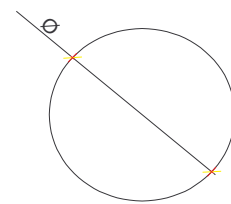
Calcola MRd **Dominio M-N**
 L₀ cm Col. modello

Precompresso
 Predeformazione acciaio ‰



Verifica a Taglio della sezione di sommità del palo

Vk =	293,74 KN	Taglio massimo agente sulla sezione
Vsd =	440,61 KN	Taglio ultimo agente sullasezione
Nk =	1674,07 KN	Sforzo normale dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
Nsd =	1674,0735 KN	Sforzo normale ultimo dovuto a carichi o precompressione (compressione positiva)
D =	1000 mm	Diametro della sezione
Ac =	785398 mm ²	Area sezione
fck =	25 Mpa	Resistenza caratteristica del cls
fcd =	16 Mpa	Resistenza di calcolo del cls
fyk =	430 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
fyd =	374 Mpa	Tensione di calcolo di snervamento
d =	707 mm	Altezza utile della sezione
b =	707 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ _{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento (γ _c = 1,6)
k =	1,00	
As _{tr} =	2412 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ _l =	0,004823	
v =	0,575	Fattore di efficienza
Vrd1 =	355,25 KN	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura
Vrd2 =	2021,48 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse



E' necessaria armatura a taglio

cot θ =	2	
Vrd2 =	1617,19 KN	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse
Asw/s =	0,0926 cm ² /cmxcm	Armatura di progetto
Asw/s,min =	0,0877 cm ² /cmxcm	Armatura minima di normativa
nb =	2	Numero braccia staffa
φ =	12 mm	Diametro staffa
As,st =	2,26 cm ²	Area staffa
s =	24,43 cm	Passo minimo staffa
	24 cm	Passo staffe di progetto

Armatura di Taglio pari a Ø12/24

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 3

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 5	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO FRONTALE

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OPERA: SPALLA MOBILE S2 - H = 5 m

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO PER CONDIZIONE DI CARICO

Condizioni	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My
		(KN)	(KN)	(KN)	(KNm)	(KNm)
Peso proprio struttura	g1	0,00	0,00	-2850,00	0,00	0,00
Carichi permanenti portati	g2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altre azioni permanenti	g3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distorsioni e presollecitazioni	e1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ritiro del calcestruzzo	e2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variazioni termiche	e3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Scorrimenti viscosi	e4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cedimenti vincolari	e5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carichi mobili Nmax	(q1+q2) _{Nmax}	0,00	0,00	-1615,40	500,52	0,00
Carichi mobili Mxmax	(q1+q2) _{Mxmax}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frenamento	q3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione centrifuga	q4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azione del vento scarico	q5scar.	0,00	84,56	0,00	95,97	0,00
Azione del vento carico	q5car.	0,00	196,31	0,00	517,27	0,00
Sismica lungo X		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Y	q6	0,00	136,79	0,00	0,00	0,00
Sismica lungo Z		0,00	0,00	-273,58	0,00	0,00
Attrito appoggi	q7	171,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Urto	q8	0,00	397,33	0,00	1140,35	0,00
Altre variabili	q9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO NEL PIANO XZ PER COMBINAZIONE DI CARICO (PER METRO LINEARE)

Combinazioni		Fx (KN/m)	Fy (KN/m)	Fz (KN/m)	Mx (KNm/m)	My (KNm/m)
1	A I ₁	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
2	A I ₂	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
3	A II ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
4	A II ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
5	A II ₃	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
6	A II ₄	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
7	A III ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
8	A III ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
9	A III ₃	18,00	0,00	-302,34	0,00	0,00
10	A III ₄	18,00	0,00	-300,00	0,00	0,00
11	A IV ₁	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
12	A IV ₂	18,00	0,00	-470,04	0,00	0,00
13	A IV ₃	18,00	0,00	-300,45	0,00	0,00
14	A IV ₄	18,00	0,00	-302,41	0,00	0,00
15	A V Z ⁺ /X ⁺	0,00	0,00	-328,80	0,00	0,00
16	A V Z ⁺ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	A V Z ⁺ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	A V Z ⁻ /X ⁺	0,00	0,00	-271,20	0,00	0,00
19	A V Z ⁻ /Y ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	A V Z ⁻ /Y ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	7,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	1,80 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	4,60 m
Lunghezza terreno su platea:	(LTI)	4,6 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	1,80 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	1,5 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	1,5 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	7,00 m
Altezza muro:	(HM)	5 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad
Inclinazione base magrone:		0 ° (>=0)	Inclinazione base magrone:	(IBM)	0,0000 rad
Volume di terreno a monte	(VTM)	0,00 m ³	Dist. asse paraghiaia-filo esterno muro		1,76 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m	Spessore paraghiaia	(SPG)	0,40 m

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,08
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

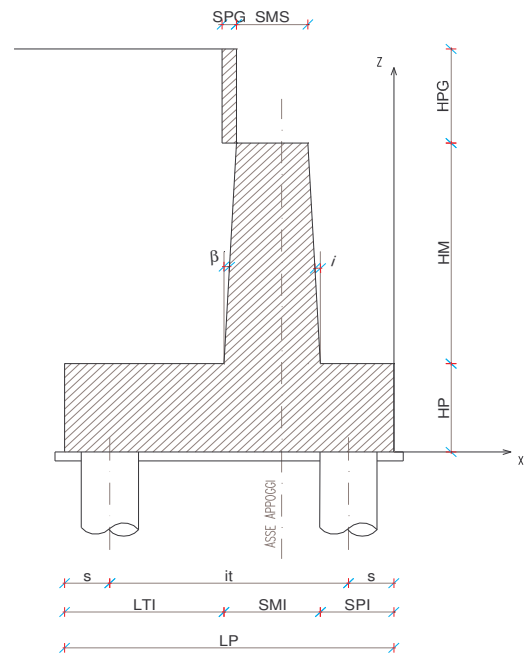
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 ($\delta \neq 0$)
Ka,sism =	0,30726 ($\delta = 0$)
Kae =	0,33228
$\Delta Kae =$	0,02502 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,043451 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A I1	22,39	-56,79	51,81
A I2	22,39	-56,79	51,81
A II1	26,77	-75,51	62,76
A II2	26,77	-75,51	62,76
A II3	26,77	-58,50	62,76
A II4	26,77	-58,50	62,76
A III1	26,77	-75,51	62,76
A III2	26,77	-75,51	62,76
A III3	26,77	-58,74	62,76
A III4	26,77	-58,50	62,76
A IV1	26,77	-75,51	62,76
A IV2	26,77	-75,51	62,76
A IV3	26,77	-58,55	62,76
A IV4	26,77	-58,74	62,76
A V Z+/X+	15,30	-55,81	33,06
A V Z+/Y+	15,30	-22,93	33,06
A V Z+/Y-	15,30	-22,93	33,06
A V Z-/X+	15,30	-50,05	33,06
A V Z-/Y+	15,30	-22,93	33,06
A V Z-/Y-	15,30	-22,93	33,06
Fessurazione	23,66	-27,99	50,47

**COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**

	Fx t/m	Fz t/m	My tm/m
A II3	26,77	-58,50	62,76

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA: A II3**DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,50 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-30,00 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	1,80 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	0,00 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,75 m (>0 a valle)

SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	5,00	150	2,550	2,91	-4,89	1,8	-30,0	0,0
1	0,50	4,50	150	2,550	3,33	-5,05	3,4	-32,5	1,3
2	1,00	4,00	150	2,550	3,75	-5,21	5,1	-35,1	3,4
3	1,50	3,50	150	2,550	4,16	-5,38	7,1	-37,7	6,4
4	2,00	3,00	150	2,550	4,58	-5,54	9,3	-40,4	10,5
5	2,50	2,50	150	2,550	4,99	-5,70	11,7	-43,2	15,8
6	3,00	2,00	150	2,550	5,41	-5,86	14,3	-46,1	22,3
7	3,50	1,50	150	2,550	5,83	-6,03	17,1	-49,1	30,1
8	4,00	1,00	150	2,550	6,24	-6,19	20,1	-52,2	39,4
9	4,50	0,50	150	2,550	6,66	-6,35	23,3	-55,3	50,2
10	5,00	0,00	150	2,550	7,07	-6,51	26,8	-58,5	62,8

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**COMBINAZIONE DI CARICO PIU' GRAVOSA: A II3****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	f _{yd1} =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	f _{yd2} =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo muro:	c =	5,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	-30,0	0,0	0,00642	0,00646	0,0	21,7	22,6	5,00
1	150,0	144,8	-32,5	1,9	0,00754	0,00759	0,0	21,7	22,6	4,50
2	150,0	144,8	-35,1	5,1	0,00906	0,00914	0,0	21,7	22,6	4,00
3	150,0	144,8	-37,7	9,7	0,01103	0,01115	0,0	21,7	22,6	3,50
4	150,0	144,8	-40,4	15,8	0,01349	0,01367	0,0	21,7	22,6	3,00
5	150,0	144,8	-43,2	23,7	0,01650	0,01677	0,0	21,7	22,6	2,50
6	150,0	144,8	-46,1	33,4	0,02010	0,02050	0,0	21,7	22,6	2,00
7	150,0	144,8	-49,1	45,1	0,02434	0,02493	1,8	21,7	22,6	1,50
8	150,0	144,8	-52,2	59,1	0,02926	0,03012	4,1	21,7	22,6	1,00
9	150,0	144,8	-55,3	75,4	0,03492	0,03614	6,8	21,7	22,6	0,50
10	150,0	144,8	-58,5	94,1	0,04136	0,04308	10,1	21,7	22,6	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo	μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
Msd = momento flettente ultimo	ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As,nec = area di armatura tesa necessaria	As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
As, disp = area effettivamente disposta	θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A TAGLIO:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	150,0	144,8	2,7	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	5,00
1	150,0	144,8	5,0	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	4,50
2	150,0	144,8	7,7	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	4,00
3	150,0	144,8	10,7	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,50
4	150,0	144,8	13,9	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	3,00
5	150,0	144,8	17,5	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,50
6	150,0	144,8	21,4	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	2,00
7	150,0	144,8	25,6	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,50
8	150,0	144,8	30,2	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	1,00
9	150,0	144,8	35,0	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,50
10	150,0	144,8	40,2	52,0	0,7854	586,0	0,0	0,0	0,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo	Vrd2 = resistenza biella compressa
Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche	Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio
As/s,nec = area a taglio necessaria	As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	5,00	1,50	0,00	0,00	96,54	22,62	24	5,2	22,62	5,2	25,8	0,00	3120	0,948	0,0174	0,5	311,4	0,0E+0	0,000	si
muro	1	4,50	1,50	-2,43	0,35	97,15	22,62	24	5,2	22,62	5,2	150,0	-1,17	3090	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	2	4,00	1,50	-4,95	1,46	97,78	22,62	24	5,2	22,62	5,2	142,0	0,19	3059	0,500	0,0435	0,5	105,2	0,0E+0	0,000	si
muro	3	3,50	1,50	-7,54	3,45	98,43	22,62	24	5,2	22,62	5,2	102,0	8,99	3028	0,865	0,0174	0,5	288,5	0,0E+0	0,000	si
muro	4	3,00	1,50	-10,22	6,41	99,10	22,62	24	5,2	22,62	5,2	73,8	40,10	2995	0,915	0,0174	0,5	302,3	0,0E+0	0,000	si
muro	5	2,50	1,50	-12,98	10,45	99,79	22,62	24	5,2	22,62	5,2	58,2	106,69	2962	0,929	0,0174	0,5	306,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	2,00	1,50	-15,82	15,67	100,50	22,62	24	5,2	22,62	5,2	49,7	212,82	2927	0,935	0,0174	0,5	308,0	0,0E+0	0,000	si
muro	7	1,50	1,50	-18,74	22,18	101,23	22,62	24	5,2	22,62	5,2	44,5	360,58	2892	0,938	0,0174	0,5	308,9	0,0E+0	0,000	si
muro	8	1,00	1,50	-21,74	30,08	101,98	22,62	24	5,2	22,62	5,2	41,1	552,55	2857	0,940	0,0174	0,5	309,4	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,50	1,50	-24,82	39,48	102,75	22,62	24	5,2	22,62	5,2	38,6	791,72	2820	0,942	0,0174	0,5	309,8	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	1,50	-27,99	50,47	103,54	22,62	24	5,2	22,62	5,2	36,8	#####	2783	0,943	0,0174	0,5	310,0	0,0E+0	0,000	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico

Mk = momento flettente caratteristico

Mfes= momento di fessurazione

Ast = area tesa di acciaio

 ϕt = diametro delle armature tese

Asc = area compressa di acciaio

X = distanza asse neutro da lembo compresso

c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura β_2 = coefficiente per carichi ripetuti ρ_r = rapporto di armatura efficaceK₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazionis_{rm} = distanza media finale tra le fessure ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 4

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A		Pagine del documento: 4
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL MURO DI RISVOLTO

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OPERA: SPALLA MOBILE S2

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	10,9 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	0,50 m
Spessore platea:	(HP)	2 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	10,08 m
Lunghezza platea a monte:	(LTI)	9,4 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	0,50 m
Spessore inferiore muro:	(SMI)	1,00 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore muro:	(SMS)	0,33 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	8,75 m
Altezza muro:	(HM)	6,75 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0997 rad
Inclinazione interna muro:		5,711 °(>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 °(>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,333 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,31820 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,34739 (δ = 0)
Kae =	0,37054
ΔKae =	0,02315 (= Kae - Ka,sism)
I =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,039979 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,09968 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

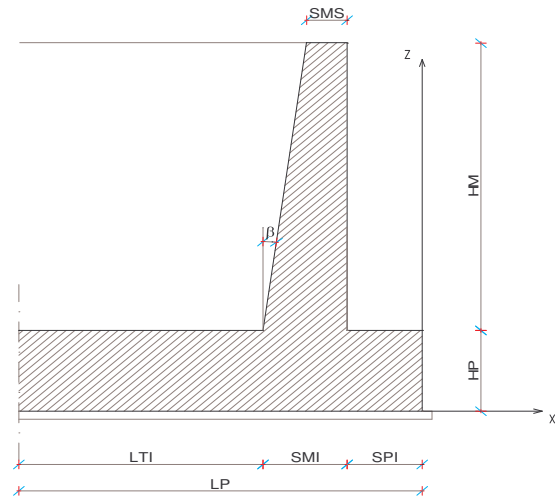
Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile	Svlio
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + svlio	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAMENTO

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	18,12	-20,43	40,78
Statica + variabile	23,77	-23,32	59,85
Statica + variabile + svlio	25,77	-23,32	75,15
Sismica	14,73	-18,47	35,40
Fessurazione	22,08	-22,45	54,13

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + svlio	25,77	-23,32	75,15

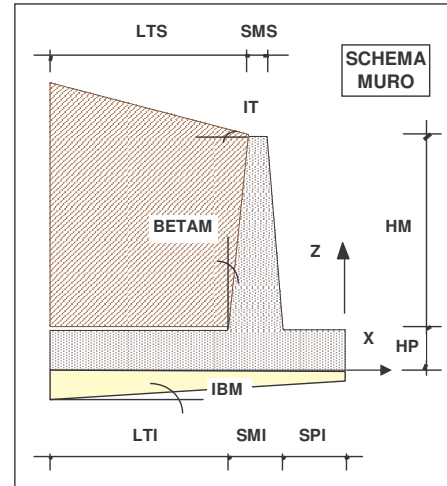


COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + svio****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,4720 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m ²
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze in cima al muro:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	0 tf/m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	2 tf/m
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0,9 m (>0 in alto)
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	0 m (>0 a valle)

**SOLLECITAZIONI SU PARAMENTO MURO:**

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	6,75	33	0,662	0,84	-1,24	2,0	0,0	1,8
1	0,68	6,08	39	0,696	1,37	-1,68	2,7	-1,0	3,4
2	1,35	5,40	46	0,730	1,91	-2,13	3,9	-2,3	5,6
3	2,03	4,73	53	0,764	2,45	-2,57	5,3	-3,9	8,7
4	2,70	4,05	60	0,797	2,99	-3,01	7,2	-5,7	12,9
5	3,38	3,38	66	0,831	3,52	-3,45	9,4	-7,9	18,4
6	4,05	2,70	73	0,865	4,06	-3,90	11,9	-10,4	25,6
7	4,73	2,03	80	0,899	4,60	-4,34	14,8	-13,2	34,6
8	5,40	1,35	87	0,932	5,13	-4,78	18,1	-16,3	45,7
9	6,08	0,68	93	0,966	5,67	-5,23	21,8	-19,6	59,1
10	6,75	0,00	100	1,000	6,21	-5,67	25,8	-23,3	75,2

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
- Z da MS quota sezione da estradosso muro
- S = spessore sezione
- Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
- qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
- qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
- Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
- Vk = sforzo di taglio caratt.
- Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U DEL PARAMENTO DEL MURO**Combinazione piú gravosa: Statica + variabile + svio****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	0,0	2,7	0,02166	0,02213	2,6	4,2	17,0	6,75
1	39,3	35,1	-1,0	5,1	0,02733	0,02807	3,8	5,3	17,0	6,08
2	46,0	41,8	-2,3	8,4	0,03240	0,03345	5,1	6,3	17,0	5,40
3	52,8	48,6	-3,9	13,0	0,03777	0,03920	6,8	7,3	17,0	4,73
4	59,5	55,3	-5,7	19,3	0,04362	0,04552	8,8	8,3	17,0	4,05
5	66,3	62,1	-7,9	27,6	0,04993	0,05242	11,2	9,3	17,0	3,38
6	73,0	68,8	-10,4	38,4	0,05664	0,05985	14,1	10,3	17,0	2,70
7	79,8	75,6	-13,2	51,9	0,06369	0,06775	17,5	11,3	42,3	2,03
8	86,5	82,3	-16,3	68,5	0,07104	0,07608	21,3	12,3	42,3	1,35
9	93,3	89,1	-19,6	88,7	0,07862	0,08480	25,7	13,4	42,3	0,68
10	100,0	95,8	-23,3	112,7	0,08640	0,09387	30,6	14,4	42,3	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo

 μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa

Msd = momento flettente ultimo

 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura

As,nec = area di armatura tesa necessaria

As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)

As, disp = area effettivamente disposta

 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)**VERIFICHE A TAGLIO:**

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Vsd (tf/m)	Vrd1 (tf/m)	θ (rad)	Vrd2 (tf/m)	Vrd3 (tf/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	h da estr. platea (m)
0	32,5	28,3	3,0	15,3	0,7854	114,5	0,0	0,0	0,0	6,75
1	39,3	35,1	4,1	17,4	0,7854	141,8	0,0	0,0	0,0	6,08
2	46,0	41,8	5,8	19,1	0,7854	169,2	0,0	0,0	0,0	5,40
3	52,8	48,6	8,0	20,6	0,7854	196,5	0,0	0,0	0,0	4,73
4	59,5	55,3	10,7	21,8	0,7854	223,8	0,0	0,0	0,0	4,05
5	66,3	62,1	14,0	23,1	0,7854	251,1	0,0	0,0	0,0	3,38
6	73,0	68,8	17,9	25,4	0,7854	278,4	0,0	0,0	0,0	2,70
7	79,8	75,6	22,3	30,6	0,7854	305,7	0,0	0,0	0,0	2,03
8	86,5	82,3	27,2	32,9	0,7854	333,1	0,0	0,0	0,0	1,35
9	93,3	89,1	32,6	35,2	0,7854	360,4	0,0	0,0	0,0	0,68
10	100,0	95,8	38,7	37,5	0,4712	313,6	38,7	6,0	7,0	0,00

LEGENDA:

Vsd = sforzo di taglio ultimo

Vrd2 = resistenza biella compressa

Vrd1 = resistenza a taglio senza armature specifiche

Vrd3 = sollecitazione su armature a taglio

As/s,nec = area a taglio necessaria

As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1$ mm

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	$(c+\phi/2)t$ (cm)	Asc (cm ²)	$(c+\phi/2)c$ (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	6,75	0,33	0,00	0,00	4,53	16,96	16	4,2	16,96	4,2	8,7	0	1065	0,779	0,0214	0,5	166,4	0,0E+0	0,000	si
muro	1	6,08	0,39	-0,90	0,17	6,67	16,96	16	4,2	16,96	4,2	19,6	11	1221	0,732	0,0259	0,5	140,4	0,0E+0	0,000	si
muro	2	5,40	0,46	-2,10	0,86	9,24	16,96	16	4,2	16,96	4,2	16,4	79	1375	0,822	0,0172	0,5	202,9	0,0E+0	0,000	si
muro	3	4,73	0,53	-3,60	2,30	12,26	16,96	16	4,2	16,96	4,2	16,4	210	1525	0,856	0,0162	0,5	219,5	0,0E+0	0,000	si
muro	4	4,05	0,60	-5,39	4,75	15,73	16,96	16	4,2	16,96	4,2	16,9	405	1671	0,877	0,0162	0,5	223,7	0,0E+0	0,000	si
muro	5	3,38	0,66	-7,49	8,44	19,66	16,96	16	4,2	16,96	4,2	17,6	665	1812	0,892	0,0162	0,5	226,7	0,0E+0	0,000	si
muro	6	2,70	0,73	-9,88	13,61	24,07	16,96	16	4,2	16,96	4,2	18,3	989	1949	0,904	0,0162	0,5	229,0	0,0E+0	0,000	si
muro	7	2,03	0,80	-12,58	20,53	28,96	42,31	22	4,2	42,31	4,2	26,0	570	856	0,902	0,0403	0,5	148,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	1,35	0,87	-15,57	29,42	34,35	42,31	22	4,2	42,31	4,2	27,3	757	910	0,911	0,0403	0,5	149,5	1,0E-4	0,025	si
muro	9	0,68	0,93	-18,86	40,54	40,24	42,31	22	4,2	42,31	4,2	28,5	971	962	0,919	0,0403	0,5	150,3	2,4E-4	0,060	si
muro	10	0,00	1,00	-22,45	54,13	46,65	42,31	22	4,2	42,31	4,2	29,7	1211	1012	0,925	0,0403	0,5	151,0	3,7E-4	0,096	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
 $c+\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 5

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A	Pagine del documento: 4	
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: CALCOLO DEL PARAGHIAIA

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD
OPERA: SPALLA MOBILE S2

DATI GEOMETRICI:

Larghezza spalla:	(LS)	1,50 m	Sbalzo platea inferiore:	(LPI)	1,10 m
Altezza fittizia spalla	(HS)	0,01 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	0,00 m
Sbalzo a monte	(SM)	0,00 m	Sbalzo platea superiore:	(LPS)	1,10 m
Spessore inferiore paraghiaia:	(SPI)	0,40 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0,00 m
Spessore superiore paraghiaia:	(SPS)	0,40 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	2,46 m
Altezza paraghiaia:	(HPG)	2,45 m	Inclinazione interna muro:	(BETAM)	0,0000 rad
Inclinazione interna muro:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione esterna muro:	(IEM)	0,0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno:		0,000 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno:	(IT)	0,0000 rad

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO:**Dati di ingresso:**

coeff. sismico orizzontale	0,04
coeff. sismico verticale	0,00
attrito interno	32 °
attrito muro-terreno	21,33 °
coesione terreno	0,00 t/m ²
peso specifico terreno	1,90 t/m ³

Coefficienti di spinta:

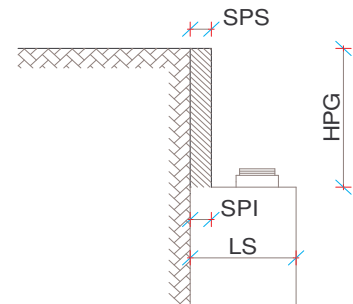
Ko =	0,47008
Ka,stat =	0,27502 (δ ≠ 0)
Ka,sism =	0,30726 (δ = 0)
Kae =	0,33021
ΔKae =	0,02295 (= Kae - Ka,sism)
l =	1 Coefficiente di protezione sismica

Dati di calcolo:

psi =	0,04 rad
fi =	0,55851 rad
delta =	0,37234 rad
beta =	0,00000 rad
i =	0,00000 rad

COMBINAZIONI DI CALCOLO:

Combinazioni	Regime (1=attivo; 2=a riposo)	Tipo (1=statica; 2=sismica)	Variabile (1=si; 2=no)	Frenatura (1=si; 2=no)
Statica	2	1	0	0
Statica + variabile	2	1	1	0
Statica + variabile + frenatura	2	1	1	1
Sismica	2	2	0	0
Fessurazione	2	1	0,7	0

**SOLLECITAZIONI AL PIEDE DEL PARAGHIAIA**

Combinazioni	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica	3,33	-7,60	4,09
Statica + variabile	5,48	-8,44	6,72
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72
Sismica	2,69	-7,31	3,70
Fessurazione	4,83	-8,19	5,93

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:

	Fx t/m	Fz t/m	M tm/m
Statica + variabile + frenatura	5,48	-8,44	6,72

COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA:**Statica + variabile + frenatura****DATI MECCANICI:**

Coeff. di spinta [Fz(IT,BETAM)]:	(KS)	0,470	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0,3723 rad
Angolo di attrito muro-terreno:		21,33 °	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0,6109 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	1,90 tf/m³	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0,3840 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	2,5 tf/m³	Inclinazione spinta su muro:	(ISM)	0,3723 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		35,00 °	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0,3723 rad
Angolo di attrito magrone-terreno:		22,00 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0 g	Carico su ruota:	100 KN
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g	Area di impronta:	0,3 m
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0,00000	Interasse ruote:	1,5 m
Acc.orizz.su terreno sopra platea:	(AOT)	0 (1= si, 0= no)	Larghezza di diffusione:	6,7 m
Sovraccarico a monte:	(QSM)	2 tf/m²	Carico ruote sul metro lineare:	29,85 KN/m
Carico equivalente terreno	(CET)	0,00 tf/m²	Coefficiente dinamico:	1,40
Percentuale sovr. su platea:	(SSP)	100 (0 -100%)		4,18 tf/m
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 tf/m²	Azione di frenatura:	0,84 tf/m
Livello acqua falda:	(ZWF)	0 m (da estr. platea)		
Press. idrostatica dietro muro:	(ADM)	0 (1= si, 0= no)		
Forze in cima al muro:				
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-4,18 tf/m		
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	0,84 tf/m		
Coppia (oraria):	(MYM)	0 tfm/m		
Braccio da estradosso muro:	(EZM)	0 m (>0 in alto)		
Braccio da filo est. sup. muro:	(EXM)	-0,2 m (>0 a valle)		

SOLLECITAZIONI SUL PARAGHIAIA:

SEZIONE	Z da MS (m)	Z da PS (m)	S (cm)	Xg (m)	qh (tf/m ²)	qv (in alto) (tf/m ²)	Vk (tf/m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)
0	0,00	2,45	40	1,300	0,88	-1,34	0,8	-4,2	0,0
1	0,25	2,21	40	1,300	1,08	-1,42	1,1	-4,5	0,2
2	0,49	1,96	40	1,300	1,28	-1,50	1,4	-4,9	0,5
3	0,74	1,72	40	1,300	1,49	-1,58	1,7	-5,3	0,9
4	0,98	1,47	40	1,300	1,69	-1,66	2,1	-5,7	1,4
5	1,23	1,23	40	1,300	1,89	-1,74	2,5	-6,1	1,9
6	1,47	0,98	40	1,300	2,10	-1,82	3,0	-6,5	2,6
7	1,72	0,74	40	1,300	2,30	-1,90	3,6	-7,0	3,4
8	1,96	0,49	40	1,300	2,51	-1,98	4,2	-7,4	4,4
9	2,21	0,25	40	1,300	2,71	-2,06	4,8	-7,9	5,5
10	2,45	0,00	40	1,300	2,91	-2,14	5,5	-8,4	6,7

LEGENDA:

- Z da PS quota sezione da estradosso platea
Z da MS quota sezione da estradosso muro
S = spessore sezione
Xg = distanza baricentro sezione da filo esterno platea
qh = carico distribuito orizzontale dietro muro (+ verso valle)
qv = carico distribuito verticale dietro muro (+ verso l'alto)
Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)
Vk = sforzo di taglio caratt.
Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)

VERIFICHE A S.L.U. DEL PARAGHIAIA**Combinazione di carico più gravosa: Statica + variabile + frenatura****PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	300,0 kgf/cm ²	v fcd =	89,9 kgf/cm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	155,6 kgf/cm ²	τ_{rd} =	2,84 kgf/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	11,4 kgf/cm ²	θ =	27,0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	fyd1 =	3826,1 kgf/cm ²	θ =	0,4712 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	fyd2 =	3826,1 kgf/cm ²		
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	4,7 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (tf/m)	Msd (tfm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	h da estr. platea (m)
0	40,0	35,3	-4,2	0,0	0,00330	0,00331	0,0	5,3	7,7	2,45
1	40,0	35,3	-4,5	0,3	0,00537	0,00540	0,0	5,3	7,7	2,21
2	40,0	35,3	-4,9	0,8	0,00795	0,00802	0,0	5,3	7,7	1,96
3	40,0	35,3	-5,3	1,4	0,01115	0,01128	0,2	5,3	7,7	1,72
4	40,0	35,3	-5,7	2,1	0,01506	0,01528	0,7	5,3	7,7	1,47
5	40,0	35,3	-6,1	2,9	0,01976	0,02015	1,3	5,3	7,7	1,23
6	40,0	35,3	-6,5	3,9	0,02536	0,02600	2,0	5,3	7,7	0,98
7	40,0	35,3	-7,0	5,1	0,03195	0,03297	2,9	5,3	7,7	0,74
8	40,0	35,3	-7,4	6,5	0,03962	0,04119	4,0	5,3	7,7	0,49
9	40,0	35,3	-7,9	8,2	0,04848	0,05083	5,2	5,3	7,7	0,25
10	40,0	35,3	-8,4	10,1	0,05860	0,06204	6,7	5,3	7,7	0,00

LEGENDA:

Nsd = sforzo normale ultimo
Msd = momento flettente ultimo
As,nec = area di armatura tesa necessaria
As, disp = area effettivamente disposta

μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesa
 ω_{sd} = percentuale meccanica di armatura
As, min = area di armatura tesa minima (= 0.15% bw d)
 θ = inclinazione bielle compresse (verifica a taglio)

VERIFICHE A FESSURAZIONEApertura massima fessure: $w_k = 0,1 \text{ mm}$

Elem.	Sez. n.	Dist. (m)	Spess. (m)	Nk (tf/m)	Mk (tfm/m)	/MFes/ (tfm/m)	Ast (cm ²)	ϕt (mm)	(c+ $\phi/2$)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+ $\phi/2$)c (cm)	X (cm)	σ_s (kgf/cm ²)	σ_{sr}	K ₂	ρ_r	β_2	s _{rm} (mm)	ϵ_{sm}	w _k (mm)	Verifica fess.
muro	0	2,45	0,40	-4,18	0,00	7,14	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-15	2583	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	1	2,21	0,40	-4,49	0,23	7,16	7,697	14	4,7	7,697	4,7	40,0	-7	2571	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	2	1,96	0,40	-4,83	0,50	7,19	7,697	14	4,7	7,697	4,7	30,7	7	2559	0,500	0,0164	0,5	135,5	0,0E+0	0,000	si
muro	3	1,72	0,40	-5,18	0,83	7,21	7,697	14	4,7	7,697	4,7	19,9	61	2546	0,708	0,0115	0,5	222,7	0,0E+0	0,000	si
muro	4	1,47	0,40	-5,55	1,24	7,24	7,697	14	4,7	7,697	4,7	14,8	174	2532	0,767	0,0092	0,5	284,0	0,0E+0	0,000	si
muro	5	1,23	0,40	-5,94	1,74	7,26	7,697	14	4,7	7,697	4,7	12,5	335	2518	0,786	0,0084	0,5	312,3	0,0E+0	0,000	si
muro	6	0,98	0,40	-6,35	2,33	7,29	7,697	14	4,7	7,697	4,7	11,2	539	2503	0,796	0,0080	0,5	327,8	0,0E+0	0,000	si
muro	7	0,74	0,40	-6,78	3,03	7,32	7,697	14	4,7	7,697	4,7	10,4	788	2487	0,801	0,0078	0,5	337,5	0,0E+0	0,000	si
muro	8	0,49	0,40	-7,23	3,86	7,35	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,9	1086	2471	0,805	0,0077	0,5	344,0	0,0E+0	0,000	si
muro	9	0,25	0,40	-7,70	4,82	7,38	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,5	1437	2454	0,807	0,0076	0,5	348,7	0,0E+0	0,000	si
muro	10	0,00	0,40	-8,19	5,93	7,41	7,697	14	4,7	7,697	4,7	9,2	1846	2436	0,809	0,0075	0,5	352,3	1,1E-4	0,068	si

LEGENDA:

Nk = sforzo normale caratteristico
Mk = momento flettente caratteristico
Mfes= momento di fessurazione
Ast = area tesa di acciaio
 ϕt = diametro delle armature tese
Asc = area compressa di acciaio
X = distanza asse neutro da lembo compresso
c+ $\phi/2$ distanza tra asse armature e filo muro

σ_s = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
 σ_{sr} = tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
 β_2 = coefficiente per carichi ripetuti
 ρ_r = rapporto di armatura efficace
K₂ = coefficiente relativo alla forma del diagramma delle deformazioni
s_{rm} = distanza media finale tra le fessure
 ϵ_{sm} = deformazione media

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M.
5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTE SERRA SUD – SPALLA MOBILE S2

RELAZIONE DI CALCOLO

ALLEGATO 6

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE02-A		Pagine del documento: 10
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

SPALLA IN C.A.: VERIFICA DELLA PLATEA DI FONDAZIONI SU PALI

OGGETTO: S.S. 640 - PONTE SERRA SUD

OPERA: SPALLA MOBILE S2

DATI GEOMETRICI

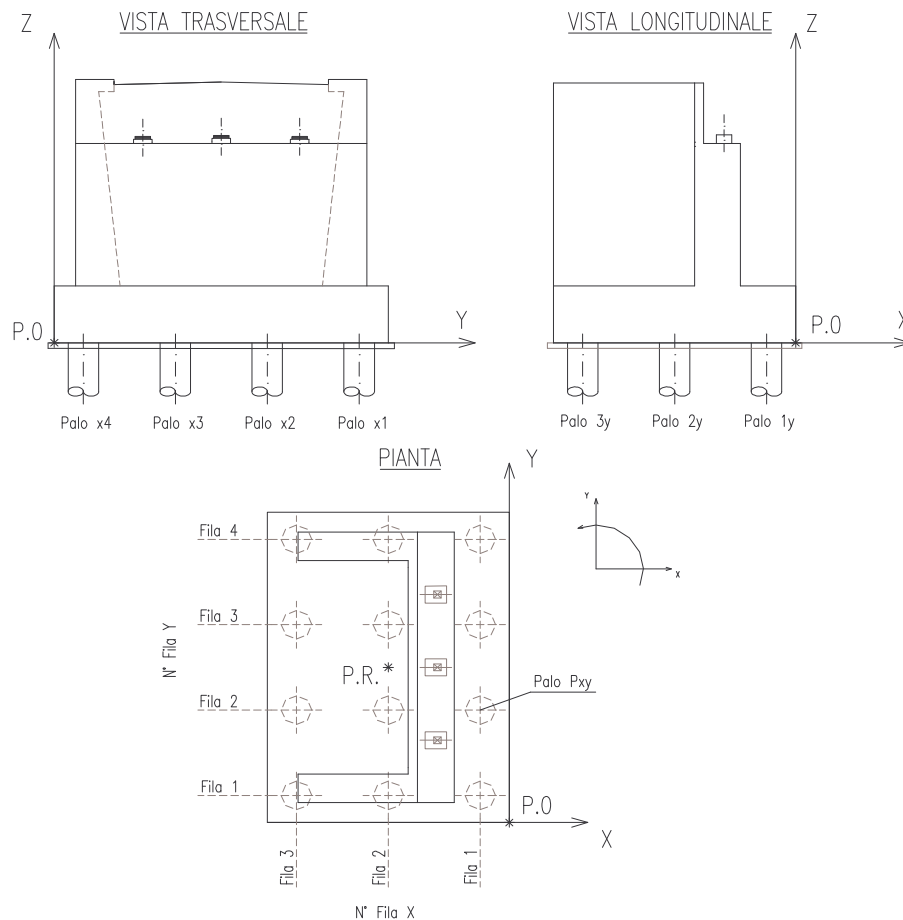
Diametro del palo	(D)	1,00 m
Spessore platea:	(HP)	2,00 m
Altezza muro frontale	(HM)	5,00 m
Altezza paraghiaia	(HPG)	2,45 m
Spessore inferiore muro frontale	(SMI)	1,50 m
Altezza muro risolto	(HR)	6,75 m
Spessore inferiore muro risolto	(SRI)	1,00 m

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Resistenza caratteristica del cls del muro	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica del cls di fondazione	(Rck)	30 Mpa
	(fcd)	15,56 Mpa
Resistenza caratteristica dell'acciaio	(fyk)	430 Mpa
	(fyd)	373,91 Mpa

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Peso specifico del terreno di rilevato stradale	(γ_t)	19 kN/m ³
---	----------------	----------------------



SOLLECITAZIONI SULLA PLATEA

Sforzo normale ultimo base muro frontale per metro lineare	-877,53 kN/m
Momento ultimo base muro frontale per metro lineare	941,37 kNm/m
Sforzo normale alla base muro di risvolto per metro lineare	-233,17 kN/m
Momento alla base muro di risvolto per metro lineare	751,51 kNm/m

AZIONI DELLA PALIFICATA

Comb.	P1 (kN)	P2 (kN)	P3 (kN)	P4 (kN)	P5 (kN)	P6 (kN)	P7 (kN)	P8 (kN)	P9 (kN)	P10 (kN)	P11 (kN)	P12 (kN)
1	-1523,01	-1553,43	-1583,84	-1614,25	-1406,01	-1436,42	-1466,84	-1497,25	-1289,01	-1319,42	-1349,83	-1380,24
2	-1611,56	-1582,94	-1554,32	-1525,70	-1494,56	-1465,94	-1437,32	-1408,70	-1377,55	-1348,93	-1320,32	-1291,70
3	-1674,07	-1690,18	-1706,30	-1722,41	-1642,57	-1658,68	-1674,79	-1690,91	-1611,07	-1627,18	-1643,29	-1659,41
4	-1753,08	-1716,52	-1679,96	-1643,40	-1721,58	-1685,02	-1648,46	-1611,90	-1690,08	-1653,52	-1616,96	-1580,40
5	-1527,78	-1555,02	-1582,25	-1609,48	-1410,78	-1438,01	-1465,25	-1492,48	-1293,77	-1321,01	-1348,24	-1375,48
6	-1606,79	-1581,35	-1555,91	-1530,47	-1489,79	-1464,35	-1438,91	-1413,47	-1372,79	-1347,35	-1321,91	-1296,47
7	-1677,59	-1691,36	-1705,12	-1718,89	-1646,09	-1659,86	-1673,62	-1687,39	-1614,59	-1628,36	-1642,12	-1655,89
8	-1749,57	-1715,35	-1681,13	-1646,91	-1718,07	-1683,85	-1649,63	-1615,41	-1686,57	-1652,35	-1618,13	-1583,91
9	-1531,30	-1556,19	-1581,08	-1605,97	-1414,29	-1439,18	-1464,07	-1488,96	-1297,29	-1322,18	-1347,07	-1371,96
10	-1603,28	-1580,18	-1557,08	-1533,99	-1486,27	-1463,18	-1440,08	-1416,99	-1369,27	-1346,17	-1323,08	-1299,98
11	-1677,59	-1691,36	-1705,12	-1718,89	-1646,09	-1659,86	-1673,62	-1687,39	-1614,59	-1628,36	-1642,12	-1655,89
12	-1749,57	-1715,35	-1681,13	-1646,91	-1718,07	-1683,85	-1649,63	-1615,41	-1686,57	-1652,35	-1618,13	-1583,91
13	-1531,30	-1556,19	-1581,08	-1605,97	-1414,29	-1439,18	-1464,07	-1488,96	-1297,29	-1322,18	-1347,07	-1371,96
14	-1603,28	-1580,18	-1557,08	-1533,99	-1486,27	-1463,18	-1440,08	-1416,99	-1369,27	-1346,17	-1323,08	-1299,98
15	-1413,70	-1414,52	-1415,35	-1416,17	-1388,13	-1388,95	-1389,78	-1390,60	-1362,55	-1363,38	-1364,20	-1365,03
16	-1414,08	-1469,45	-1524,82	-1580,19	-1301,29	-1356,67	-1412,04	-1467,41	-1188,51	-1243,88	-1299,26	-1354,63
17	-1577,71	-1523,99	-1470,27	-1416,55	-1464,93	-1411,21	-1357,49	-1303,77	-1352,15	-1298,43	-1244,71	-1190,99
18	-1632,32	-1633,29	-1634,25	-1635,22	-1522,47	-1523,43	-1524,40	-1525,37	-1412,61	-1413,58	-1414,55	-1415,52
19	-1632,70	-1688,21	-1743,73	-1799,24	-1435,63	-1491,15	-1546,66	-1602,18	-1238,57	-1294,09	-1349,60	-1405,12
20	-1796,33	-1742,76	-1689,18	-1635,60	-1599,27	-1545,70	-1492,12	-1438,54	-1402,21	-1348,63	-1295,06	-1241,48

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO X

N° Combinazione: **19**
 N° Fila Y: **3**

LTI = **4,60** m Lunghezza della platea a monte lungo X
 SPI = **1,80** m Lunghezza mensola a valle lungo X
 by = **3,00** m Larghezza collaborante lungo Y

Azioni trasmesse dai pali

P3 **-581,24** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P7 **-515,55** KN/m Sollecitazione per metro lineare P7
 P11 **-449,87** KN/m Sollecitazione per metro lineare P11

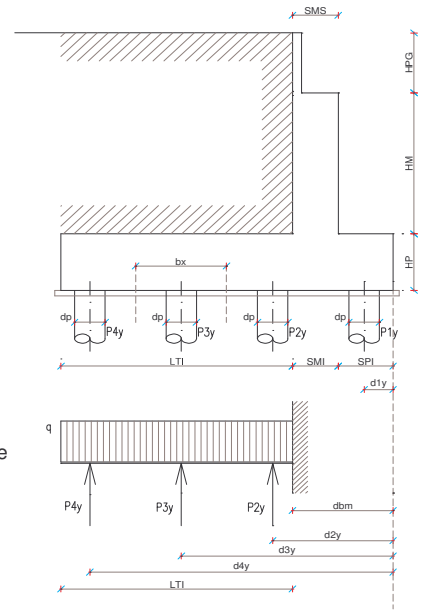
Distanze dei pali dal bordo platea

d3 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d7 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P7
 d11 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P11
 dbm **3,30** m Distanza bordo platea - paramento interno muro frontale

Altre azioni sulla platea

qt = **141,55** KN/m² Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = **20,00** KN/m² Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1=statica+variabile; 0=statica)
 q = **141,55** KN/m²

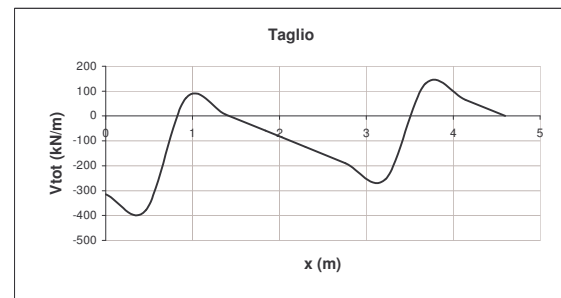
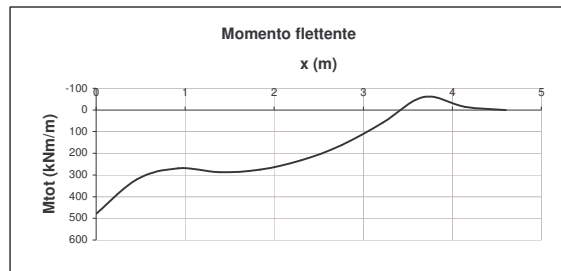
SEZIONE LUNGO X



Diagrammi delle sollecitazioni

x (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	479,53	-314,29
0,46	319,98	-379,41
0,92	269,68	71,04
1,38	287,38	5,92
1,84	275,12	-59,19
2,30	232,92	-124,30
2,76	160,77	-189,42
3,22	58,66	-254,53
3,68	-59,90	130,23
4,14	-14,98	65,11
4,60	0,00	0,00

Mmax⁺ = **479,53** kNm/m
 Mmax⁻ = **-59,90** kNm/m
 Vmax = **130,23** kN/m



PLATEA LATO MONTE

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = **0,04** m copriferro.
 φ = **24** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = **0,052** m copriferro di calcolo.
 Mk⁻ = **59,90** KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = **89,86** KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = **0,00152156** Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = **0,00152388** Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = **1,24** cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = **29,22** cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,052 m	copriferro di calcolo.
Mk^+ =	479,53 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	719,29 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0,01218003	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0,01232838	Rapporto meccanico di armatura
As_0 =	10,00 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As_{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	29,22 cm²	Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura di Taglio:

Vk =	130,23 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	195,34 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
f_{ck} =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
f_{cd} =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As_{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
V_{rd1} =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
V_{rd2} =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio**MENSOLA DELLA PLATEA A VALLE (MODELLO STRUCT AND TIES)**

P_3	581,24 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P_{3u}	871,86 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
N_{muro}	877,53 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
M_{muro}	941,37 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
μ	0,05602509	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
μ_{lim}	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ξ	0,12583262	Asse neutro adimensionalizzato
x_c	0,182 m	Asse neutro.
a	0,92288225 m	
T	413,052697 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As	0,00110468 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As	33,14 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
ϕ	24 mm	ferro di armatura trasversale.
As =	33,14 cm²	Armatura di progetto, pari a 8Ø24/sul palo

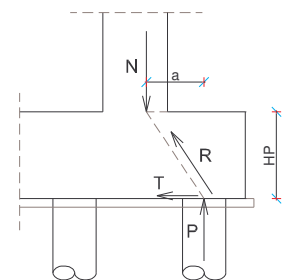
MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila Y: 1						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	375,33	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,95
2	502,25	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,63
3	818,43	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,82
4	931,68	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,32
5	382,16	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,04
6	495,41	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,54
7	823,47	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,88
8	926,64	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,25
9	387,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,10
10	490,37	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,47
11	823,47	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,88
12	926,64	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,25
13	387,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,10
14	490,37	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,47
15	460,94	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,87
16	230,37	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,88
17	464,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,99
18	550,95	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,02
19	320,39	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,03
20	554,93	-59,90	130,23	29,22	29,22	34,14

N° Fila Y: 2						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	418,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,52
2	461,22	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,08
3	841,52	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,12
4	879,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,62
5	421,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,55
6	458,95	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,05
7	843,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,14
8	877,59	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,60
9	422,88	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,58
10	457,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,03
11	843,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,14
12	877,59	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,60
13	422,88	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,58
14	457,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,03
15	462,12	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,88
16	309,74	-59,90	130,23	29,22	29,22	27,93
17	387,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,96
18	552,34	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,04
19	399,96	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,09
20	478,14	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,12

N° Fila Y: 3						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	462,51	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,10
2	420,20	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,54
3	864,61	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,43
4	826,87	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,93
5	460,23	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,07
6	422,48	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,57
7	862,93	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,41
8	828,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,95
9	458,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,05
10	424,16	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,59
11	862,93	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,41
12	828,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,95
13	458,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,05
14	424,16	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,59
15	463,30	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,90
16	389,10	-59,90	130,23	29,22	29,22	28,98
17	310,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	27,94
18	553,73	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,06
19	479,53	-59,90	130,23	29,22	29,22	33,14
20	401,35	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,10

N° Fila Y: 4						
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo (cmq/palo)
1	506,10	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,68
2	379,18	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,00
3	887,71	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,74
4	774,46	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,23
5	499,27	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,59
6	386,02	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,09
7	882,67	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,67
8	779,50	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,30
9	494,23	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,52
10	391,06	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,15
11	882,67	-59,90	130,23	29,22	29,22	32,67
12	779,50	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,30
13	494,23	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,52
14	391,06	-59,90	130,23	29,22	29,22	29,15
15	464,48	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,91
16	468,47	-59,90	130,23	29,22	29,22	30,03
17	233,92	-59,90	130,23	29,22	29,22	26,92
18	555,11	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,08
19	559,10	-59,90	130,23	29,22	29,22	34,20
20	324,55	-59,90	130,23	29,22	29,22	31,09

SOLLECITAZIONI SU PLATEA LUNGO Y

N° Combinazione: **19**
 N° Fila X: **1**

LPL = **7,90** m Larghezza della platea tra i muri di risvolto lungo Y
 LML = **0,50** m Lunghezza mensola lungo Y
 bx = **3,00** m Larghezza collaborante lungo X

Azioni trasmesse dai pali

P1 **-544,23** KN/m Sollecitazione per metro lineare P1
 P2 **-562,74** KN/m Sollecitazione per metro lineare P2
 P3 **-581,24** KN/m Sollecitazione per metro lineare P3
 P4 **-599,75** KN/m Sollecitazione per metro lineare P4

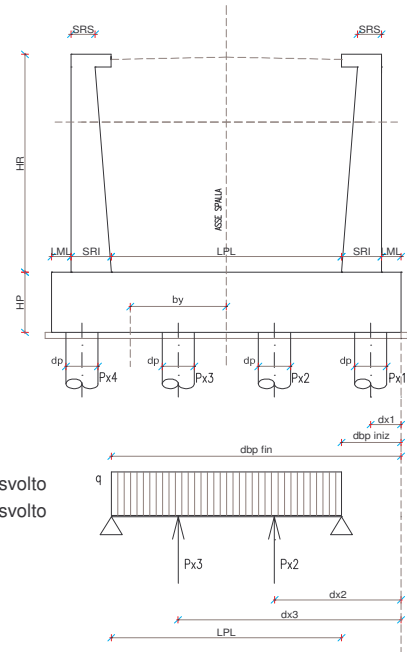
Distanze dei pali dal brdo platea

d1 **0,95** m Distanza bordo platea e asse palo P1
 d2 **3,95** m Distanza bordo platea e asse palo P2
 d3 **6,95** m Distanza bordo platea e asse palo P3
 d4 **9,95** m Distanza bordo platea e asse palo P4
 dbp iniz **1,50** m Distanza bordo platea e paramento interno 1° muro di risvolto
 dbp fin **9,40** m Distanza bordo platea e paramento interno 2° muro di risvolto

Altre azioni sulla platea

qt = 128,25 KN/m/m Peso per metro lineare di terreno su platea
 qstr = 20,00 KN/m/m Carico stradale per metro lineare
 Verifica = **0** (1 = statica + variabile; 0 = statica)
 q = 128,25 KN/m/m Peso su platea per metro lineare
 M = 751,51 KNm/m Momento d'incastro muro di risvolto per metro lineare

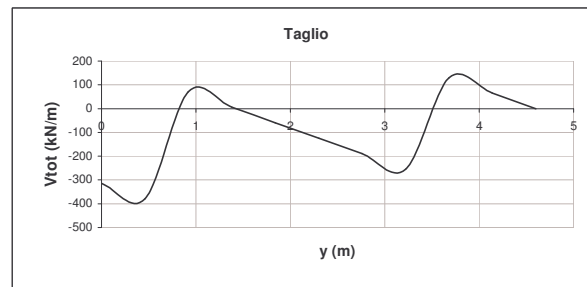
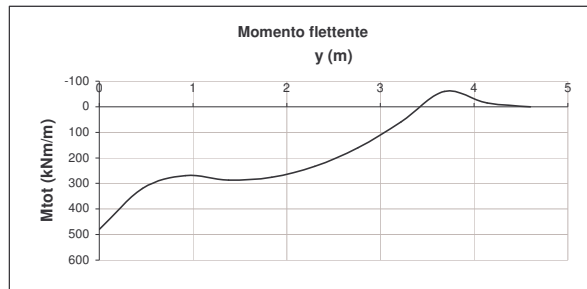
SEZIONE LUNGO Y



Diagrammi delle sollecitazioni

y (m)	Mtot (kNm/m)	Vtot (kN/m)
0,00	-751,51	-20,13
0,79	-807,44	-121,45
1,58	-943,41	-222,77
2,37	-1159,41	-324,09
3,16	-1055,92	137,33
3,95	-987,45	36,02
4,74	-999,01	-65,30
5,53	-1044,12	414,62
6,32	-756,59	313,30
7,11	-549,10	211,99
7,90	-421,65	110,67

Mmax+ = **0,00** kNm/m
 Mmax- = **-1159,41** kNm/m
 Vmax = **414,62** kN/m



PLATEA COMPRESA TRA I MURI DI RISVOLTO

Armatura superiore per momento massimo negativo:

c = 0,04 m copriferro.
 ϕ = **24,00** mm ferro di armatura trasversale.
 δ = 0,05 m copriferro di calcolo.
 Mk' = 1159,41 KNm/m Momento massimo negativo agente sulla platea per metro lineare
 Msd = 1739,12 KNm/m Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
 μ = 0,02944911 Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
 μ_{lim} = **0,252** **Non è necessaria armatura a compressione**
 ω₀ = 0,03031636 Rapporto meccanico di armatura
 As₀ = 24,58 cm² Armatura di calcolo necessaria
 As_{min} = 29,22 cm² Armatura minima

As = 29,22 cm² Armatura di progetto, pari a 7Ø24/m

Armatura inferiore per momento massimo positivo:

c =	0,04 m	copriferro.
ϕ =	24,00 mm	ferro di armatura trasversale.
δ =	0,05 m	copriferro di calcolo.
Mk^+ =	0,00 KNm/m	Momento massimo positivo agente sulla platea per metro lineare
Msd =	0,00 KNm/m	Momento ultimo agente sulla platea per metro lineare
μ =	0	Momento agente sulla platea, adimensionalizzato.
μ_{lim} =	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
ω_0 =	0	Rapporto meccanico di armatura
As_0 =	0,00 cm ²	Armatura di calcolo necessaria
As_{min} =	29,22 cm ²	Armatura minima
As =	0,00 cm²	Armatura di progetto, pari a 0Ø24/m

Armatura a Taglio:

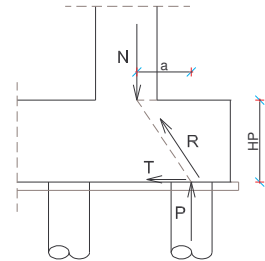
Vk =	414,62 KN/m	Taglio massimo agente sulla platea per metro lineare
Vsd =	621,93 KN/m	Taglio ultimo agente sulla platea per metro lineare
f_{ck} =	24,90 Mpa	Resistenza caratteristica del cls di fondazione
f_{cd} =	15,56 Mpa	Resistenza di calcolo del cls di fondazione
d =	1948 mm	Altezza utile della sezione di fondazione
bw =	1000 mm	Larghezza minima della sezione di calcolo
τ_{rd} =	0,28 Mpa	Resistenza unitaria a Taglio di calcolo di riferimento ($\gamma_c = 1,6$)
k =	1,00	
As_{tr} =	2922 mm ²	Area delle armature di trazione
ρ_l =	0,0015	
v =	0,5755	Fattore di efficienza
V_{rd1} =	686,75 KN/m	Resistenza di calcolo della sezione priva di armatura per metro lineare
V_{rd2} =	7851,02 KN/m	Massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza rottura delle bielle compresse

Non è necessaria armatura specifica a taglio

MENSOLA 1 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P1	544,23 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P1u =	816,35 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	349,75 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	1127,27 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
$\mu =$	0,11368721	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
$\mu_{lim} =$	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
$\xi =$	0,198	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,19 m	Asse neutro.
a =	-0,3747574 m	
T =	-157,04943 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,00042 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-3,99 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
$\phi =$	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE



MENSOLA 2 (MODELLO STRUCT AND TIES)

P4	1799,24 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, non amplificato ed in valore assoluto
P4u =	2698,86 KN/m	Sforzo normale per metro lineare agente sul palo, amplificato ed in valore assoluto
Nmuro =	349,75 KN/m	Sforzo normale agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
Mmuro =	1127,27 KNm/m	Momento agente sulla base del paramento verticale per metro lineare, amplificato.
$\mu =$	0,114	Momento sollecitante agente all'incastro, adimensionalizzato.
$\mu_{lim} =$	0,252	Non è necessaria armatura a compressione
$\xi =$	0,198	Asse neutro adimensionalizzato
xc =	0,19 m	Asse neutro.
a =	-0,3747574 m	
T =	-519,20843 KN/m	Trazione nell'acciaio.
As =	-0,0013886 m ² /m	Armatura di progetto per metro lineare
As =	-13,19 cm ²	Armatura di progetto in corrispondenza del palo
$\phi =$	20 mm	Ferro di armatura trasversale.
As =	0,00 cm²	armatura di progetto, pari a Ø20/sul palo

MODELLO STRUCT AND TIES
MENSOLA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE

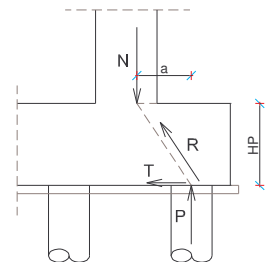


TABELLE DELLE SOLLECITAZIONI ED ARMATURE PER FILA E COMBINAZIONE DI CARICO

N° Fila X: 1								
Comb.	Mmax ⁺ (kNm/m)	Mmax ⁻ (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)	
1	0,00	-1056,96	359,63	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-1070,68	353,84	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1155,54	404,44	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-1167,79	399,27	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-1057,70	359,32	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-1069,94	354,15	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-1156,09	404,21	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-1167,25	399,50	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-1058,24	359,09	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-1069,40	354,38	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-1156,09	404,21	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-1167,25	399,50	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-1058,24	359,09	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-1069,40	354,38	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-950,87	301,93	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-998,60	336,58	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-1023,97	325,88	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-1111,68	379,96	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-1159,41	414,62	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-1184,78	403,92	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 2							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-970,96	317,91	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-984,68	312,12	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1132,39	393,20	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-1144,64	388,04	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-971,70	317,60	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-983,95	312,43	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-1132,94	392,97	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-1144,09	388,27	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-972,24	317,37	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-983,40	312,66	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-1132,94	392,97	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-1144,09	388,27	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-972,24	317,37	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-983,40	312,66	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-932,07	292,81	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-915,71	296,37	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-941,07	285,67	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-1030,94	340,80	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-1014,57	344,36	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-1039,94	333,66	29,22	0,00	0,00	0,00

N° Fila X: 3							
Comb.	Mmax* (kNm/m)	Mmax' (kNm/m)	Vmax (kN/m)	As,sup (cmq/m)	As, inf (cmq/m)	As,palo1 (cmq/palo)	As,palo2 (cmq/palo)
1	0,00	-884,96	276,20	29,22	0,00	0,00	0,00
2	0,00	-898,69	270,40	29,22	0,00	0,00	0,00
3	0,00	-1109,24	381,97	29,22	0,00	0,00	0,00
4	0,00	-1121,49	376,81	29,22	0,00	0,00	0,00
5	0,00	-885,70	275,88	29,22	0,00	0,00	0,00
6	0,00	-897,95	270,72	29,22	0,00	0,00	0,00
7	0,00	-1109,78	381,74	29,22	0,00	0,00	0,00
8	0,00	-1120,94	377,04	29,22	0,00	0,00	0,00
9	0,00	-886,25	275,65	29,22	0,00	0,00	0,00
10	0,00	-897,40	270,95	29,22	0,00	0,00	0,00
11	0,00	-1109,78	381,74	29,22	0,00	0,00	0,00
12	0,00	-1120,94	377,04	29,22	0,00	0,00	0,00
13	0,00	-886,25	275,65	29,22	0,00	0,00	0,00
14	0,00	-897,40	270,95	29,22	0,00	0,00	0,00
15	0,00	-913,28	283,69	29,22	0,00	0,00	0,00
16	0,00	-832,81	256,16	29,22	0,00	0,00	0,00
17	0,00	-858,18	245,46	29,22	0,00	0,00	0,00
18	0,00	-950,20	301,63	29,22	0,00	0,00	0,00
19	0,00	-869,73	274,10	29,22	0,00	0,00	0,00
20	0,00	-895,10	263,40	29,22	0,00	0,00	0,00