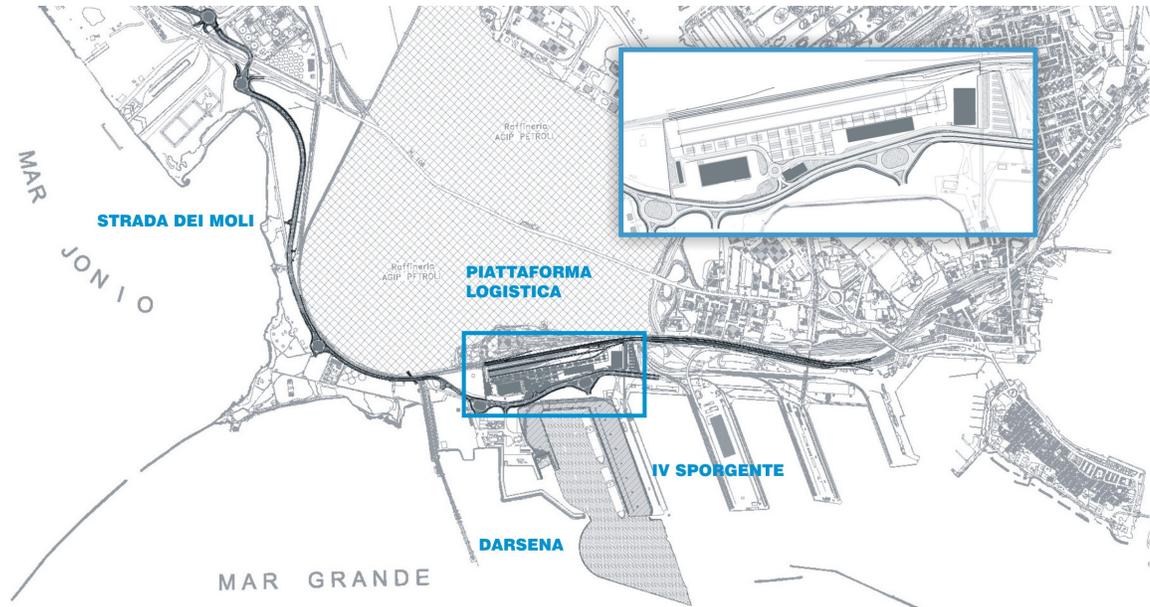




TITOLO PROGETTO DEFINITIVO Strada dei Moli Ampliamento ponte C - Relazione di calcolo			Documento no. 123.700 D1 APO S 004	Rev 01	Pag. 1	di 36
			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. CR9	Emesso da DTP	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraio			



Progettazione 				Consulenti Progettisti   Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea PANIZZA				
---	--	--	--	---	--	--	--	--

St.	Sc.	Redatto	Controllato	Controllato	Approvato	Rev.	Tipo di revisione	Data
P	A	G. Cacciotti	G. Cacciotti	A.Panizza	G.Geddo	01	Prima emissione	29-09-2006
P	A	G. Cacciotti	G. Cacciotti	A.Panizza	G.Geddo	00	Emissione in bozza	31-05-2006

SOCIETA' DI PROGETTO:

TARANTO LOGISTICA S.p.A.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	2	36

INDICE

PAGINA

1	PREMESSA	3
2	SOLUZIONE TECNICA E CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
5	AZIONI	11
5.1	PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE	11
5.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI.....	11
5.3	SPINTA DELLE TERRE	11
5.4	CARICHI MOBILI.....	11
5.5	FRENATURA	11
5.6	CENTRIFUGA.....	12
5.7	AZIONE DEL VENTO	12
5.8	AZIONI DA SVIO.....	12
5.9	AZIONI SISMICHE.....	12
6	COMBINAZIONI DI CARICO	15
7	ANALISI DEI CARICHI	16
7.1	SPALLA A (LATO TARANTO).....	16
7.1.1	<i>Reazioni sul piano appoggi</i>	16
7.1.2	<i>Sollecitazioni spiccato fondazione, sollecitazioni platea e scarichi sui pali</i>	20
8	VERIFICHE STRUTTURALI	25
8.1	SPALLA A.....	25
8.1.1	<i>Pressoflessione e taglio (muro e platea)</i>	25
8.2	IMPALCATO.....	28
8.2.1	<i>Verifica Trave di bordo</i>	31
9	APPOGGI E GIUNTI	32
10	VERIFICHE GEOTECNICHE	34
10.1	PALI DI FONDAZIONE.....	34
10.1.1	<i>Capacità portante pali ϕ 1200 L=39m</i>	35

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	3	36

1 PREMESSA

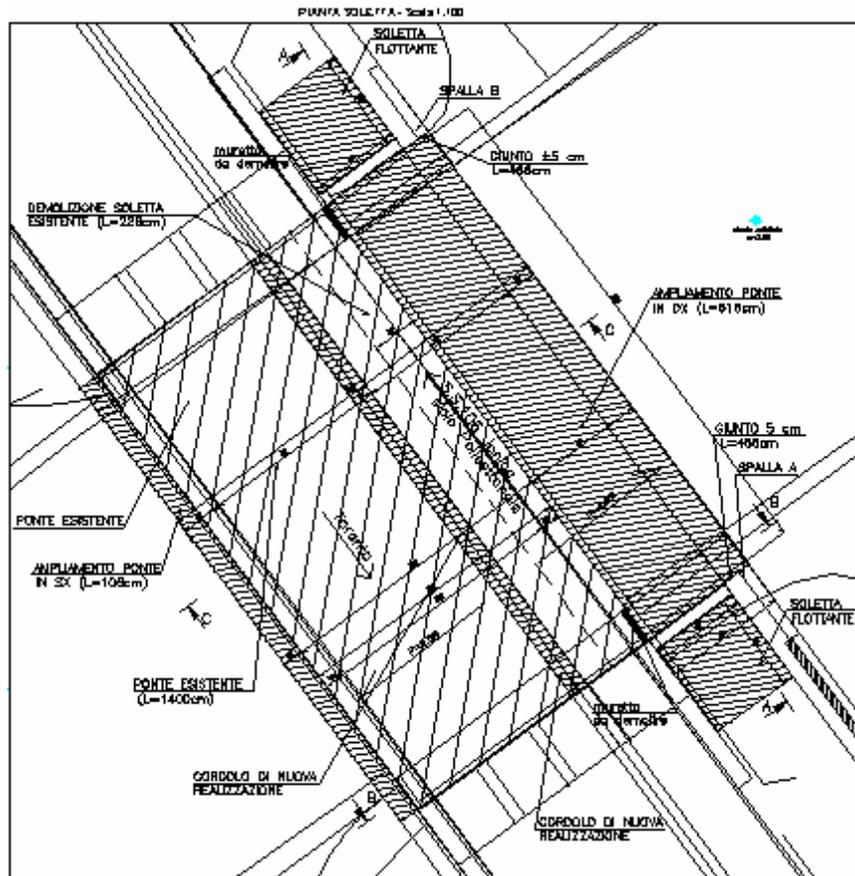
L'opera, oggetto della presente relazione di calcolo, denominata "Ampliamento Ponte C", si colloca, nel contesto generale del progetto della Strada dei Moli, sull'asse principale tra la progr. 4+675.00 e la progr. 4+699.80.

L'intervento consiste in un ampliamento del cavalcavia esistente di larghezza $L = 1400$ cm.



Cavalcavia esistente

La sezione della piattaforma stradale in progetto in corrispondenza delle progressive di interesse prevede una larghezza totale di 21.36m distribuiti, rispetto all'opera esistente, come segue: 1.06m a sx (allargamento sbalzo), 14.00m a cavallo e 6.30m a dx (allargamento con travi e soletta gettata in opera).





Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	5	36

2 SOLUZIONE TECNICA E CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

L'allargamento dello sbalzo in sx avviene previa demolizione dello sbalzo esistente, scarifica superficiale della soletta per una lunghezza di 100cm ed uno spessore di 6cm, riarmo del nuovo sbalzo e getto su predalles dell'allargamento.

Tale intervento anche in sx si rende necessario per regolarità di tracciato planimetrico.

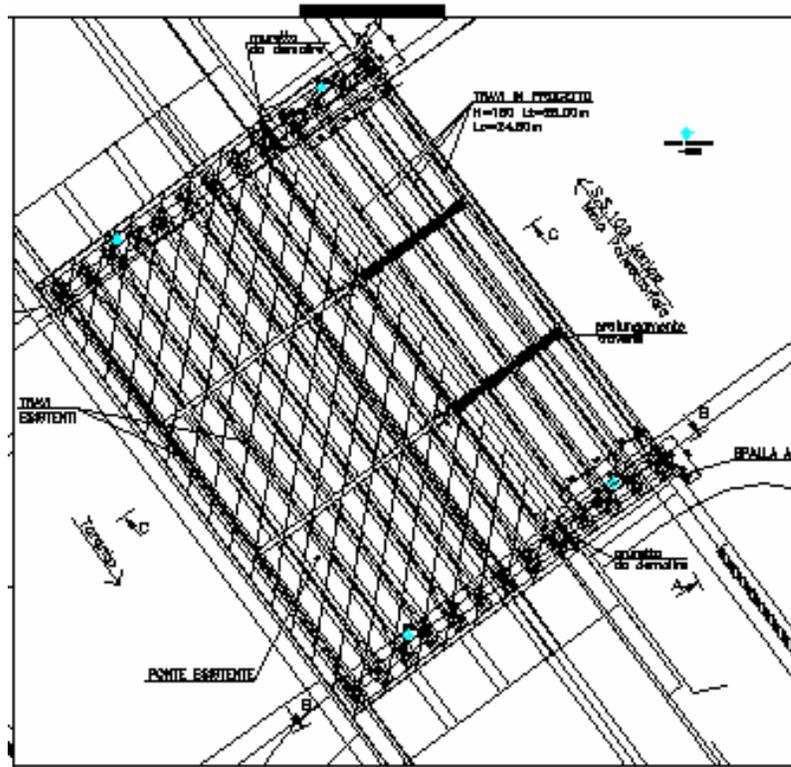
L'allargamento sul lato dx avviene invece con l'aggiunta di quattro travi a doppio T H=160cm di lunghezza totale 26m (luce di calcolo 24.5m), disposte con interasse 1.55m, su cui viene gettata la soletta collaborante di spessore 30 cm.

Il collegamento trasversale con l'impalcato esistente avviene demolendo integralmente la soletta esistente per un tratto di circa 226cm, conservando peraltro l'armatura, sovrapponendo a quest'ultima i ferri di ripresa ed eseguendo il getto di continuità finale.

In testata ed in campata si prevede inoltre un collegamento con traversi gettati in opera solidarizzati alla trave di bordo dell'impalcato esistente con precompressione in barre.

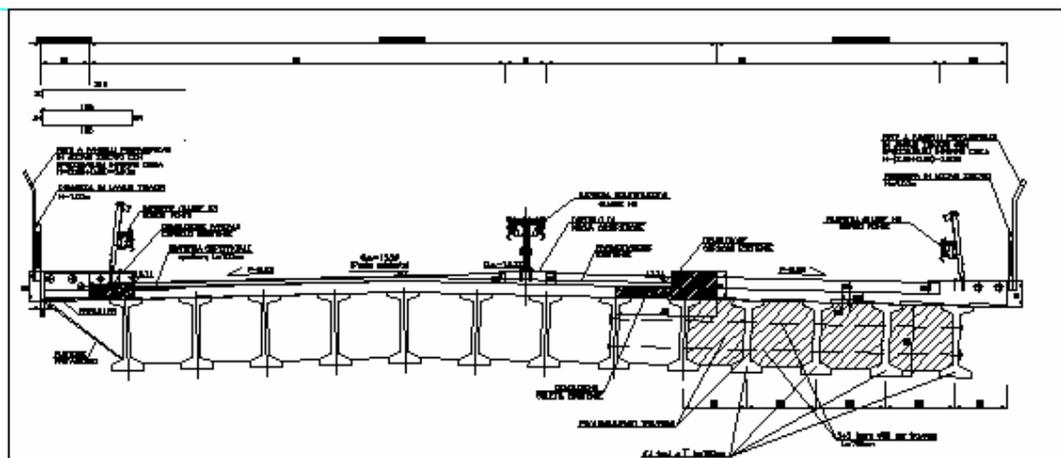
Per quanto concerne infine le barriere di sicurezza previste, esse sono di classe H3.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	6	36



Pianta travi

SEZIO ME C-C - Scala 1:50



Sezione trasversale in mezzeria



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	7	36

Le travi aggiuntive poggiano su due spalle costruite in adiacenza a quelle esistenti.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche geometriche di queste ultime:

- SPALLA A (lato Taranto)
 - n° 6 pali di fondazione L=39m $\phi = 1200\text{mm}$
 - plinto di fondazione 6.16 x 9.50 x 2.50m
 - fusto di elevazione H = 6.90m sp. 250cm L =6.16m
 - paraghiaia H = 2.50m sp. 30cm
- SPALLA B (lato SS n° 106 Jonica)
 - n° 6 pali di fondazione L=39m $\phi = 1200\text{mm}$
 - plinto di fondazione 6.16 x 9.50 x 2.50m
 - fusto di elevazione H = 6.90m sp. 250cm L =6.16m
 - paraghiaia H = 2.50m sp. 30cm



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	8	36

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto degli elementi strutturali è stato redatto in accordo alle seguenti normative:

- Legge 05/11/1971, n. 1086 - *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*;
- D.M. 11/03/1988 - *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*;
- D.M. 04/05/1990: *Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.*
- Model Code 1990, CEB-FIP;
- D.M. 14/02/92 - *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- Circ. 24/06/1993, n. 37406/STC - *“Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 14/02/92”*;
- D.M. 09/01/1996: *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- Circolare Ministero LL.PP. del 15/10/1996 per l’applicazione delle *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 09/01/96”*;
- D.M. 16/01/1996 - *“Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”*;
- Circ. n. 156 AA.GG./STC. del 4/07/1996 - *“Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 16/01/96”*;
- D.M. 16/01/1996: *“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”*;



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	9	36

- D.M. 15/10/1996: *“Aggiornamento del D.M. 18/2/1992, n.223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”*;
- Circ. n. 65 AA.GG./STC. del 10/4/1997 - *“Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16/01/1996”*;
- D.M. 03/06/1998: *Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell’omologazione”*;
- D.M. 11/06/1999: *Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza*;
- O.P.C.M. 3274 20/03/2003 – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”* e successive integrazioni e modifiche;
- D.M. 14/09/2005: *Norme tecniche per le costruzioni*;
- UNI ENV 1992: *Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo*, parte 1-1;
- UNI ENV 1997: *Eurocodice 7: Progettazione geotecnica*;
- UNI ENV 1998: *Eurocodice 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture*;
- CNR UNI 10011/88: *Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione*.
- CNR UNI 10016/85: *Travi composte di acciaio e calcestruzzo: istruzioni per l’impiego nelle costruzioni*.
- CNR UNI 10030/87: *Anime irrigidite di travi a parete piena*
- CNR UNI 10018/98: *Apparecchi d’appoggio per le costruzioni – Istruzioni per l’impiego*



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	10	36

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali impiegati nelle membrature sono:

– CALCESTRUZZO *per travi prefabbricate*

$$R_{ck} \geq 45 \text{ N/mm}^2$$

$$E_c = 38236.8 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 23.34 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 3.36 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = 1.47 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica cubica

modulo elastico

resistenza a compressione di calcolo

resistenza a trazione media

resistenza a trazione di calcolo

– CALCESTRUZZO per solette, traversi, cordoli, plinti e spalle

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

$$E_c = 33722 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 18.15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 2.89 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = 1.26 \text{ N/mm}^2$$

resistenza caratteristica cubica

modulo elastico

resistenza a compressione di calcolo

resistenza a trazione media

resistenza a trazione di calcolo

– ACCIAIO PER ARMATURE LENTE

Fe B 44 k controllato in stabilimento

$$f_{yk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 373.9 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$$

tensione caratteristica di snervamento

tensione di snervamento di calcolo

modulo elastico

– ACCIAIO DA PRECOMPRESSIONE IN TREFOLI

Trefoli da 0.6"

$$f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{p(0.1)k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 195000 \text{ MPa}$$

tensione caratteristica di rottura

tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua

modulo elastico

– ACCIAIO DA PRECOMPRESSIONE IN BARRE

Barre ϕ 26 mm

$$f_{ptk} \geq 1050 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{pyk} \geq 835 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$$

tensione caratteristica di rottura

tensione caratteristica di snervamento

modulo elastico



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	11	36

5 AZIONI

5.1 Peso proprio delle strutture

Il valore del peso proprio delle membrature viene valutato assumendo: $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$

5.2 Carichi permanenti portati

Pavimentazione: 3.0 kN/m²
Barriera di sicurezza: 2.0 kN/m
Ringhiere parapetto: 1.0 kN/m

5.3 Spinta delle terre

L'azione corrispondente alla spinta delle terre è stata valutata secondo le prescrizioni del Cap. 7 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

5.4 Carichi mobili

Il ponte in esame è classificabile tra quelli di 1a categoria.

Si sono considerate più stese di carichi mobili, secondo le modalità previste dalle "Norme Tecniche per le costruzioni" – Cap. 6 – par. 6.2, disposte al fine di realizzare le condizioni di carico più gravose.

L'incremento dinamico dei carichi mobili è stato valutato con la seguente espressione:

$$\phi = 1.4 - (L-10)/150$$

essendo L la luce di calcolo dell'impalcato in esame.

Per le strutture secondarie si è adottato un coefficiente $\phi = 1.4$.

Si è poi considerata la presenza della folla sui marciapiedi: $q_{1e} = 4 \text{ kN/m}^2$.

5.5 Frenatura

Secondo le modalità riportate nelle suddette Norme Tecniche, l'azione di frenatura risulta pari al massimo tra il 20% del Q_{ik} complessivo presente sulla campata ed il 10% della stesa più carica.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	12	36

5.6 Centrifuga

L'azione centrifuga sugli impalcati planimetricamente in curva è stata valutata secondo le prescrizioni del Cap. 6 – par. 6.2.3.6 delle Norme suddette.

5.7 Azione del vento

La pressione esercitata dal vento viene assunta secondo le prescrizioni del Cap. 3 delle Norme suddette.

5.8 Azioni da svio

Si considera una forza di 100 kN applicata a 1 m dal piano viario.

5.9 Azioni sismiche

Si applica l' O.P.C.M. 3274 – Allegato 3 – Ponti come modificata dall' O.P.C.M. 3431 del 03/05/05.

Il comune di Taranto ricade in zona 3 per la quale la Norma suddetta prevede:

$a_g / g = 0.15$ accelerazione su suolo rigido

Il sito di costruzione presenta un sottosuolo classificabile in categoria C.

Per tale categoria la Norma prevede per le componenti orizzontali dell'azione sismica:

$S = 1.25$ fattore di amplificazione stratigrafica

$TB = 0.15$ s

$TC = 0.5$ s

$TD = 2$ s

Per le componenti verticali dell'azione sismica:

$S = 1$ nessuna amplificazione stratigrafica

$TB = 0.05$ s

$TC = 0.15$ s

$TD = 1$ s

Per tenere in conto le capacità dissipative delle strutture sismoresistenti si introduce un fattore di struttura q che quantifica la duttilità di tali strutture.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	13	36

Nella fattispecie le spalle hanno un comportamento flessionale limitato in quanto caratterizzate da un rapporto $H/L \ll 1$ per cui la Norma impone un fattore $q = 1$

Per quanto concerne il tipo di analisi eseguita si effettua un'analisi statica equivalente, risultando completamente soddisfatti tutti i requisiti richiesti al punto 7.2 della Norma suddetta, valutando le azioni nel modo seguente:

analisi longitudinale

$$F = M \cdot S_d(T_1)$$

dove:

M

massa complessiva impalcato più massa metà superiore degli elementi verticali sismoresistenti;

$S_d(T_1)$

ordinata dello spettro di progetto definito al punto 5.2.6 dell'Ordinanza;

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

periodo del primo modo di vibrare;

K

rigidezza degli elementi verticali sismoresistenti.

analisi trasversale

$$F_i = \frac{4\pi^2}{T^2} \frac{S_d(T)}{g^2} d_i G_i$$

dove:

F_i

forza da applicare al grado di libertà i;

g

accelerazione di gravità;

$S_d(T)$

ordinata dello spettro di progetto definito al punto 5.2.6 dell'Ordinanza;

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum G_i d_i^2}{g \sum G_i d_i}}$$

periodo approssimato del primo modo di vibrare trasversale;



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	14	36

d_i spostamento del grado di libertà i quando la struttura è soggetta ad un sistema di forze statiche trasversali $f_i = G_i$;
 G_i peso della massa concentrata nel grado di libertà i

analisi verticale

$$F = M \cdot S_d(T_1)$$

dove:

M

massa complessiva della campata in esame;

$S_d(T_1)$

ordinata dello spettro di progetto definito al punto 5.2.6 dell'Ordinanza;

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

periodo del primo modo di vibrare;

$$K = \frac{48EJ}{L^3}$$

rigidezza flessionale verticale dell'impalcato



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	15	36

6 COMBINAZIONI DI CARICO

Vengono utilizzate le combinazioni delle azioni previste dalle “Norme Tecniche per le Costruzioni” e dall’Ordinanza 3274.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	16	36

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 SPALLA A (lato Taranto)

7.1.1 Reazioni sul piano appoggi

Si riporta di seguito il tabulato Excel con la determinazione degli scarichi dell' impalcato gravante sulla spalla in esame al fine di determinare le reazioni scaricate dagli appoggi in corrispondenza del piano appoggi.

Impalcato	SPA-SPB	(impalcato orientato con il marciapiede sul lato dx)	
Pila 1	SPA		
Pila 2	SPB		
Sezione	4 travi a l H=160 con soletta gettata		
Larghezza singolo impalcato			
Su Pila 1	6.16	m	
Su Pila 2	6.16	m	
Larghezza cassone			
Su Pila 1		m	
Su Pila 2		m	
Larghezza cordoli			
Dx	1.5	m	
Sx	0	m	
Marciapiede dx	0	m	
Larghezza carreggiata viabile			
Su Pila 1	4.66	m	
Su Pila 2	4.66	m	
Numero stese carichi mobili			
Su Pila 1	1		
Su Pila 2	1		
Lunghezza impalcato corrente in asse carreggiata			
L	26.14	m	
Lunghezza rampa innesto in asse carreggiata			
L	0	m	(se sulla rampa non ci sta una stesa allora L=0m)
Interasse appoggi			
L _{app}	24.5	m	
Lunghezza carico mobile q_{1a}			
Disposizione a cavallo della pila per massimizzare la reazione sulla pila			
Se si valutano le reazioni sulla pila terminale del viadotto allora la lunghezza del q _{1a} è aumentata di 1.5m			
L _{q1a}	9	m	
Lunghezza carico mobile q_{1b}			
L _{q1b}	17.14	m	(su sezione impalcato corrente)
L _{q1b}	0	m	(su rampa)
Incremento dinamico			
φ _{din}	1.30333333		(sui giunti)
φ _{din}	1.30333333		(sugli appoggi in continuità)
φ _{din}	1.30333333		(altrove)



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	17	36

Reazioni su prima pila: SPA

Peso proprio e permanenti portati impalcato

q1 e q2

Azione	γ	lunghezza	altezza media	Fz	e	Mx
	(kNm/m)	(m)	(m)	(kNm)	(m)	(kNm/m)
Peso cordolo sx	25	0.00	0.000	0.00	3.080	0.00
Peso cordolo dx	25	1.50	0.250	10.58	-2.330	25.34
	(kNm/m)					0.00
Peso pavimentazione	6	4.66	1.00	27.96	0.750	-20.97
	(kNm/m)					
Peso barriera dx	3	1.00	1.00	3.00	-2.330	6.99
Peso barriera sx	0	1.00	1.00	0.00	3.080	0.00
veretta sx	25	0.65	0.60	0.00	3.080	0.00
veretta dx	25	0.65	0.60	0.75	-3.080	2.31
peso n°4 trav. a l	25			44.00	0.000	0.00
peso soletta	25	6.16	0.30	46.20	0.000	0.00
			TOTALI	133		14
				ecc. equiv.	-0.100	

Lunghezza di impalcato di competenza della prima pila 13.07 m
 Peso traversi di competenza della prima pila 231 kN
 Fz 1966 kN
 Mx 179 kNm (positivo verso destra) (riferito al baricentro di un solo impalcato)

Effetto carichi mobili + incremento dinamico

q1a

Slessa 1 600 kN coeff per Fz-max 100% coeff per Mx- max 100% coeff per Mx+ max 0% n° campate 1 eccentricità 0.75 m eccentricità long appoggi 0

q1b

Slessa 1 30 kNm coeff per Fz-max 100% coeff per Mx- max 100% coeff per Mx+ max 0% x long baric q1b 17.570 eccentricità 0.75 m eccentricità long appoggi 0

q1e - Folla

q = 0.04 kPa

Combinazioni Fz max e Mx+max	Combinazione Mx-max	
Fz (kN)	Mx (kNm)	Fz (kN) Mx (kNm)
0	0.00	0 0.00

q1a+q1b

Slessa 1	Combinazione Fzmax			Combinazione Mx+max			Combinazione Mx-max		
	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Fz (kN)	Mx+ (kNm)	My (kNm)	Fz (kN)	Mx- (kNm)	My (kNm)
	768.6	-576.4	0	0	0	0	768.6	-576.4	0
TOT	768.6	-576.4	0	0.0	0.0	0	768.6	-576.4	0

q1+q2 = fi x (q1a+q1b+q1e)

Slessa 1	Combinazione Fzmax			Combinazione Mx+max			Combinazione Mx-max		
	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Fz (kN)	Mx+ (kNm)	My (kNm)	Fz (kN)	Mx- (kNm)	My (kNm)
	1001.7	-751.3	0	0.0	0.0	0	1001.7	-751.3	0.0
q1e	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
TOT	1001.7	-751.3	0	0.0	0.0	0	1001.7	-751.3	0.0

Frenatura

q3

1/10 colonna + pesante 111.42 kN
 20% q1a 120 kN
 h impalcato + h appoggio + s pavimentaz 2.1 m
 Fx,frenatura 120 kN

Forza centrifuga

q4

R 100000000 m
 Fy 7.25385E-06 t = 7.25385E-05 kN (azione sulla pila)
 Mx 0.00 kNm

Vento

q5

2.5 kPa

Ponte carico	h	5 m	altezza investita
	yg,vento	2.6 m	
	y piano appoggi	0 m	
	e	2.6 m	
	Fy	163.4 kN	Mx -424.8 kNm
Ponte scarico	h	2.2 m	
	yg,vento	1.2 m	
	y piano appoggi	0 m	
	e	1.2 m	
	Fy	71.9 kN	Mx -86.3 kNm



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	18	36

Sisma (OPCM 3274 e s.m.i.)

g6

Pila fissa long?	1	(0,no;1,si)
Zona sismica	3	
a_y/g	0.15	
Tipo di terreno	C	

Componenti orizzontali azione sismica		
S	1.25	fattore di amplificazione stratigrafica
T_B	0.15	s
T_C	0.5	s
T_D	2	s
Componenti verticalizzazione sismica		
S	1	fattore di amplificazione stratigrafica
T_B	0.05	s
T_C	0.15	s
T_D	1	s
γ_I	1.3	coefficiente di importanza
g	1	fattore di struttura

Sisma longitudinale

Pila fissa long	SPA		
$H_{p,avv}$	0	m	
$H_{p,lab}$	6.9	m	
$H_{p,labTOT}$	6.9	m	
$M_{p,avv}$	0	ton	
ϕ_{pila}	0	m	
$M_{1,2pila}$	151.88	ton	
M_{long}	545.2	ton	massa impalcato più metà superiore pila
J_{pila}	8.44	m ⁴	
$R_{sk,pila}$	35	MPa	
E_{pila}	31670361	kPa	EC2
K_{pila}	2440286	kN/m	
T_1	0.094	s	periodo del primo modo di vibrare longitudinale
$S_d(T_1)$	0.363	g	
Fx	2527	kN	forza d'inerzia longitudinale

Sisma trasversale

Pila fissa trsv	SPA		
$H_{p,avv}$	0	m	
$H_{p,lab}$	6.9	m	
$H_{p,labTOT}$	6.9	m	
$M_{p,avv}$	0	ton	
ϕ_{pila}	0	m	
$M_{1,2pila}$	151.88	ton	
$M_{trasversale,impac1}$	348.5	ton	massa metà impalcato 1 più metà superiore pila
$M_{trasversale,impac2}$	0.0	ton	massa metà impalcato 2
$M_{trasversale,tot}$	348.5	ton	
J_{pila}	56.69	m ⁴	
$R_{sk,pila}$	35	MPa	
E_{pila}	31670361	kPa	EC2
K_{pila}	16394976	kN/m	
T_1	0.029	s	periodo del primo modo di vibrare trasversale
$S_d(T_1)$	0.242	g	
Fy	1075	kN	forza d'inerzia trasversale

Sisma verticale

Trascurabile in zona 3 e 4

Attrito appoggi

g7

5%PP+Perm

PP+Perm	Fz	1966 kN
	Fx	98.3 kN

Svivo

g8

Barriera tipo H4
Livello di Contenimento $L_c > 572$ kJ secondo quanto previsto dal D.M. 03/06/1998

Fy	100.0	kN	svivo di norma (Testo Unico)
h	1	m	dal piano viario
h1	3	m	dal piano appoggi
Mx	-300.0	kNm	



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	19	36

RIEPILOGO CONDIZIONI DI CARICO

Reazioni 1 Impalcato isostatico sulla pila nelle diverse condizioni di carico

Azione	Descrizione	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
1	Permanenti	0,000	0,000	1966,500	178,651	0,000
2	g1a+g1b+g1a+g2 Fz_max	0,000	0,000	1001,717	-793,287	0,000
3	g1a+g1b+g1a+g2 Mx_max	0,000	0,000	1001,717	-793,287	0,000
4	Vento scarico	0,000	71,886	0,000	-86,262	0,000
5	Vento carico	0,000	163,375	0,000	-163,375	0,000
6	F. temperatura	120,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	F. centricità	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	Sisma long.	2527,264	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Sisma trasv.	0,000	1074,695	0,000	6,000	0,000
10	Altro appoggi	98,326	0,000	0,000	0,000	0,000
11	Solo	0,000	100,000	0,000	-300,000	0,000

COMBINAZIONI DI CARICO PILA SPA

	g1	g2	g3	e1	e2	e3	e4	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8
TI	1	1	/	/	/	/	/	0	0	0	0	1	0	1	0
TI1	1	1	/	/	/	/	/	1	1	0	0	0,6	0	1	1
TI11	1	1	/	/	/	/	/	1	1	1	0	0,2	0	1	1
TIV	1	1	/	/	/	/	/	1	1	0	1	0,2	0	1	1
UV:sisma	1	1	/	/	/	/	/	0	0	0	0	0	1	0	0

Azione	Descrizione	Combinazioni prima pila SPA												
		SPA/1 (C) T2 Fzmax	SPA/2 (C) T3 Fzmax	SPA/3 (C) T4 Fzmax	SPA/4 (C) T1 Mxmax	SPA/5 (C) T2 Mxmax	SPA/6 (C) T3 Mxmax	SPA/7 (C) T4 Mxmax	SPA/8 (C) T1 Mxmax	SPA/9 (C) T2 Mxmax	SPA/10 (C) T3 Mxmax	SPA/11 (C) T4 Mxmax	SPA/12 (C) U5 long	SPA/13 (C) U5 trasv
1	Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	g1a+g1b+g1a+g2 Fz_max	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	g1a+g1b+g1a+g2 Mx_max	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Vento scarico	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Vento carico	0,6	0,2	0,2	0	-0,6	-0,2	-0,2	0	0,6	0,2	0,2	0	0
6	F. temperatura	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	F. centricità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Sisma long.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
9	Sisma trasv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
10	Altro appoggi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
11	Solo	1	1	1	0	-1	-1	-1	0	1	1	1	0	0

Coefficienti di combinazione in considerazione del fatto che sulla pila possono gravare 1 o 2 impalcati isostatici a seconda che la pila sia estrema o interna al viadotto

Azione	Descrizione	Combinazioni prima pila SPA												
		SPA/1 (C) T2 Fzmax	SPA/2 (C) T3 Fzmax	SPA/3 (C) T4 Fzmax	SPA/4 (C) T1 Mxmax	SPA/5 (C) T2 Mxmax	SPA/6 (C) T3 Mxmax	SPA/7 (C) T4 Mxmax	SPA/8 (C) T1 Mxmax	SPA/9 (C) T2 Mxmax	SPA/10 (C) T3 Mxmax	SPA/11 (C) T4 Mxmax	SPA/12 (C) U5 long	SPA/13 (C) U5 trasv
1	Permanenti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	g1a+g1b+g1a+g2 Fz_max	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	g1a+g1b+g1a+g2 Mx_max	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Vento scarico	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Vento carico	0,6	0,2	0,2	0	-0,6	-0,2	-0,2	0	0,6	0,2	0,2	0	0
6	F. temperatura	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	F. centricità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Sisma long.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
9	Sisma trasv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
10	Altro appoggi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
11	Solo	1	1	1	0	-1	-1	-1	0	1	1	1	0	0

**Combinazioni reazioni su pila SPA (1 impalcato isostatico)
(sistema riferimento assex da 1 a 2, z verso il basso, y forma terna sinistrorsa)**

Pila/Comb.	Descrizione	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
SPA/1 (C)	T2 Fzmax	98,3	198,0	2968,2	-1127,5	0,0
SPA/2 (C)	T3 Fzmax	218,3	132,7	2968,2	-957,6	0,0
SPA/3 (C)	T4 Fzmax	98,3	132,7	2968,2	-957,6	0,0
SPA/8 (C)	T1 Mx-max	98,3	71,9	1966,5	92,4	0,0
SPA/9 (C)	T2 Mx-max	98,3	198,0	2968,2	-1127,5	0,0
SPA/10 (C)	T3 Mx-max	218,3	132,7	2968,2	-957,6	0,0
SPA/11 (C)	T4 Mx-max	98,3	132,7	2968,2	-957,6	0,0
SPA/12 (C)	U5 long	2527,3	322,4	1966,5	178,7	0,0
SPA/13 (C)	U5 trasv	758,2	1074,7	1966,5	178,7	0,0



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	20	36

7.1.2 Sollecitazioni spiccato fondazione, sollecitazioni platea e scarichi sui pali

CALCOLO DELLE SPINTE DEL TERRENO

Verso sisma sussultorio **0** (0: verso l'alto, 1: verso il basso)

OPCM 3274/03 e s.m.i.

Dati di ingresso:		Notazioni	
		Norma	Testi geotecnica
Categoria sismica del sito	3		
a_g/g	0.15		
Categoria suolo di fondazione	C		
S	1.25		
r	2		
coeff. sismico orizzontale	0.0938	K_h	N_h
coeff. sismico verticale	0.0000	K_v	N_v
attrito interno	34 °	f_i	f_i
attrito muro-terreno	22.67 °	delta	delta
inclin. muro verso esterno	90 °	psi	beta
inclin. terreno verso alto	0 °	beta	i

Dati di calcolo:

teta	0.0934768 rad	teta	psi
f_i	0.59341 rad	f_i	f_i
delta =	0.39561 rad	delta	delta
psi =	1.57080 rad	psi	beta
beta =	0.00000 rad	beta	i
f_i -teta	28.64 [°]		
beta< f_i -teta?	si		

Normativa utilizzata **1** (0: DM 96, 1:OPCM 3274 e s.m.i.)

Coefficienti di spinta (notazioni testi Geotecnica):

Si riferiscono alla forza inclinata: vanno ancora proiettati

Valori proiettati

K_o	0.4408		
$K_{a,stat}$	0.2542 ($\delta \neq 0$)		0.234605
$K_{a,stat}$	0.2827 ($\delta = 0$)		
$K_{a,stat}$	0.2585 ($\beta = 0, \delta = \phi$)		
$K_{a,stat}$	0.2543 ($\beta = 0$)		
$K_{a,sism}$	0.3129 ($\delta \neq 0$)		23% in più rispetto al caso statico
$K_{a,sism}$	0.3368 ($\delta = 0$)		19% in più rispetto al caso statico
$K_{a,sism}$	0.3237 ($\beta = 0, \delta = \phi$)		
$K_{a,sism}$	0.3129 ($\beta = 0$)		
$\Delta K_{a,sism}$	0.0541 (= $K_{a,sism} - K_{a,stat}$) ($\delta = 0$)		
$\Delta K_{a,sism}$	0.0586 (= $K_{a,sism} - K_{a,stat}$) ($\delta \neq 0$)		
$\Delta K_{a,sism}$	0.0652 (= $K_{a,sism} - K_{a,stat}$) ($\beta = 0, \delta = \phi$)		
$\Delta K_{a,sism}$	0.0586 (= $K_{a,sism} - K_{a,stat}$) ($\beta = 0$)		



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	21	36

RIFERIMENTO LAVORO: Taranto-Strada dei Moli
OPERA: Ampliamento ponte C
PARTE: Spalla A
COMBINAZIONE DI CARICO: U5_long (sismica longitudinale)

DATI GEOMETRICI:

Lunghezza platea:	(LP)	9.5 m	Sbalzo platea inferiore:	(SPI)	3.50 m
Spessore platea:	(HP)	2.5 m	Lunghezza terreno superiore:	(LTS)	3.50 m
Lunghezza terreno su platea:	(LTI)	3.5 m	Sbalzo platea superiore:	(SPS)	3.50 m
Spessore inferiore muro front.:	(SMI)	2.5 m	Incremento di altezza terrapieno:	(HT)	0.00 m
Spessore superiore muro front.:	(SMS)	2.5 m	Altezza tot. terreno dietro platea:	(HTOT)	11.90 m
Altezza muro frontale:	(HM)	6.9 m	Inclinazione interna spalla	(BETAM)	0.0000 rad
Inclinazione interna spalla		0 ° (>=0)	Inclinazione esterna spalla	(IEM)	0.0000 rad (>=0)
Inclinazione terrapieno		0 ° (>=0)	Inclinazione terrapieno	(IT)	0.0000 rad
Inclinazione base magrone:		0 ° (>=0)	Inclinazione base magrone:	(IBM)	0.0000 rad
Altezza paraghiaia	(HPG)	2.5 m			
spessore paraghiaia	(SPG)	0.3 m			
distanza bar. paragh.-bar. muro	(EPG)	0.5 m			

DATI MECCANICI:Regime di Spinta : **2** (1 = Ko ; 2 = Ka)

Coeff. di spinta statico fusto:	(KS)	0.254	Angolo di attrito muro-terreno:	(DELTAM)	0.3956 rad
Coeff. di spinta statico stab. glob.:	(KS _{β=0°,δ=0°})	0.259	Angolo di attrito platea-magrone:	(DELTAC)	0.7854 rad
Coeff. di spinta statico paragh:	(KS _{β=0°})	0.254	Angolo di attrito magrone-terreno:	(DELTAT)	0.7854 rad
Angolo di attrito spalla-terreno:		22.7 °	Inclinazione spinta su spalla:	(ISM)	0.3956 rad
Peso di volume terreno:	(PTER)	18 KN/m ³	Incl spinta su spalla (stab glob):	(ISM _{β=0°,δ=0°})	0.5934 rad
Peso di volume calcestruzzo:	(PCLS)	25 KN/m ³	Inclinazione spinta su platea:	(IST)	0.3956 rad
Angolo di attrito platea- magrone:		45.0 °			
Angolo di attrito magrone-terreno:		45.0 °			

DATI DI CARICO:

Acc sismica orizzontale:	(ASO)	0.09375 g
Acc sismica vert. (+ verso alto):	(ASV)	0 g
Incremento sismico spinta:	(DKS)	0.05864
Incr. sism. spinta stab glob:	(DKS _{β=0°,δ=0°})	0.06517
Incr. sism. spinta paragh:	(DKS _{β=0°})	0.05864
Acc. orizz. su terreno su platea	(AOT)	1 (1= si, 0= no)
Sovraccarico a monte:	(QSM)	0 KN/m ²
Percentuale sovracc. su platea	(SSP)	100 (0 -100%)
Sovraccarico a valle:	(QSV)	0 KN/m ²
Livello acqua falda (da fondo):	(ZWF)	0 m (>=0)
Press. idrostatica dietro spalla	(ADM)	0 (1= si, 0= no)
Forze sulla sommità della spalla:		
Forza verticale (verso l'alto):	(FZM)	-303.5 KN/m
Braccio da filo est. sup. spalla:	(EXM)	0.80 m
Forza orizzontale (verso valle):	(FXM)	260.0 KN/m
Braccio da cima paraghiaia (in alto):	(EZM)	0.4 m
Coppia (oraria):	(MYM)	0 KN/m

Tipo di Calcolo : **2** (1 = Statico ; 2 = Sismico)



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	22	36

SOLLECITAZIONI IN ESERCIZIO SU MURO FRONTALE E PARAGHIAIA

SEZIONE	Z -HP (m)	HM +HP -Z (m)	Spessore (cm)	X bar (m)	qh,eff (KN/m ²)	qv (in alto) (KN/m ²)	Nk (KN/m)	Vk (KN/m)	Mk (KNm/m)
par0	9.4	0	30	5.25	0.00	-7.50	0.0	0.0	0.0
par1	8.57	0.83	30	5.25	4.33	-9.31	-7.0	1.8	0.5
par2	7.73	1.67	30	5.25	8.66	-11.12	-15.5	7.2	4.0
par3	6.90	2.50	30	5.25	12.99	-12.93	-25.5	16.2	13.5
0	6.90	2.50	250	4.750	12.99	-67.93	-329.0	276.3	1376.9
1	6.21	3.19	250	4.750	16.58	-69.42	-376.4	286.5	1570.9
2	5.52	3.88	250	4.750	20.16	-70.92	-424.8	299.1	1772.8
3	4.83	4.57	250	4.750	23.75	-72.42	-474.3	314.3	1984.3
4	4.14	5.26	250	4.750	27.34	-73.92	-524.7	331.9	2207.1
5	3.45	5.95	250	4.750	30.92	-75.41	-576.3	352.0	2442.9
6	2.76	6.64	250	4.750	34.51	-76.91	-628.8	374.6	2693.4
7	2.07	7.33	250	4.750	38.09	-78.41	-682.4	399.6	2960.4
8	1.38	8.02	250	4.750	41.68	-79.91	-737.0	427.1	3245.4
9	0.69	8.71	250	4.750	45.26	-81.40	-792.7	457.1	3550.4
10	0.00	9.40	250	4.750	48.85	-82.90	-849.4	489.6	3876.9

LEGENDA:

Z-HP = quota sezione da estradosso platea

HM +HP -Z = quota sezione da estradosso paraghiaia

Spessore = spessore sezione

X bar = distanza baricentro sezione da filo esterno platea

qh,eff = carico distribuito orizzontale efficace dietro spalla (meno acqua) (+ verso valle)

qv = carico distribuito verticale dietro spalla (+ verso l'alto)

Nk = sforzo normale caratt. (compressione negativa)

Vk = sforzo di taglio caratt.

Mk = momento flettente caratt. (positivo per trazione a monte)



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	23	36

SOLLECITAZIONI SU PLATEA DI FONDAZIONE:

SEZIONE	X (m)	DX (m)	qz,inf (KN/m ²)	qz,sup (KN/m ²)	Vk,inf (KN/m)	Vk,sup (KN/m)	Mk,inf (KNm/m)	Mk,sup (KNm/m)	Vk,tot (KN/m)	Mk,tot (KNm/m)
0	0.00	0.00	455.02	-62.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	-0.88	0.88	412.71	-62.50	379.6	-54.7	168.8	-23.9	324.9	144.9
2	-1.75	1.75	370.41	-62.50	722.3	-109.4	653.6	-95.7	612.9	557.9
3	-2.63	2.63	328.10	-62.50	1027.9	-164.1	1421.9	-215.3	863.8	1206.6
4	-3.50	3.50	285.80	-62.50	1296.4	-218.8	2441.5	-382.8	1077.7	2058.7
<i>p a r a m e n t o s p a l l a</i>										
5	-6.00	3.50	164.93	-186.70	281.3	-711.2	319.9	-1345.8	-429.9	-1025.9
6	-6.70	2.80	131.08	-186.70	177.7	-580.5	160.6	-893.7	-402.8	-733.1
7	-7.40	2.10	97.24	-186.70	97.8	-449.9	65.6	-533.0	-352.1	-467.5
8	-8.10	1.40	63.40	-186.70	41.6	-319.2	18.2	-263.9	-277.6	-245.7
9	-8.80	0.70	29.55	-186.70	9.0	-188.5	1.8	-86.2	-179.4	-84.4
10	-9.50	0.00	0.00	-186.70	0.0	-57.8	0.0	0.0	-57.8	0.0

LEGENDA:

- X = ascissa sezione platea rispetto unghia di valle
- DX = distanza sezione da lembo estremo
- qz, inf = carico distribuito dal basso (tensione del terreno)
- qz, sup = carico distribuito dall'alto
- Vk = sforzo di taglio caratteristico
- Mk = momento flettente caratteristico (positivo per trazione a intradosso platea)

RIASSUNTO SOLLECITAZIONI SU TERRENO DI FONDAZIONE:

CONTRIBUTO	Fx (KN/m)	Fz (KN/m)	Mstab (KNm/m)	Mrib (KNm/m)	Mg (KNm/m)	Valori per POZZI		
Peso calcestruzzo muro:	0.0	-1043.8	4967.2	0.0	-9.4	larghezza muro frontale (m) = 6.48		
Peso terrapieno:	55.5	-592.2	4589.6	399.7	-1376.9	N	H	M
Sollecitazioni esterne	611.8	-505.2	1195.4	3635.5	4839.7	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>tm</i>
TOTALE:	667.3	-2141.1	10752.1	4035.2	3453.5	1387.5	432.4	2237.9

LEGENDA:

- X, Z = coordinate delle forze applicate su spalla (X misurata dall' unghia di valle verso monte, Z dal terreno verso l'alto)
- Fx, Fz = componenti forze applicate su spalla riportate al baricentro platea
- Mstab, Mrib = momento stabilizzante, ribaltante rispetto unghia di valle
- Mg = momento totale riferito a baricentro platea e intradosso platea



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	24	36

Sollecitaz. su baricentro palificata:

F _{xg} =	4324.1 kN
F _{yg} =	0.0 kN
F _{zg} =	-13874.3 kN
M _{xg} =	0.0 kNm
M _{yg} =	22378.7 kNm

Caratteristiche geometriche:

Area =	6 m ²
J _x =	18.38 m ⁴
J _y =	53.29 m ⁴

N _{pali} (kN)	N (kN)	V _x (kN)	V _y (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)
0.0	13874.3	4324.1	0.0	0.0	22378.7

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE PALIFICATA

Palo	x (m)	y (m)	A _i (m ²)	Inclin. (0°-90°) (0° = vert.)	Direz. da x (0°-360°) (antiorario)	S _x (m)	S _y (m)	x _g (m)	y _g (m)	J _{ix} (m ²)	J _{iy} (m ²)	Comb	F _{zi} (kN)
P1	3.65	-1.75	1	0	0	-1.7500	3.6500	3.6500	-1.7500	3.0625	13.3225	9	-3845.17
P2	3.65	1.75	1	0	0	1.7500	3.6500	3.6500	1.7500	3.0625	13.3225	9	-3845.17
P3	0	-1.75	1	0	0	-1.7500	0.0000	0.0000	-1.7500	3.0625	0.0000	9	-2312.39
P4	0	1.75	1	0	0	1.7500	0.0000	0.0000	1.7500	3.0625	0.0000	9	-2312.39
P5	-3.65	-1.75	1	0	0	-1.7500	-3.6500	-3.6500	-1.7500	3.0625	13.3225	9	-779.60
P6	-3.65	1.75	1	0	0	1.7500	-3.6500	-3.6500	1.7500	3.0625	13.3225	9	-779.60



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	25	36

8 VERIFICHE STRUTTURALI

8.1 SPALLA A

Si riportano di seguito le verifiche strutturali relative alla spalla A.

8.1.1 *Pressoflessione e taglio (muro e platea)*

La combinazione dimensionante per la pressoflessione ed il taglio risulta ovviamente quella col sisma longitudinale precedentemente riportata.

Si riporta di seguito il tabulato con la determinazione delle armature necessarie.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	26	36

MURO FRONTALE**PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	35.0 N/mm ²	v fcd =	10.1 N/mm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	18.2 N/mm ²	τ_{rd} =	0.31 N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	1.2 N/mm ²	θ =	30.0 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	f _{yd1} =	382.6 N/mm ²	θ =	0.5236 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	f _{yd2} =	382.6 N/mm ²	τ_{co} =	0.67 MPa
Distanza asse armatura da filo spalla:	c =	5.3 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	N _{sd} (KN/m)	M _{sd} (KNm/m)	μ_{sd}	ω_{sd}	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	z (m)
0	250.0	244.7	-329.0	2065.4	0.02262	0.02313	18.3	36.7	53.1	6.90
1	250.0	244.7	-376.4	2356.4	0.02582	0.02649	20.9	36.7	53.1	6.21
2	250.0	244.7	-424.8	2659.2	0.02914	0.02999	23.7	36.7	53.1	5.52
3	250.0	244.7	-474.3	2976.4	0.03260	0.03366	26.7	36.7	53.1	4.83
4	250.0	244.7	-524.7	3310.6	0.03623	0.03754	29.9	36.7	53.1	4.14
5	250.0	244.7	-576.3	3664.3	0.04005	0.04165	33.3	36.7	53.1	3.45
6	250.0	244.7	-628.8	4040.1	0.04409	0.04603	37.0	36.7	53.1	2.76
7	250.0	244.7	-682.4	4440.5	0.04836	0.05070	41.0	36.7	53.1	2.07
8	250.0	244.7	-737.0	4868.2	0.05289	0.05569	45.4	36.7	53.1	1.38
9	250.0	244.7	-792.7	5325.6	0.05771	0.06104	50.2	36.7	53.1	0.69
10	250.0	244.7	-849.4	5815.3	0.06284	0.06679	55.4	36.7	53.1	0.00

LEGENDA:N_{sd} = sforzo normale ultimo μ_{sd} = momento ridotto, riferito all'armatura tesaM_{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} (KN/m)	V _{rd1} (KN/m)	θ (rad)	V _{rd2} (KN/m)	V _{rd3} (KN/m)	As/s, nec. (cm ² /m ²)	As/s, disp. (cm ² /m ²)	z (m)
0	250.0	244.7	414.4	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	6.90
1	250.0	244.7	429.7	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	6.21
2	250.0	244.7	448.7	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	5.52
3	250.0	244.7	471.4	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	4.83
4	250.0	244.7	497.9	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	4.14
5	250.0	244.7	528.0	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	3.45
6	250.0	244.7	561.9	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	2.76
7	250.0	244.7	599.4	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	2.07
8	250.0	244.7	640.7	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	1.38
9	250.0	244.7	685.7	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	0.69
10	250.0	244.7	734.4	976.4	0.7854	11091.0	0.0	0.0	4.2	0.00

LEGENDA:V_{sd} = sforzo di taglio ultimoV_{rd2} = resistenza biella compressaV_{rd1} = resistenza a taglio senza armature specificheV_{rd3} = sollecitazione su armature a taglio

As/s, nec = area a taglio necessaria

As/s, disp = area a taglio effettivamente disposta



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	27	36

PLATEA DI FONDAZIONE (STRISCIA LONGITUDINALE)**PARAMETRI DI RESISTENZA:**

Resistenza caratt. cls:	Rck =	35.0 N/mm ²	v fcd =	10.1 N/mm ²
Resistenza a compressione di calcolo cls:	fcd =	18.2 N/mm ²	τ_{rd} =	0.31 N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo cls:	fctd =	1.2 N/mm ²	θ =	26.6 °
Tens. snervamento di calcolo armat. long.:	f _{yd1} =	382.6 N/mm ²	θ =	0.4643 rad
Tens. snervamento di calcolo staffe:	f _{yd2} =	382.6 N/mm ²		
Distanza asse armatura: da filo muro:	c =	5.2 cm		

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE:

SEZIONE	SPESS. (cm)	d (cm)	Nsd (KN/m)	Msd (KNm/m)	μ	ω	As, nec (cm ² /m)	As, min. (cm ² /m)	As, disp. (cm ² /m)	x (m)
0	250.0	244.8	0.0	0.0	0.00000	0.00000	0.0	36.7	45.2	0.00
1	250.0	244.8	0.0	217.3	0.00200	0.00200	2.3	36.7	45.2	0.88
2	250.0	244.8	0.0	836.8	0.00769	0.00775	9.0	36.7	45.2	1.75
3	250.0	244.8	0.0	1809.9	0.01663	0.01691	19.6	36.7	45.2	2.63
4	250.0	244.8	0.0	3088.0	0.02838	0.02919	33.9	36.7	45.2	3.50
5	250.0	244.8	0.0	-1538.9	0.01414	0.01434	16.7	36.7	38.0	6.00
6	250.0	244.8	0.0	-1099.6	0.01011	0.01021	11.9	36.7	38.0	6.70
7	250.0	244.8	0.0	-701.2	0.00644	0.00649	7.5	36.7	38.0	7.40
8	250.0	244.8	0.0	-368.6	0.00339	0.00340	3.9	36.7	38.0	8.10
9	250.0	244.8	0.0	-126.5	0.00116	0.00116	1.4	36.7	38.0	8.80
10	250.0	244.8	0.0	0.0	0.00000	0.00000	0.0	36.7	38.0	9.50

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 (KN/m)	Vrd1 (KN/m)	θ (rad)	Vrd2 (KN/m)	Vrd3 (KN/m)	As/s nec. (cm ² /m ²)	As/s disp. (cm ² /m ²)	x (m)
0	250.0	244.8	0.0	967.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	0.00
1	250.0	244.8	487.4	967.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	0.88
2	250.0	244.8	919.3	967.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	1.75
3	250.0	244.8	1295.7	967.0	0.4643	8884.5	1295.7	7.7	13.1	2.63
4	250.0	244.8	1616.5	967.0	0.4643	8884.5	1616.5	9.6	13.1	3.50
5	250.0	244.8	-644.9	958.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	6.00
6	250.0	244.8	-604.3	958.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	6.70
7	250.0	244.8	-528.1	958.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	7.40
8	250.0	244.8	-416.4	958.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	8.10
9	250.0	244.8	-269.2	958.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	8.80
10	250.0	244.8	-86.7	958.0	0.7854	11095.5	0.0	0.0	13.1	9.50

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



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	28	36

8.2 IMPALCATO

Utilizzando, come metodo di ripartizione trasversale dei carichi quello di Courbon, si sono determinate le sollecitazioni nella trave di bordo , essendo essa quella più sollecitata.

Per il calcolo si sono adottate tre stese di carico.

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	29	36

IMPALCATO

Luce Calcolo	Lc	(m)	24.50
Largh. Impalcato	Largh tot	(m)	21.22
Largh. Carreggiata	carr	(m)	17.80
num. Travi	n	-	13
Interasse travi	i	(m)	1.42
Peso specifico cls	γ_{cls}	(kN/m ³)	25

Area Trave	Atr	(m ²)	0.44
Spessore soletta	s	(m)	0.30
Altezza cordolo SX	s1	(m)	0.15
Altezza cordolo DX	s2	(m)	0.15
Larghezza cordolo SX	l1	(m)	2.06
Larghezza cordolo DX	l2	(m)	1.50
Peso Barriera SX	barr 1	(kN/m)	3.00
Peso Barriera DX	barr 2	(kN/m)	3.00
Peso Pavimentazione	pav	(kPa)	3.00

INERZIE:

Momenti Inerzia Fless. Trave	Jf	(cm ⁴)	14611934
Momenti Inerzia Fless. Trasverso	Jt	(cm ⁴)	0

CARICO PERMANENTE DISTRIBUITO	q perma	(kN/m)	374.90
--------------------------------------	---------	--------	---------------

coeff. Incr. dinamico	ϕ	1.303
-----------------------	--------	-------

CARICHI

			Eccentricità (m)
			e (m)
Colonna 1			
Q1a asse1	(kN)	200	5.70
Q1a asse2	(kN)	200	5.70
Q1a asse3	(kN)	200	5.70
Q1b	(kN/m)	30	5.70

Colonna 2			
Q1a asse1	(kN)	100	2.20
Q1a asse2	(kN)	100	2.20
Q1a asse3	(kN)	100	2.20
Q1b	(kN/m)	15	2.20

Colonna 3			
Q1a asse1	(kN)	70	-3.99
Q1a asse2	(kN)	70	-3.99
Q1a asse3	(kN)	70	-3.99
Q1b	(kN/m)	10.5	-3.99

Colonna 4			
Q1a asse1	(kN)	70	-7.49
Q1a asse2	(kN)	70	-7.49
Q1a asse3	(kN)	70	-7.49
Q1b	(kN/m)	10.5	-7.49



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	30	36

<i>CARICHI EQUIVALENTI DINAMICI MOMENTO MEZZERIA</i>			M max mezz
azione flettente mezzeria	colonna 1	(kN/m)	49.49
azione flettente mezzeria	colonna 2	(kN/m)	24.75
azione flettente mezzeria	colonna 3	(kN/m)	17.32
azione flettente mezzeria	colonna 4	(kN/m)	17.32
azione flettente mezzeria	colonna 5	(kN/m)	0.00
azione flettente mezzeria	Q1e	(kN/m)	6.84

<i>CARICHI EQUIVALENTI DINAMICI TAGLIO APPOGGIO</i>			T max app
azione tagliante appoggio	colonna 1	(kN)	57.99
azione tagliante appoggio	colonna 2	(kN)	28.99
azione tagliante appoggio	colonna 3	(kN)	20.30
azione tagliante appoggio	colonna 4	(kN)	20.30
azione tagliante appoggio	colonna 5	(kN)	0.00
azione tagliante appoggio	Q1e	(kN)	6.84

Controllo

K freccia			48
Parametro irrigidimento	z	-	0.000000
Scelta metodo			FALSO

$$f = \frac{1}{K_{\text{freccia}}} \frac{PL^3}{EJ_{\text{trave}}}$$

Trave di bordo - Coefficienti ripartizione

Carico permanente	Kp	0.08
Colonna 1	K1	0.21
Colonna 2	K2	0.13
Colonna 3	K3	-0.02
Colonna 4	K4	-0.10
Colonna 5	K5	0.08
Folla	Kf	0.08

Trave di bordo - Carico

		Momento	Taglio
Carico permanente	(kN/m)	28.84	28.84
Colonna 1	(kN/m)	10.36	12.13
Colonna 2	(kN/m)	3.17	3.71
Colonna 3	(kN/m)	-0.27	-0.32
Colonna 4	(kN/m)	-1.68	-1.97
Colonna 5	(kN/m)	0.00	0.00
Folla	(kN/m)	0.53	0.53
TOT.	(kN/m)	40.94	42.92

Risultati sollecitazioni Trave di Bordo:

Tmax app.	(kN)	525.81
M max mezz	(kNm)	3071.53



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	31	36

8.2.1 Verifica Trave di bordo

Di seguito si riportano i tabulati per il dimensionamento della trave di bordo allo stato limite ultimo.

Materiali:

Calcestruzzo Trave	Rck Tr	Mpa	45
Calcestruzzo Soletta	Rck Sol	Mpa	35
Modulo Elasticità Trave	Ec tr	Mpa	35000
Modulo Elasticità Soletta	Ec sol	Mpa	15909
Modulo Elasticità Acciaio	Ep	Mpa	200000
Tipo Armatura Precompressa	-	-	Trefoli
Area trefolo	Ap1	cmq	1.39
numero trefoli	-	-	15
Area Acciaio Precompresso	Ap	cmq	20.85
Posizione Risultante trefoli (dall'esteimità inferiore)	d'	cm	10
Armatura lenta superiore	As sup	cm2	3.14
Dist. Da lembo inferiore As sup	d as sup	cm	145.00
Armatura lenta inferiore	As inf	cm2	5.40
Dist. Da lembo inferiore As inf	d as inf	cm	4.00
Coeff. Omogenizzazine soletta - trave	n sol	-	0.45
Coeff. Omogenizzazine acciaio precompresso - trave	n acc	-	6.00
Coeff. Omogenizzazine acciaio lento - trave	n s	-	15

Dimensionamento SLU:

Tensione snervamento acciaio	f p(1)k	Mpa	1670
coeff. sicurezza	γp	-	1.15
Tensione rottura acciaio	f ptk	Mpa	1860
Tensione snervamento acciaio di calcolo	f p(1)d	Mpa	1452
Momento Sollec. in esercizio	M sle	kNm	3072
Momento Sollec. SLU	M slU	kNm	4608
Area Acciaio Precompresso Necessaria	Ap. Nec	cm2	19.59
Controllo	-	-	ok



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	32	36

9 APPOGGI E GIUNTI

Si adotta uno schema di vincolo isostatico con un fisso (più unidirezionali trasversali) sulla spalla A e un unidirezionale longitudinale (più mobili) sull'altra spalla.

La tabella seguente riporta i valori delle reazioni scaricate dagli impalcati sugli apparecchi di appoggio e gli scorrimenti delle slitte.

<u>AZIONI STATICHE SUGLI APPOGGI</u>	
	TRAVI ALLARGAMENTO [kN]
Rv,max	1000
Rh,long	55
Rh,trasv	200

SCORRIMENTI LONGITUDINALI
Appoggi su spalla fissa = 0 mm
Appoggi su spalla mobile = ± 50 mm

SCORRIMENTI TRASVERSALI
 ± 10 mm

Legenda
Rv,max = reazioni verticali max
Rh,long = reazioni orizz. long.
Rh,trasv = reazioni orizz. trasv.

Per quanto concerne il giunto sulla spalla mobile, infine, esso presenta ovviamente un'escursione identica allo scorrimento longitudinale dell'appoggio ovvero ± 50 mm.

In considerazione degli elevati valori delle azioni orizzontali sismiche si propone l'adozione di ritegni sismici longitudinali e trasversali che riprendano le azioni orizzontali sismiche di seguito riportate.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	33	36

AZIONI ORIZZONTALI SISMICHE SUI RITEGNI

	TRAVI ALLARGAMENTO [kN]
Rh,long,d	2530
Rh,trasv,d	1075

Legenda

Rh,long,d = reazioni orizz. long. (azioni di calcolo sismiche)

Rh,trasv,d = reazioni orizz. trasv. (azioni di calcolo sismiche)



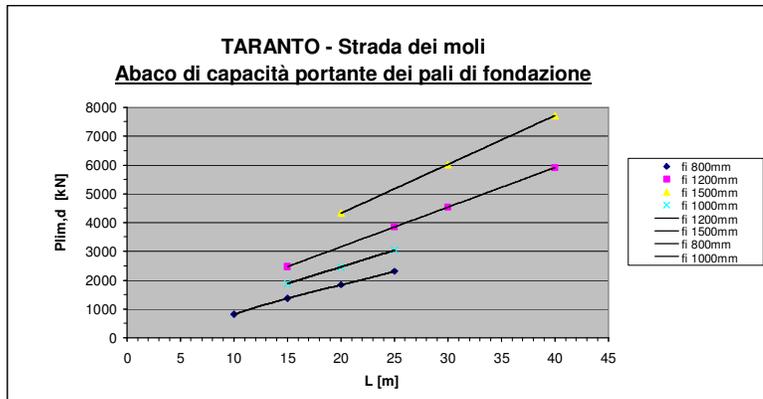
Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	34	36

10 VERIFICHE GEOTECNICHE

10.1 PALI DI FONDAZIONE

Sulla base dei parametri geotecnici desunti dalla Relazione riepilogativa dei risultati delle indagini geognostiche, si è costruito il seguente abaco di capacità portante dei pali di fondazione, sulla base del quale, in funzione degli scarichi sui pali precedentemente riportati, si è effettuata la scelta della lunghezza e del diametro dei pali stessi.

ϕ [mm]	L [m]	$P_{lim,d}$ [kN]
800	10	812
800	15	1371
800	20	1838
800	25	2305
1000	15	1886
1000	20	2465
1000	25	3043
1200	15	2470
1200	25	3846
1200	30	4534
1200	40	5909
1500	20	4324
1500	30	6020
1500	40	7717



Ponte C					
	comb.	$P_{d,min}$ [kN]	comb.	$P_{d,max}$ [kN]	Pali previsti
Pali spalla	U5	1169,4	U5	5767,76	6 fi 1200 - L=39m



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	35	36

10.1.1 Capacità portante pali ϕ 1200 L=39m

Quota piano campagna	6 m	(delta rispetto piano campagna)	
Quota falda	2 m	Delta falda	4 m
Quota fondo scavo (testa palo)	3 m	Delta piano scavo (testa palo)	3 m
Quota interfaccia strati	-9 m	Delta interfaccia	15 m
Quota base palo	-36 m	Delta metà tratto palo nel primo strato	9 m
Diametro pali	120 cm	Delta metà tratto palo nel secondo strato	28,5 m
Lunghezza palo	39 m	Delta base palo	42 m

PORTATA LATERALE

Strato 1: riporto, sabbia limosa, argilla alterata (strato con scarse proprietà meccaniche)

Qualora il palo sia interamente nello strato 1, come spessore dello strato 1 dare quello corrispondente alla base del palo)/(lunghezza palo+delta testa palo)

L	15 m	(spessore strato rispetto piano campagna)
delta z	3 m	(spessore sottostrati considerati)
fi'	27 °	
gamma	19 kN/m ³	
gamma'	9 kN/m ³	
Nspt	10 colpi/piede	(a metà del tratto di palo nello strato 1)
K0,nc	0,546	

Possibilità 1: beta* sigma'v0

z m	sigma'v0 kPa	beta	fz kPa	
3	0	1,500	0,00	(inizio tratto palo nello strato 1)
6	57	1,076	61,31	(1/4 tratto palo nello strato 1)
7	76	1,010	76,76	(1/3 tratto palo nello strato 1)
9	94	0,900	84,59	(metà tratto palo nello strato 1)
11	112	0,807	90,39	(2/3 tratto palo nello strato 1)
12	121	0,765	92,57	(3/4 tratto palo nello strato 1)
15	148	0,651	96,39	(fine tratto palo nello strato 1)
fz		71,7	kPa	

Possibilità 2: K sigma'v0 tgdelta (approccio teorico)

sigma'p	121,000 kPa	(tensione di preconsolidazione a metà tratto di palo nel primo strato)
sigma'v0	94 kPa	(tensione verticale efficace a metà strato o a metà palo se il palo è più corto dello strato)
OCR	1,287	
k0,oc	0,619	
2/3*K0	0,409	
K	0,514	(coefficiente di spinta orizzontale assunto)
delta	27 °	(angolo di attrito palo terreno)
z media	9 m	
fz	24,63 kPa	

Possibilità 3: Reese (1978)

fz	26 kPa	0.026*100 Nspt
-----------	---------------	----------------

Possibilità 4: Meyerhof (1976)

fz	10 kPa	0.010*100 Nspt
-----------	---------------	----------------

fz assunto

fz	32,0 kPa	
kf	29,602	aderenza cls terreno

f1	1	fattore di mobilitazione della portata laterale
Plat1	1447 kN	portata laterale tratto 1



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Strada dei Moli	123.700 D 1 APO S 004	01	36	36

Strato 2 : argilla di Taranto (argilla compatta)

Qualora il palo non interessi lo strato 2 come spessore dello strato mettere 0 altrimenti indicare il tratto di palo immerso nel secondo strato

L	27,00 m	(tratto di palo immerso nel secondo strato)
gamma	19 kN/m ³	
gamma'	9 kN/m ³	
fi'	27 °	
c'	30 kPa	
fi u	0 °	
cu, metà fusto	300 kPa	
N _{SPT}	colpi/piede	
K0,nc	0,55	

Possibilità 1: $K \sigma'_{v0} \tan \delta$ (approccio teorico) (considerato più affidabile)

sigma'v0	212,50 kPa	(tensione verticale a metà del tratto di palo nel secondo strato)
sigma'p	296,50 kPa	(tensione di preconsolidazione)
OCR	1,40	
k0,oc	0,64	
K	0,60	(coefficiente di spinta orizzontale assunto)
delta	27 °	(angolo di attrito palo terreno)
fz	64,48 kPa	

Possibilità 2: $\alpha (cu + \sigma'_{vh} \tan \delta)$ (approccio in termini di tensioni totali)

alfa	0,55 (Reese e O'Neill (1989))	(Lancellotta - Fondazioni)
sigma'h	126,54 kPa	(tensione orizzontale efficace a metà strato)
u	245,00 kPa	(pressione interstiziale)
sigma h	371,54 kPa	(tensione orizzontale totale a metà strato)
L eff	25,80	(lunghezza su cui applicare la fz)
fz	165,00 kPa	

fz assunto	70 kPa	<	96 kPa	OK
f2	1	fattore di mobilitazione della portata laterale		
Plat2	7122 kN	portata laterale tratto 2		
FS Plat	1,3	da Testo Unico		
Plat,d	6591 kN	portata laterale totale di calcolo		

PORTATA DI BASE (condizioni drenate?...1:si,0:no) **Condizioni non drenate**Calcolo cu, base con la formula $cu/\sigma'_{vp} = 0,23 \cdot OCR^{0,8}$

sigma'p	418,00 kPa	(tensione di preconsolidazione alla base)
sigma'v0	361,00 kPa	(tensione verticale efficace alla base)
OCR	1,158	
k0,oc	0,59	
cu, formula	108,10 kPa	

cu, prove tx UU **300** kPacu, assunta **300** kPa (coesione non drenata alla base del palo)

Sigma v0	741,00 kPa	(tensione verticale totale alla base: media tra altezza esterna ed interna allo scavo)
qc	3441,00 kPa	(portata di base)
fattore di mobilitazione della portata di base	1	
Qbase	3889,7 kN	(portata di base)

FS Qbase	1,6	da Testo Unico
Qbase,d	2431,1 kN	portata di base di calcolo

PORTATA TOTALE

Portata totale	9022 kN	
Portata totale di calcolo	6444 kN	($\xi_3 = \xi_4 = 1.4$)
PP palo	672,588 kN	scalata la sottospinta idraulica
Portata utile di calcolo	5772 kN	