



Autorità Portuale di Augusta

**LAVORI DEL PRIMO STRALCIO E DEL SECONDO STRALCIO
DELLA TERZA FASE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA
- BANCHINE CONTAINERS -**

IMPRESE:



Condotte S.p.A.

Fondata il 7 aprile 1880

(MANDATARIA)



**PIACENTINI
COSTRUZIONI** S.p.A.



Cosedil S.p.A.

(MANDANTI)

PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO

3	<input type="text"/>				
2	<input type="text"/>				
1	<input type="text"/>				
0	<input type="text" value="081114"/>	PRIMA EMISSIONE		A. ORLANDO	F. GIORDANO
REV.	DATA	EMISSIONE		RED.	VER. APPR.
	PROGETTO	OPERA	TIPO ELAB.	N° ELAB.	REV.
	<input type="text" value="1073"/>	<input type="text" value="OM01"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="001"/>	<input type="text" value="A"/>
					SCALA:

TITOLO ELABORATO:
**CALCOLO ESECUTIVO DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE**

PROGETTAZIONE:

INCO



(MANDATARIA)



SIGMA INGEGNERIA s.r.l.
Via della Libertà, 201/A
90143 PALERMO
Tel. 091/6254742 - Fax 091/307909
C.F. e P.IVA 02639310826
e-mail: sigmaingserl@gmail.com



(MANDANTE)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Geom. Venerando Toscano



Sommario

PREMESSE	1
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
1.1.1 REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008)	1
1.1.2 MISURA DELLA SICUREZZA	1
1.2 MODELLI DI CALCOLO	2
2 AZIONI SULLA COSTRUZIONE	3
2.1 AZIONI AMBIENTALI E NATURALI	3
2.2 AZIONE SISMICA	3
2.3 AZIONI DI CALCOLO	4
2.3.1 Condizione di carico 1 Peso proprio	4
2.3.2 Condizione di carico 2 Sovraccarico Permanente	4
2.3.3 Condizione di carico 3 Accidentale su impalcato	4
2.3.4 Condizione di carico 4 Spinta riempimento su palancole	4
2.3.5 Condizione di carico 5 Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)	5
2.3.6 Condizione di carico 6 Carro ponte: vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X	6
2.3.7 Condizione di carico 7 Carro ponte: vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X	6
2.3.8 Condizione di carico 8 Carro ponte: vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X	6
2.3.9 Condizione di carico 9 Carro ponte: vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X	6
2.4 COMBINAZIONI DI CALCOLO	6
2.4.1 COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE	7
2.4.2 TOLLERANZE	7
2.4.3 DURABILITÀ	7
2.4.4 PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO	8
2.4.5 Tipo di analisi e motivazione	8
2.4.6 Metodo di risoluzione della struttura	8
2.4.7 Metodo di verifica sezionale	8
2.4.8 Combinazioni di carico adottate	9
2.4.9 Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico	9
2.4.10 Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo	9
2.4.11 Affidabilità dei codici utilizzati	9
2.4.12 Validazione dei codici	10
2.4.13 Giudizio motivato di accettabilità	10
2.5 DEFINIZIONI DEI CARICHI	11
2.5.1 Banchina Nord – Concio tipo	11
2.5.2 Banchina Sud – Concio tipo	20
2.5.3 Banchina Sud - Concio A	29
2.5.4 Banchina Sud - Concio B	34
2.5.5 Banchina Sud - Concio D	43
2.5.6 Banchina Nord - Concio E	53
2.5.7 Banchina Nord - Concio G	63
2.6 DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI DI CARICO	73
2.6.1 COMBINAZIONE 1	74
2.6.2 Combinazione 34	74
2.6.3 Combinazioni 35 36 37 38	74
2.6.4 Combinazioni 39 40	75
2.6.5 Combinazione 41	75
2.6.6 Combinazioni da 2 a 33	75
2.6.7 Combinazioni agli S.L.E.	77



PREMESSE

Riportiamo in appresso la relazione ai sensi del Cap. 10.2 del NTC2008 inerenti le specifiche ivi richieste nonché la relazione generale con la caratterizzazione delle opere progettate.

Lo studio fa riferimento alla realizzazione delle opere di completamento, realizzazione della vasca di colmata e delle Banchine Containers.

Nello specifico negli elaborati che seguono ci si occuperà dell'analisi strutturale degli impalcati costituenti le banchine Nord e Sud

In particolare si sono analizzati :

Banchina Nord - Sezione tipo

Banchina Sud - Sezione tipo

Banchina Sud - Concio A

Banchina Sud - Concio B

Banchina Sud - Concio D

Banchina Nord - Concio E

Banchina Nord - Concio G

Lo studio condotto ovviamente fa riferimento a singoli conci giuntati tra loro e quindi strutturalmente autonomi. Riportiamo in appresso le informazioni generali sull'analisi svolta.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M 14/01/2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;

Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

1.1.1 REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008)

UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.

UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1995-1 - Costruzioni in legno

UNI EN 1998-1 - Azioni sismiche e regole sulle costruzioni

UNI EN 1998-5 - Fondazioni ed opere di sostegno

1.1.2 MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E..

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14/01/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;

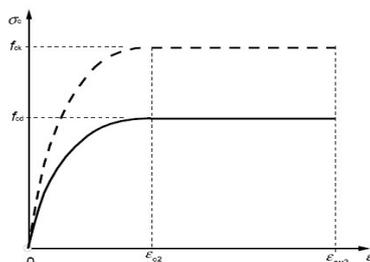


la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
 la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
 robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
 Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

1.2 MODELLI DI CALCOLO

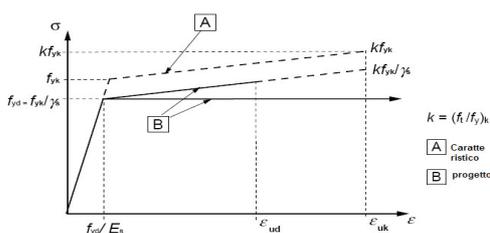
Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 14/01/2008. Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 14/01/08 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio. La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



2 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

2.1 AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite PVR :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR	
Stati limite di esercizio	SLO	81%	
	SLD	63%	
Stati limite ultimi	SLV	10%	
	SLC	5%	

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14/01/2008 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del manufatto;
- Classe d'Uso del manufatto;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 14/01/08 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 14/01/2008 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2008. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

2.2 AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2008 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.



Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2008, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

2.3 AZIONI DI CALCOLO

Nella analisi strutturale condotta sono state considerate le seguenti azioni di carico:

<u>Condizione di carico 1</u>	<u>Peso proprio</u>
<u>Condizione di carico 2</u>	<u>Sovraccarico Permanente</u>
<u>Condizione di carico 3</u>	<u>Accidentale su impalcato</u>
<u>Condizione di carico 4</u>	<u>Spinta riempimento su palancole</u>
<u>Condizione di carico 5</u>	<u>Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)</u>
<u>Condizione di carico 6</u>	<u>Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X</u>
<u>Condizione di carico 7</u>	<u>Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X</u>
<u>Condizione di carico 8</u>	<u>Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X</u>
<u>Condizione di carico 9</u>	<u>Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X</u>
<u>Condizione di carico 10</u>	<u>Tiro bitta lato palo destro</u>
<u>Condizione di carico 11</u>	<u>Tiro bitta lato palo sinistro</u>
<u>Condizione di carico 12</u>	<u>Urto nave</u>
<u>Condizione di carico 13</u>	<u>Effetto sismico mare +/-Y</u>
<u>Condizione di carico 13</u>	<u>Effetto sismico mare +/-X</u>

Nello specifico

2.3.1 Condizione di carico 1 Peso proprio

Si considera peso proprio il peso dell'elemento strutturale portante travi pilastri piastra di copertura.

2.3.2 Condizione di carico 2 Sovraccarico Permanente

Rappresenta il peso permanente non strutturale legato alla realizzazione del massetto delle pendenze in corrispondenza degli impalcati il cui spessore medio si assume pari a : $0.125 \text{ m} [= (0.15+0.10)/2]$.

2.3.3 Condizione di carico 3 Accidentale su impalcato

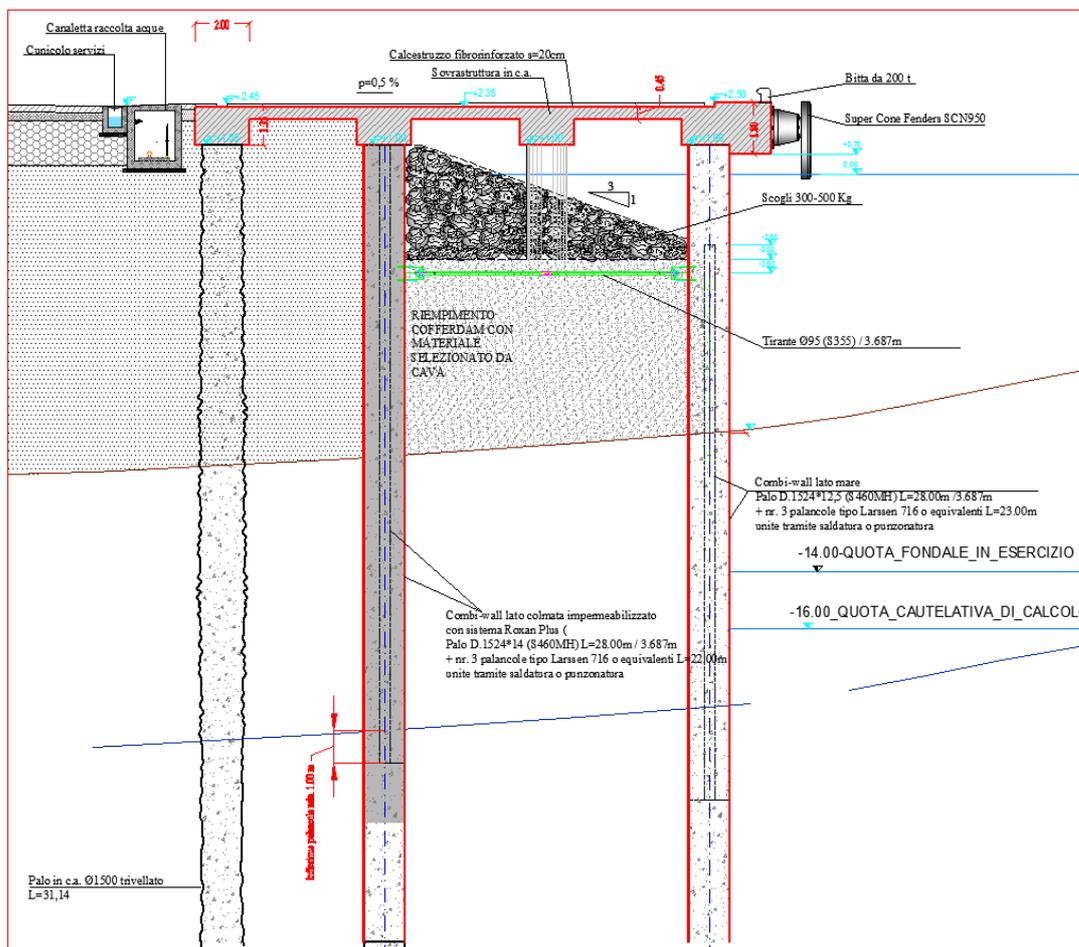
Il carico accidentale agente sull'impalcato in esercizio è pari a 8 t/mq assunto come uniformemente ripartito in corrispondenza della piastra dell'impalcato.

2.3.4 Condizione di carico 4 Spinta riempimento su palancole

Le fasi esecutive della banchina prevedono la realizzazione di una pista in avanzamento costituita da palancole infisse nelle argille di base e lateralmente costretta dalle palancole stesse si predisporrà un riempimento che, in fase provvisoria consentirà la realizzazione dei pali all'asciutto.



In fase d'esercizio la palancola lato mare sarà ovviamente soggetta alla spinta del riempimento e dei massi frangiflutti, come schematicamente appresso rappresentato.



Ovviamente, poiché in esercizio il fondale lato mare sarà a quota -14.00, sulla palancola lato mare vi sarà tale azione spingente, solo al fine di una cautela, nella banchina Nord si è considerato un escavo a quota -16.00 m. Tale spinta è da considerarsi come azione permanente.

2.3.5 Condizione di carico 5 Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)

Sulla banchina agirà in esercizio una spinta dovuta all'onda in cresta, per il cui calcolo si rimanda all'elaborato specifico, tale azione d'onda agendo direttamente sulla banchina ne pone una azione spingente che, impone consequenzialmente una reazione di tipo passivo del riempimento posto a monte, ovvero come meglio si vedrà dalla esplicitazione delle azioni di calcolo sui pali, all'azione di spinta dell'onda in cresta si dovrà sommare l'effetto passivo della spinta del terrapieno spingente la palancola.

In termini cautelativi, si assume una movimentazione della spinta passiva opportunamente ridotta.



2.3.6 Condizione di carico 6 Carro ponte: vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X

2.3.7 Condizione di carico 7 Carro ponte: vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X

2.3.8 Condizione di carico 8 Carro ponte: vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X

2.3.9 Condizione di carico 9 Carro ponte: vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X

Sull'impalcato sarà presente un carro ponte che in esercizio e sotto vento da cui le condizioni di carico conseguenti per l'analisi strutturale, si rimanda al pedissequo punto 2.5 per la esplicitazione e caratterizzazione di tali azioni.

2.4 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14/01/2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2008.

Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2008.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti $\psi_2 j$ sono riportati nella Tabella 2.5.I..

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.



Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

2.4.1 COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.1.

2.4.2 TOLLERANZE

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991- EN206 - EN 1992-2005:

Copriferro -5 mm (EC2 4.4.1.3)

Per dimensioni ≤ 150 mm ± 5 mm

Per dimensioni ≤ 400 mm ± 15 mm

Per dimensioni ≥ 2500 mm ± 30 mm

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

2.4.3 DURABILITÀ

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che



nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle “Norme Tecniche per le Costruzioni” D.M. 14/01/2008 e relative Istruzioni.

2.4.4 PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 14/01/2008.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.

2.4.5 Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che per la tipologia strutturale in esame possono essere significativi i modi superiori, si è optato per l'analisi modale con spettro di risposta di progetto e fattore di struttura. La scelta è stata anche dettata dal fatto che tale tipo di analisi è nelle NTC2008 indicata come l'analisi di riferimento che può essere utilizzata senza limitazione di sorta. Nelle analisi sono state considerate le eccentricità accidentali pari al 5% della dimensione della struttura nella direzione trasversale al sisma.

2.4.6 Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali. In particolare le travi ed i pilastri sono stati schematizzati con elementi asta a due nodi deformabili assialmente, a flessione e taglio, utilizzando funzioni di forma cubiche di Hermite. Tale modello finito ha la caratteristica di fornire la soluzione esatta in campo elastico lineare, per cui non necessita di ulteriori suddivisioni interne degli elementi strutturali.

Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

2.4.7 Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Le verifiche degli elementi bidimensionali sono state effettuate direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano



elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc..)

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

2.4.8 Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	NO
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	NO

2.4.9 Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerate le azioni derivanti dallo spettro di progetto ridotto del fattore q e le eccentricità accidentali pari al 5%. Inoltre le azioni sismiche sono state combinate spazialmente sommando al sisma della direzione analizzata il 30% delle azioni derivanti dal sisma ortogonale.

2.4.10 Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2014
Nro Licenza	19050

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

**Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).**

2.4.11 Affidabilità dei codici utilizzati

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>



2.4.12 Validazione dei codici

L'opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

Informazioni sull'elaborazione

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

Filtri per la congruenza geometrica del modello generato

Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all'autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

2.4.13 Giudizio motivato di accettabilita'

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



2.5 DEFINIZIONI DEI CARICHI

Riportiamo in appresso i carichi adottati per i vari conci calcolati.

2.5.1 Banchina Nord – Concio tipo

Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -16,00 m

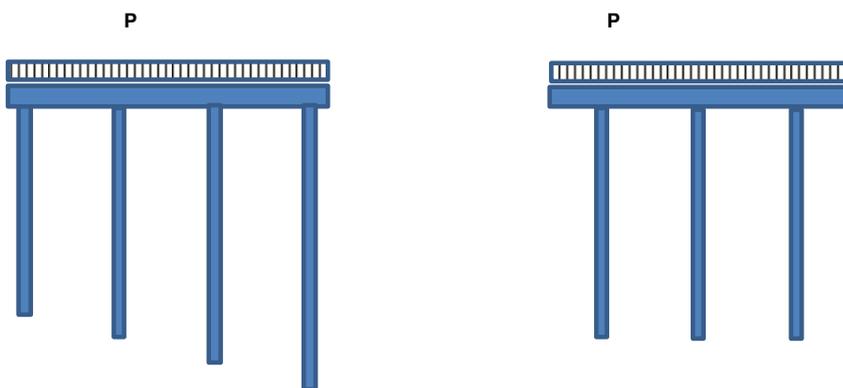
Banchina Nord - Concio tipo

Condizione di carico 1	Peso proprio
Condizione di carico 2	Sovraccarico Permanente
Condizione di carico 3	Accidentale su impalcato
Condizione di carico 4	Spinta riempimento su palancole
Condizione di carico 5	Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)
Condizione di carico 6	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
Condizione di carico 7	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
Condizione di carico 8	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
Condizione di carico 9	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
Condizione di carico 10	Tiro bitta lato palo destro
Condizione di carico 11	Tiro bitta lato palo sinistro
Condizione di carico 12	Urto nave
Condizione di carico 13	Effetto sismico mare

Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione

$(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Spinta riempimento

Spinta lato su palancola lato mare

Condizione di carico 4

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$k_p = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

azione lin.per palo $P_{sup} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$ $P_{sup}(passiva) = 2021,892 \text{ Kg/mq}$

Materiale di riempimento in acqua

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

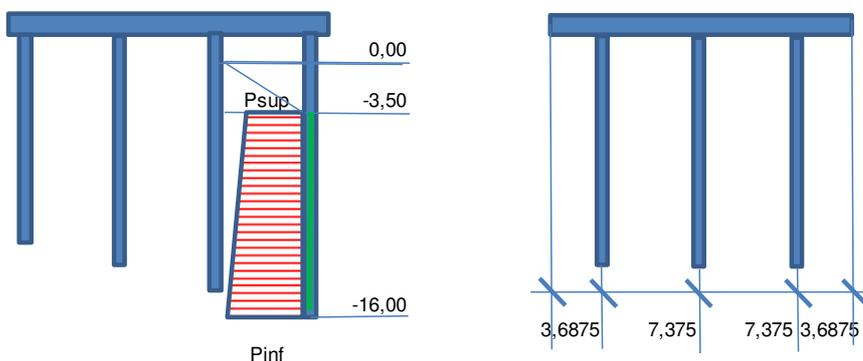
$\phi = 36^\circ$

$h = 16,00 - 3,50 = 12,5 \text{ m}$

$k_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$P_{inf} = k_a \times P_{sup} + k_a \times \gamma \times h = 4348,272 \text{ Kg/mq}$

azione lin.per palo $P_{inf} = 32068,51 \text{ Kg/ml}$ $P_{inf}(passiva) = 19352,39 \text{ Kg/mq}$

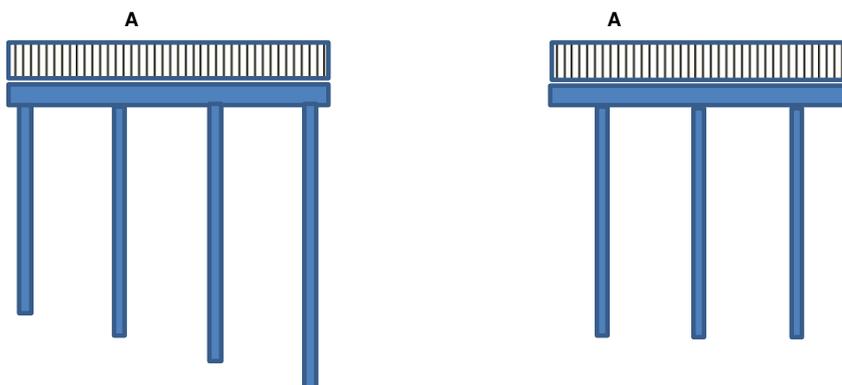


Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto K_p/K_a . In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30% Overo Passiva = Attiva * K_p/K_a * 0,30

Carico accidentale sovrastruttura

Socraccarico in esercizio

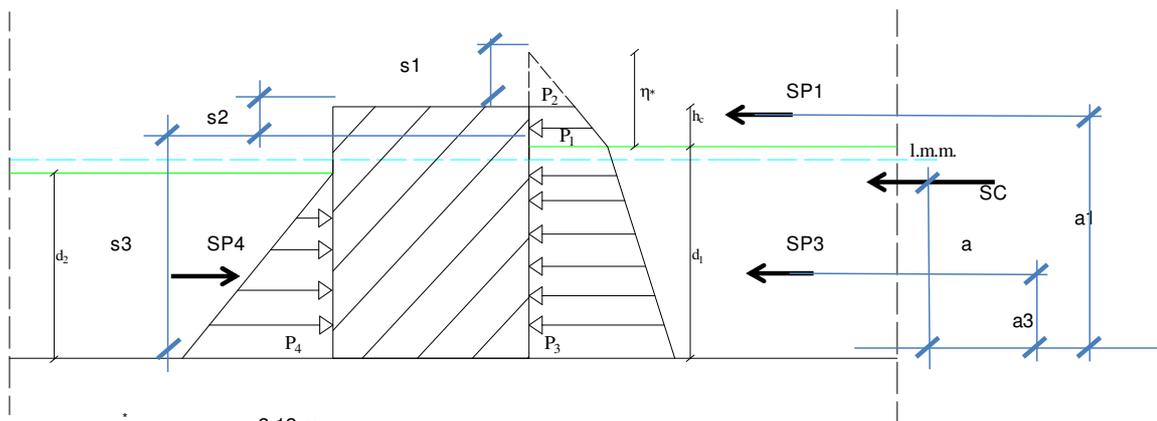
$A = 8000 \text{ Kg/mq}$





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Effetto moto ondoso
 Condizione di carico 5



$\eta^* = 2,12 \text{ m}$
 $d1 = 16,45 \text{ m}$
 $hc = 2,05 \text{ m}$
 $p1 = 1887 \text{ Kg/mq}$
 $p2 = 59 \text{ Kg/mq}$
 $p3 = 16561 \text{ Kg/mq}$

avremo:

Fase di cresta

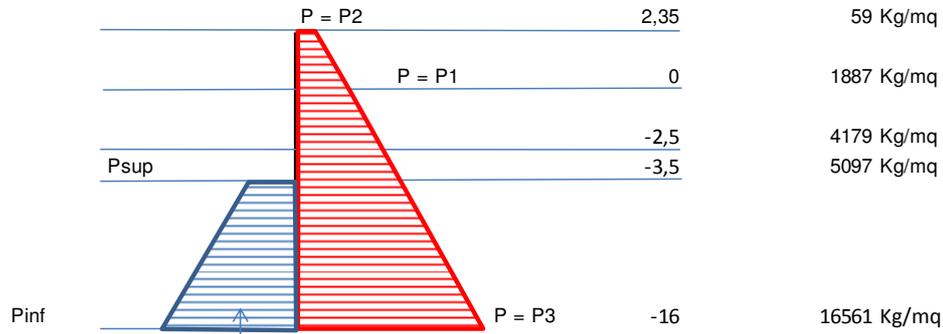
$s1 = \eta^* - hc = 0,07 \text{ m}$
 $s2 = hc = 2,05 \text{ m}$
 $s3 = d1 = 16,45 \text{ m}$

$SP1 = (p2+p1)/2*s2 = 1994,65 \text{ Kg}$
 $SP3 = (p1+p3)/2*s3 = 151734,8 \text{ Kg}$

$a1 = d1+c = 17,13576 \text{ m}$
 $a3 = s3/3 * (2 * p1 + p3) / (p1+p3) = 6,04421 \text{ m}$
 posto $c = s2/3 * (2 * p2 + p1) / (p1+p2) = 0,685759 \text{ m}$

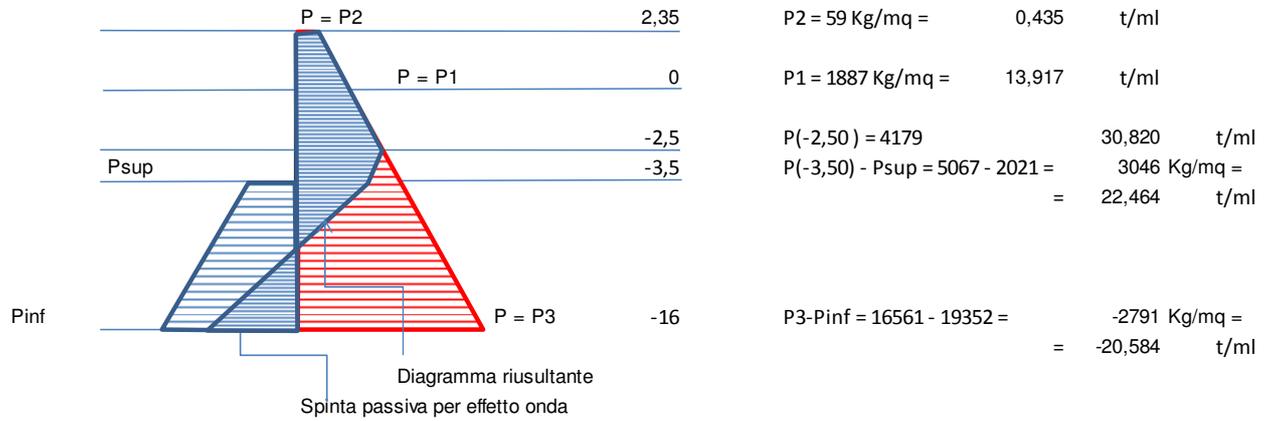


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Spinta passiva per effetto onda

Il diagramma risultante sarà :





Condizione di carico 13

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

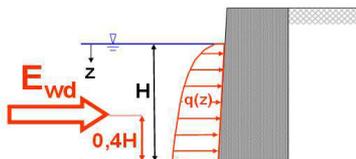
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

Incremento dinamico
 (Westergaard 1933)

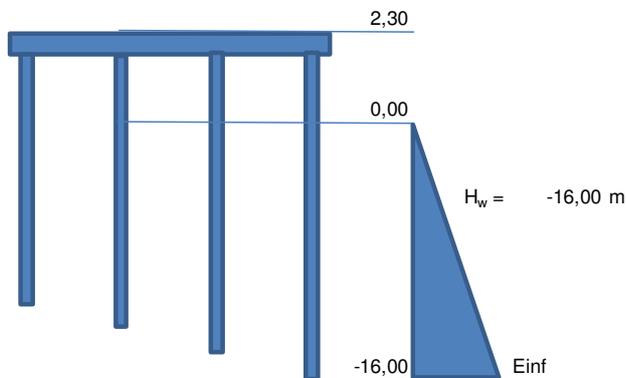
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 9999,36 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$E_{inf} = 2 * E / H_w = 1249,92 \text{ Kg/mq}$$

azione lineare per palo

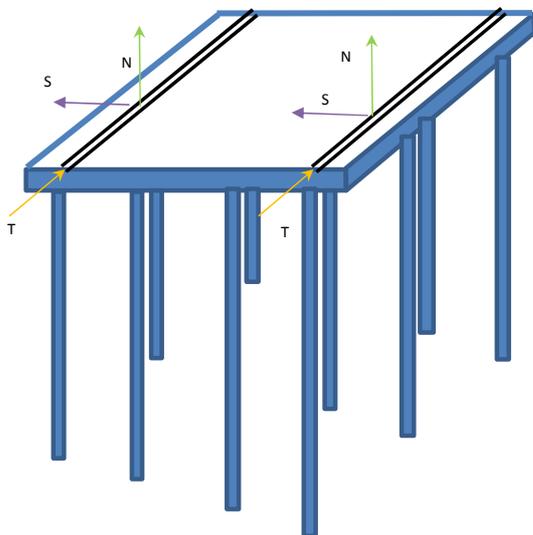
$$E_{inf} = 9218,16 \text{ Kg/ml}$$



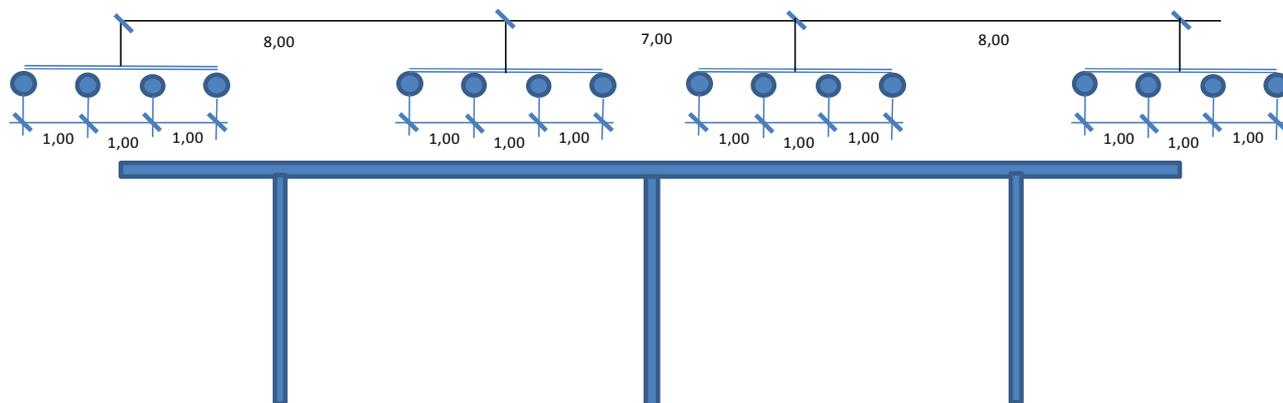
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carro ponte

Il carro ponte porge una schematizzazione di carico come appresso sintetizzato:



Schema di carico



Carichi per singola ruota

Azione sotto vento

N = 25 t
T = +/- 2,5 t
S = +/- 2,5 t

Azione sopra vento

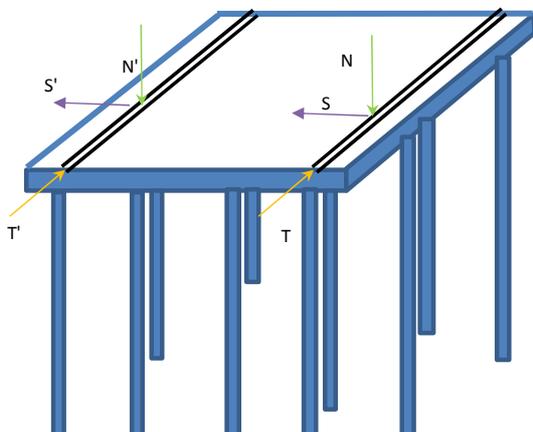
N' = 12,5 t
T' = +/- 1,25 t
S' = +/- 1,25 t



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

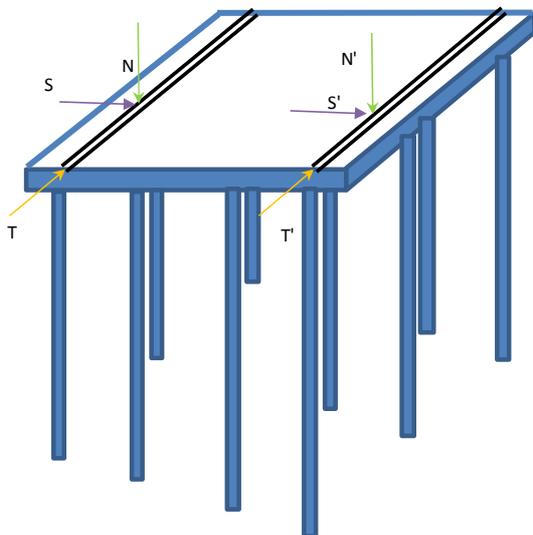
Condizione di carico 6

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura + X



Condizione di carico 7

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Terra verso Mare in frenatura + X

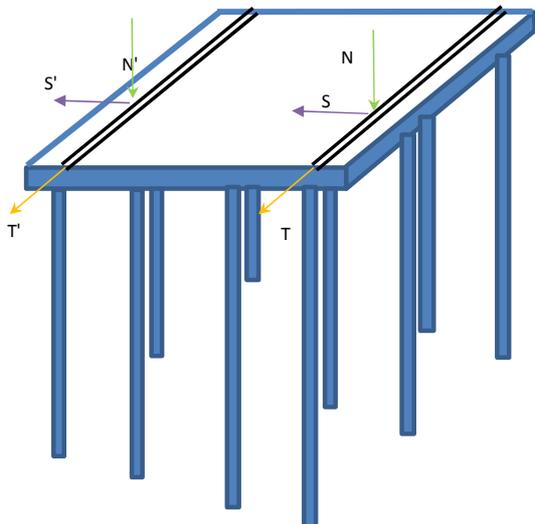




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

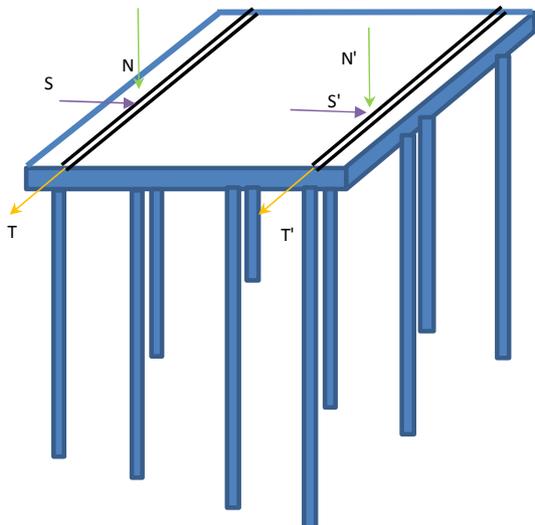
Condizione di carico 8

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura - X



Condizione di carico 9

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Mare verso terra in frenatura - X





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

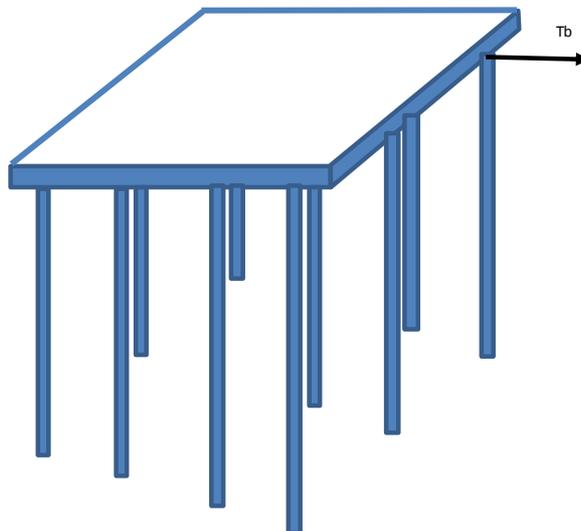
Tiro bitta

Si assume un carico concentrato agente simmetricamente rispetto l'asse dell'impalcato pari a

$T_b = 200 \text{ t}$

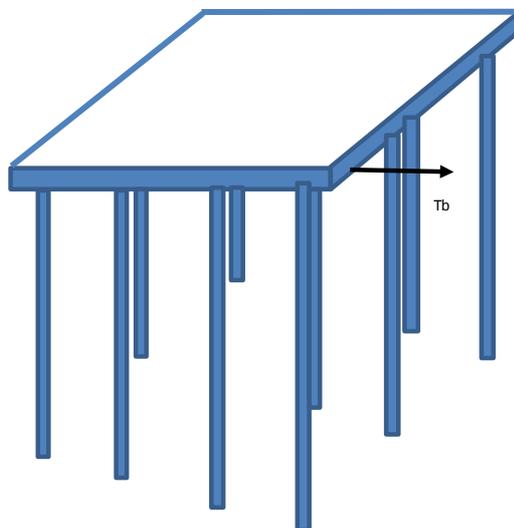
Condizione di carico 10

Condizione 1



Condizione di carico 11

Condizione 2

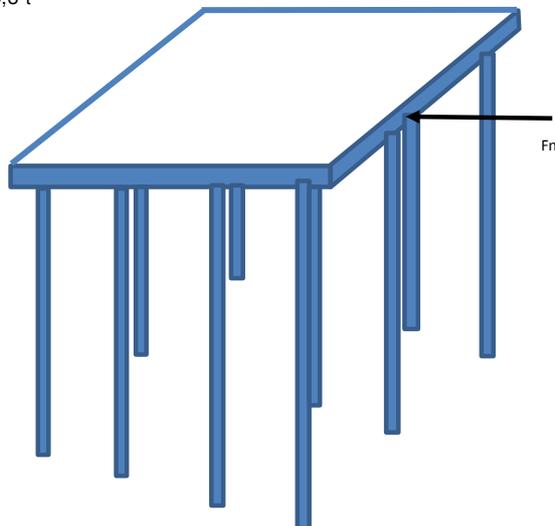


**Condizione di carico 12**

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

Fn = 1198 kN = 119,8 t

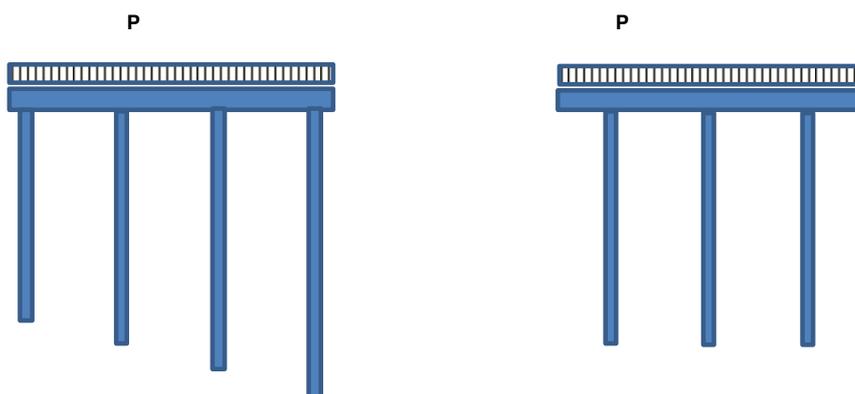
**2.5.2 Banchina Sud – Concio tipo****Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -14,00 m****Banchina Sud - Concio tipo**

Condizione di carico 1	Peso proprio
Condizione di carico 2	Sovraccarico Permanente
Condizione di carico 3	Accidentale su impalcato
Condizione di carico 4	Spinta riempimento su palancole
Condizione di carico 5	Effetto onda in cresta (con effetto passivo del riempimento)
Condizione di carico 6	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
Condizione di carico 7	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
Condizione di carico 8	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
Condizione di carico 9	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
Condizione di carico 10	Tiro bitta lato palo destro
Condizione di carico 11	Tiro bitta lato palo sinistro
Condizione di carico 12	Urto nave
Condizione di carico 13	Effetto sismico mare



Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione
 $(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$



Condizione di carico 4
Spinta riempimento

Spinta lato su palancola lato mare

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

Materiale di riempimento in acqua

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

$\phi = 36^\circ$

$h = 14,00 - 3,50 = 10,5 \text{ m}$

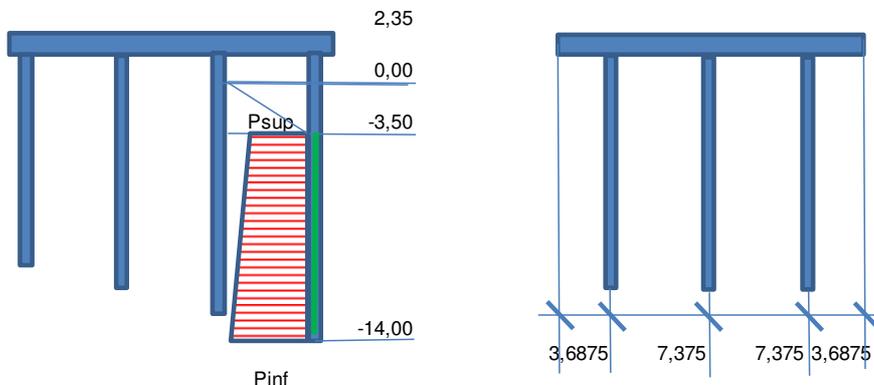
$ka = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$P_{inf} = ka \times P_{sup} + ka \times \gamma \times h = 3725,236 \text{ Kg/mq}$

$kp = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

azione lin. per palo $P_{sup} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$ $P_{sup}(passiva) = 2021,89 \text{ Kg/mq}$

azione lin. per palo $P_{inf} = 27473,62 \text{ Kg/ml}$ $P_{inf}(passiva) = 16579,5 \text{ Kg/mq}$



Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto Kp/Ka
 In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30%

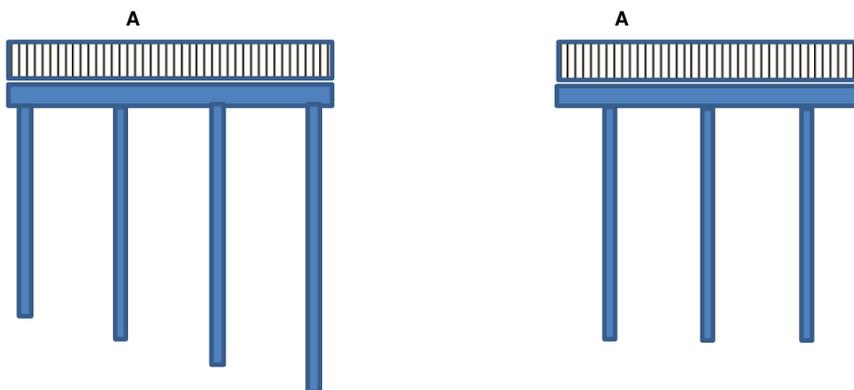


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

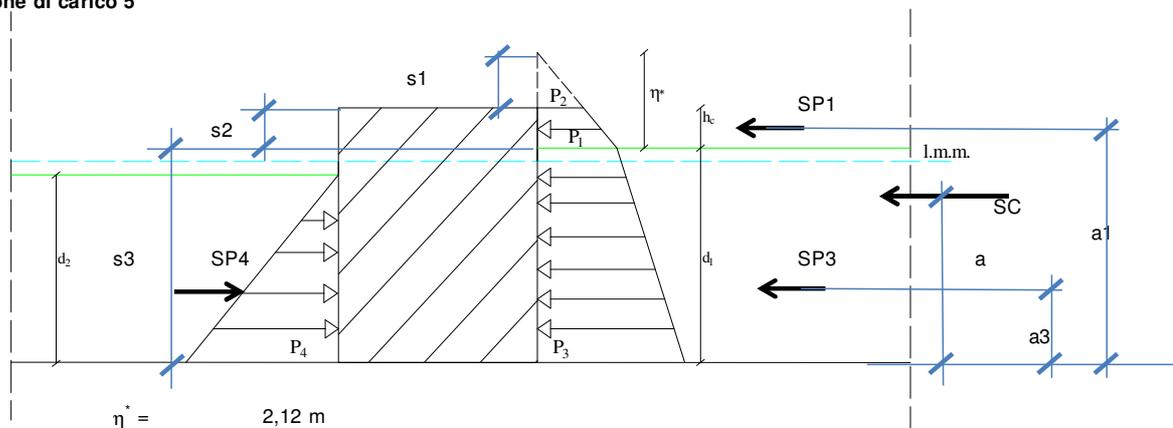
Owero Passiva = Attiva * Kp/Ka * 0,30

Carico accidentale sovrastruttura

Socraccarico in esercizio
 A = 8000 Kg/mq



Effetto moto ondoso
Condizione di carico 5



$\eta^* = 2,12 \text{ m}$
 $d1 = 14,45 \text{ m}$
 $hc = 2,05 \text{ m}$
 $p1 = 1861 \text{ Kg/mq}$
 $p2 = 59 \text{ Kg/mq}$
 $p3 = 14572 \text{ Kg/mq}$

avremo:

Fase di cresta

$s1 = \eta^* - hc = 0,07 \text{ m}$
 $s2 = hc = 2,05 \text{ m}$
 $s3 = d1 = 14,45 \text{ m}$

$SP1 = (p2+p1)/2*s2 = 1968 \text{ Kg}$
 $SP3 = (p1+p3)/2*s3 = 118728,4 \text{ Kg}$

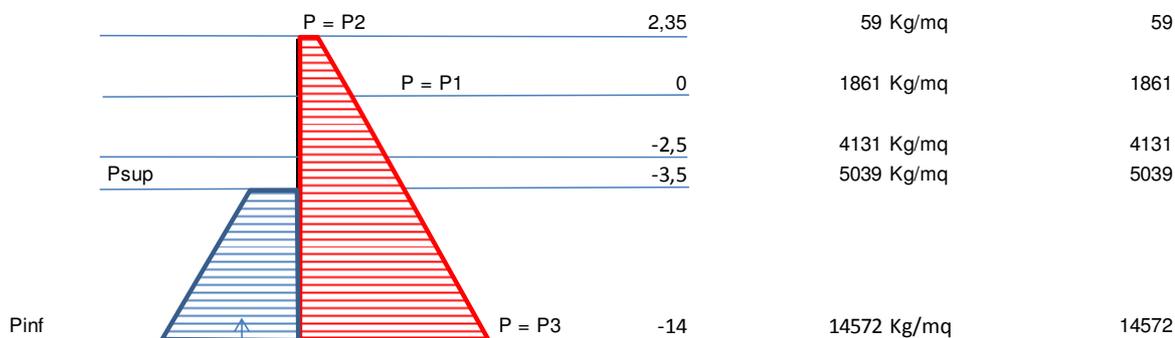
$a1 = d1+c = 15,13609 \text{ m}$

$a3 = s3/3 * (2 * p1 + p3) / (p1+p3) = 5,362143 \text{ m}$

posto $c = s2/3 * (2 * p2 + p1) / (p1+p2) = 0,686089 \text{ m}$

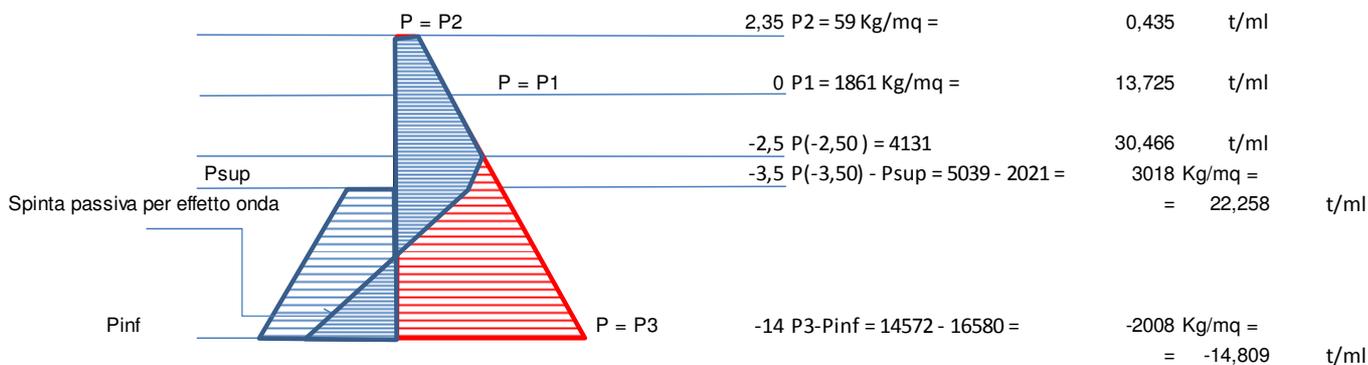


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Spinta passiva per effetto onda

Il diagramma risultante sarà :





Condizione di carico 13

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

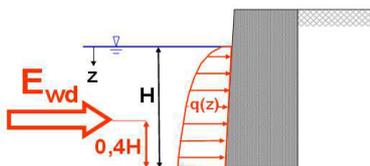
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

**Incremento dinamico
 (Westergaard 1933)**

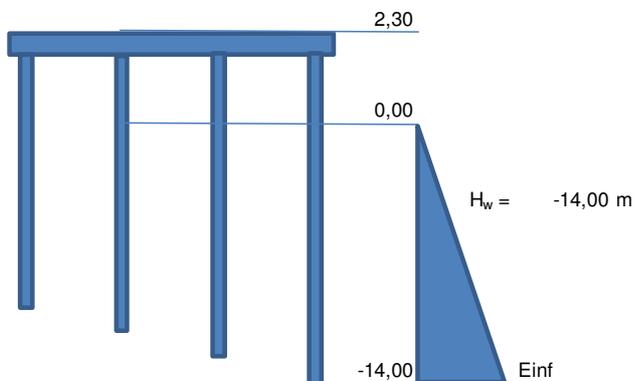
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 7655,76 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$Einf = 2 * E / H_w = 956,97 \text{ Kg/mq}$$

azione lineare per palo

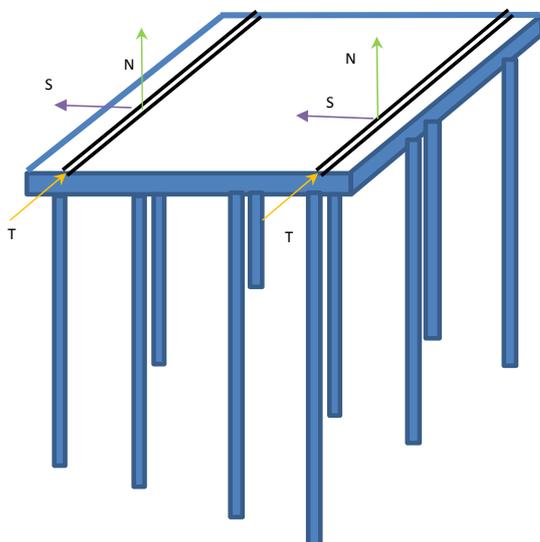
$$Einf = 7057,654 \text{ Kg/ml}$$



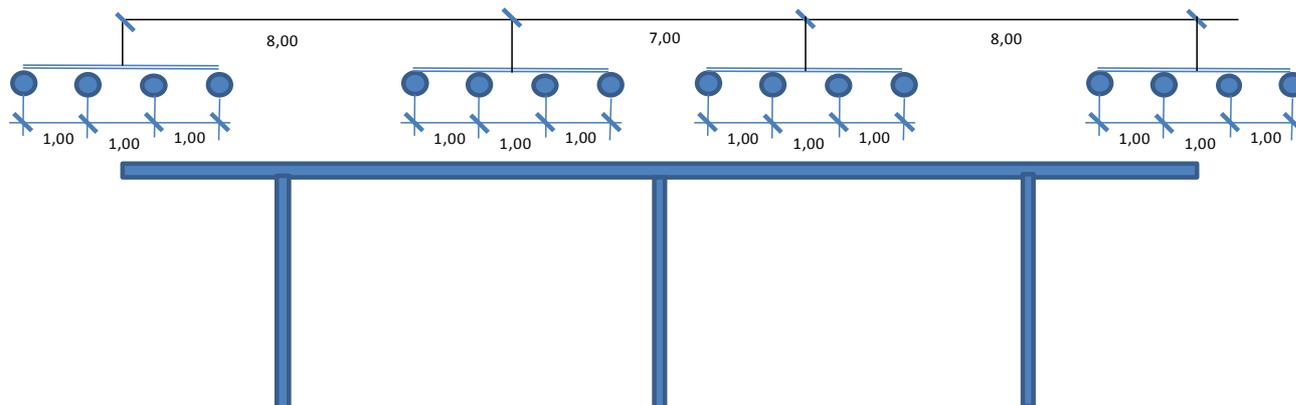
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carro ponte

Il carro ponte porge una schematizzazione di carico come appresso sintetizzato:



Schema di carico di riferimento



Carichi per singola ruota
Azione sotto vento

N =	25 t
T = +/-	2,5 t
S = +/-	2,5 t

Azione sopra vento

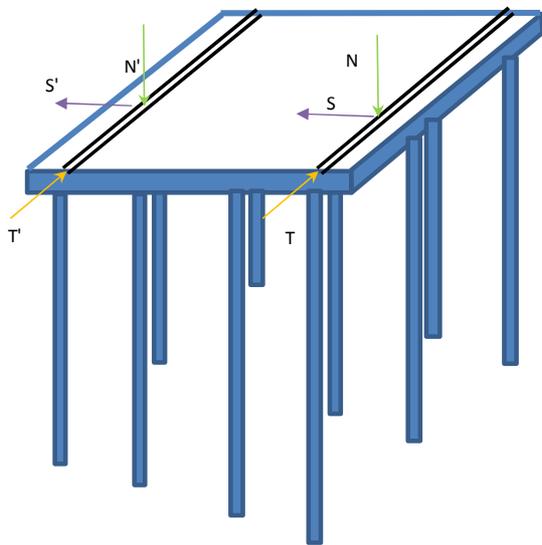
N' =	12,5 t
T' = +/-	1,25 t
S' = +/-	1,25 t



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

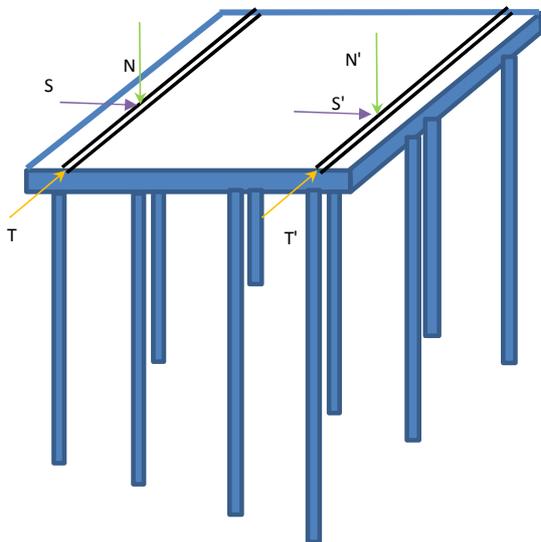
Condizione di carico 6

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura + X



Condizione di carico 7

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Terra verso Mare in frenatura + X

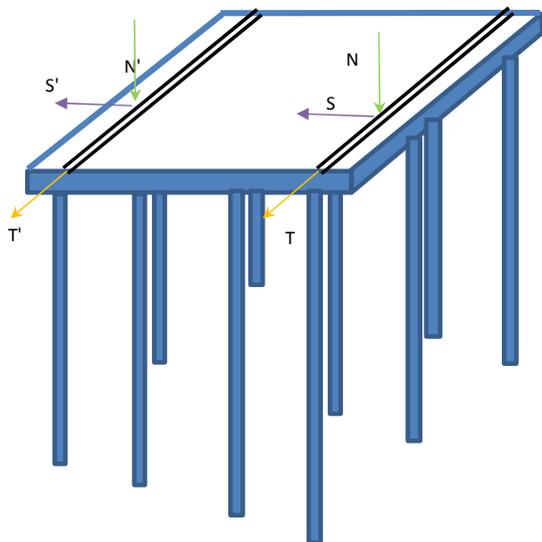




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

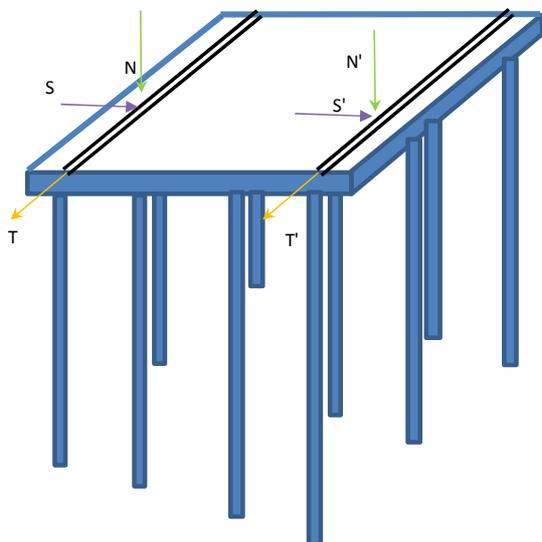
Condizione di carico 8

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura - X



Condizione di carico 9

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Mare verso terra in frenatura - X



N =	25 t	N' =	12,5 t
T = +/-	2,5 t	T' = +/-	1,25 t
S = +/-	2,5 t	S' = +/-	1,25 t



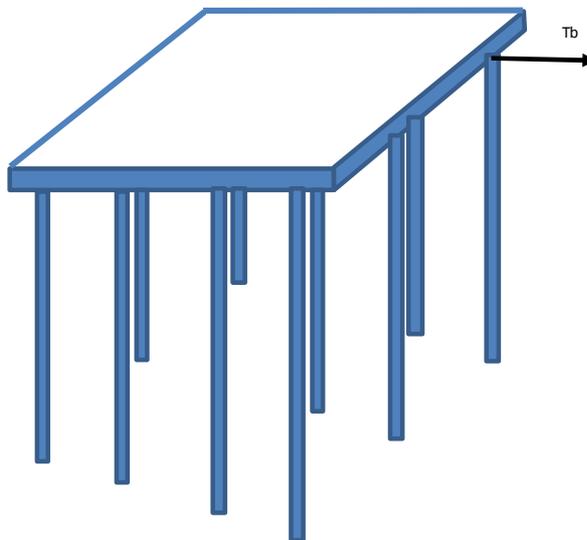
Tiro bitta

Si assume un carico concentrato agente simmetricamente rispetto l'asse dell'impalcato pari a

$T_b = 200 \text{ t}$

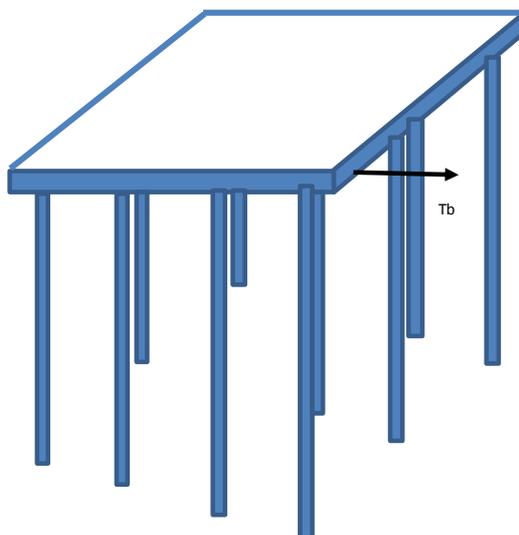
Condizione di carico 10

Condizione 1



Condizione di carico 11

Condizione 2



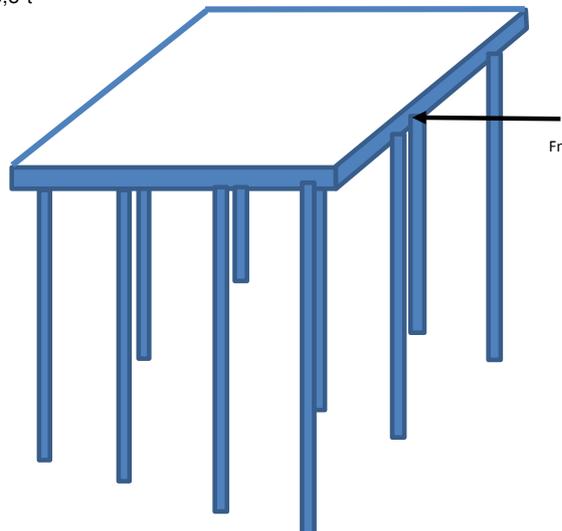


Condizione di carico 12

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

$F_n = 1198 \text{ kN} = 119,8 \text{ t}$



2.5.3 Banchina Sud - Concio A

Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -14,00 m

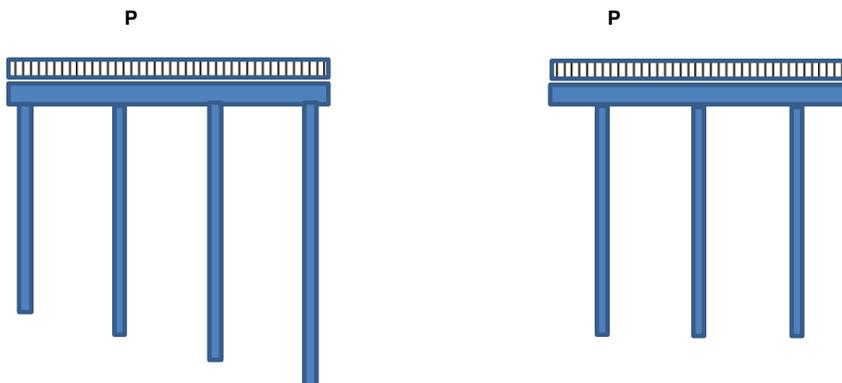
Banchina Sud - Concio A

- Condizione di carico 1 Peso proprio
- Condizione di carico 2 Sovraccarico Permanente
- Condizione di carico 3 Accidentale su impalcato
- Condizione di carico 4 Spinta riempimento su palancole
- Condizione di carico 5 Effetto onda in cresta (con effetto passivo del riempimento)
- Condizione di carico 6 Urto nave
- Condizione di carico 7 Effetto sismico mare

Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione

$(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$



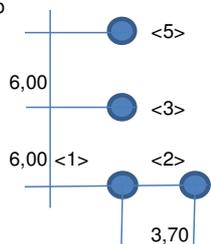


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Condizione di carico 4

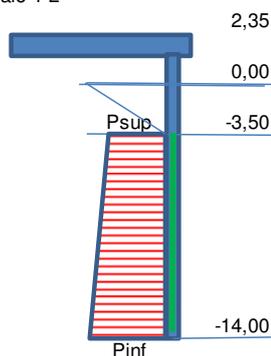
Spinta riempimento

Posizione pali di riferimento



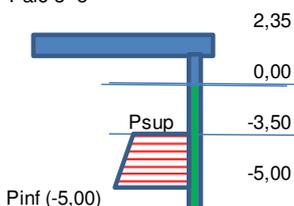
Luci di riferimento

Palo 1-2



Luci di riferimento

Palo 3- 5



Spinta lato su palancola lato mare

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

Materiale di riempimento in acqua

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

$\phi = 36^\circ$

$h = 14,00 - 3,50 = 10,5 \text{ m}$

$k_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$k_p = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

azione lin. per palo

$P_{sup(1)Y} = 840,4496 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup(1)X} = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup(2)} = 840,4496 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup(3)} = 2725,783 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup(5)} = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup(passiva)} = 2021,892$

$P_{inf} = k_a \times P_{sup} + k_a \times \gamma \times h = 3725,236 \text{ Kg/mq}$

azione lin. per palo

$P_{inf(1)Y} = 6891,687 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf(1)X} = 11175,71 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf(2)} = 984,5267 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf(-5,00)(3)} = 3193,06 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf(-5,00)(5)} = 1596,53 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf(passiva)} = 16579,51 \text{ Kg/mq}$

Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto K_p/K_a

In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30%

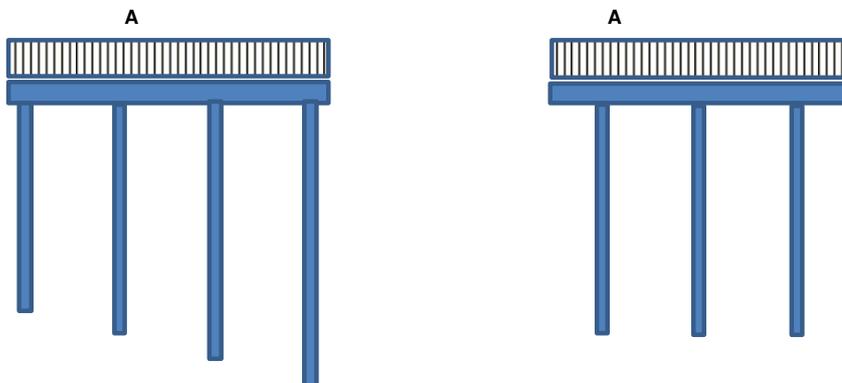
Owero $Passiva = Attiva \times K_p/K_a \times 0,30$



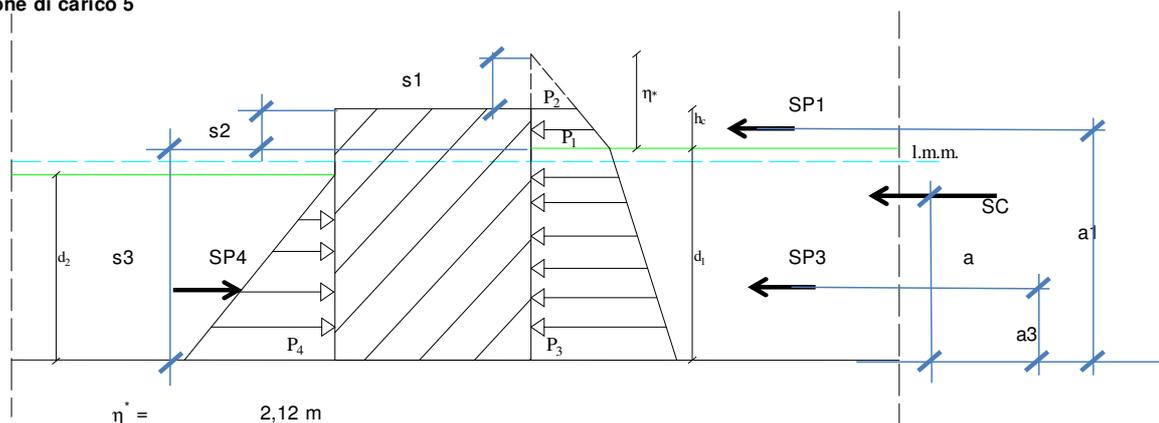
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carico accidentale sovrastruttura

Socraccarico in esercizio
 A = 8000 Kg/mq



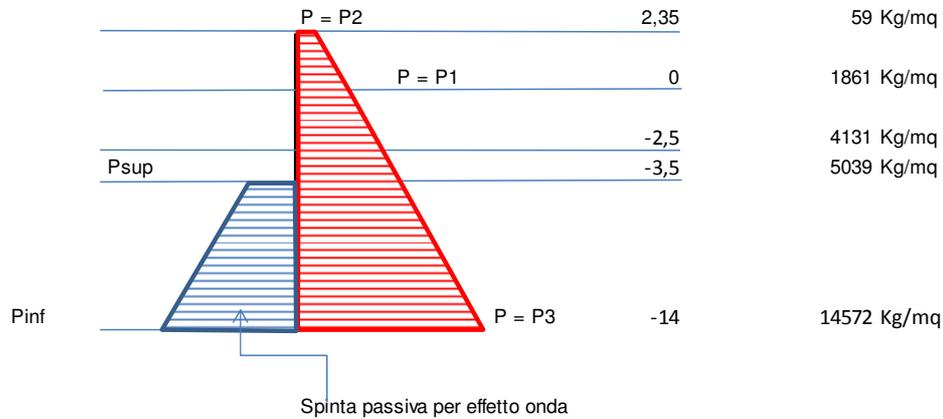
Effetto moto ondoso
Condizione di carico 5



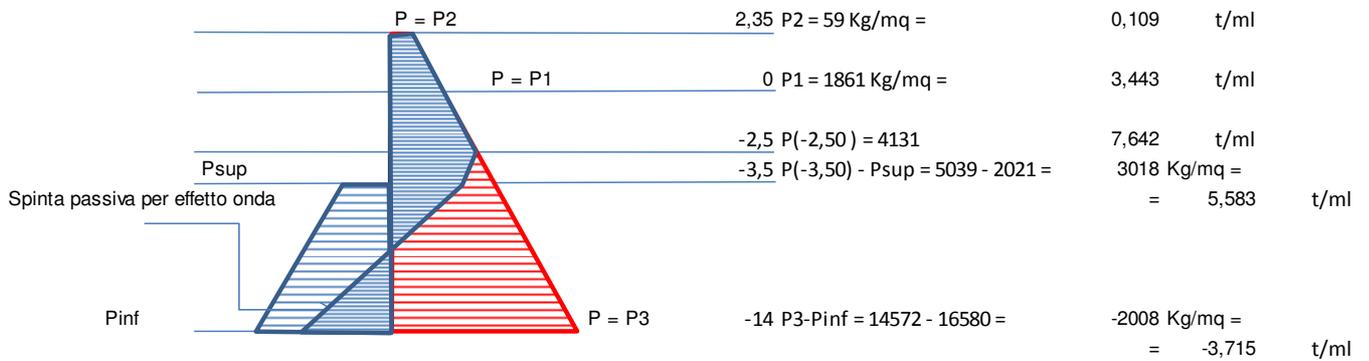
η^* =	2,12 m		
d_1 =	14,45 m		
hc =	2,05 m		
p_1 =	1861 Kg/mq		
p_2 =	59 Kg/mq		
p_3 =	14572 Kg/mq		
avremo:			
Fase di cresta			
$s_1 = \eta^* - hc =$	0,07 m	$a_1 = d_1 + c =$	15,13609 m
$s_2 = hc =$	2,05 m	$a_3 = s_3/3 * (2 * p_1 + p_3) / (p_1 + p_3) =$	5,362143 m
$s_3 = d_1$	14,45 m	posto $c = s_2/3 * (2 * p_2 + p_1) / (p_1 + p_2) =$	0,686089 m
$SP_1 = (p_2 + p_1)/2 * s_2 =$	1968 Kg		
$SP_3 = (p_1 + p_3)/2 * s_3 =$	118728,4 Kg		



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Il diagramma risultante sarà :





Condizione di carico 7

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

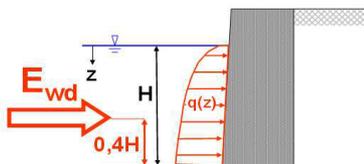
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

**Incremento dinamico
 (Westergaard 1933)**

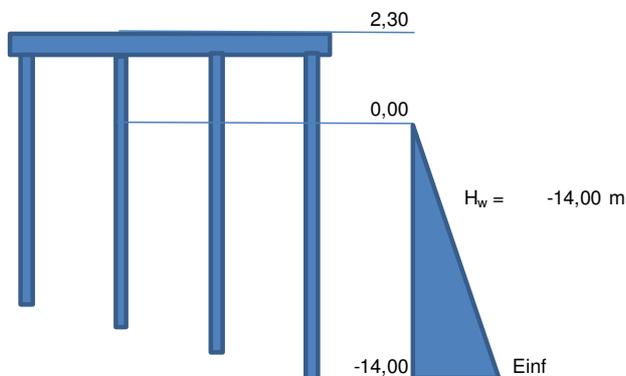
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 7655,76 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$E_{inf} = 2 * E / H_w = 956,97 \text{ Kg/mq}$$

azione lineare per palo

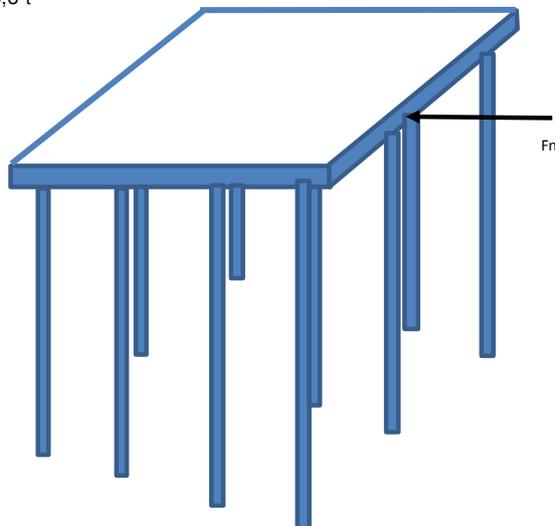
$$\underline{E_{inf}} = \underline{7057,654 \text{ Kg/ml}}$$

**Condizione di carico 6**

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

Fn = 1198 kN = 119,8 t

**2.5.4 Banchina Sud - Concio B****Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -14,00 m****Banchina Sud - Concio B**

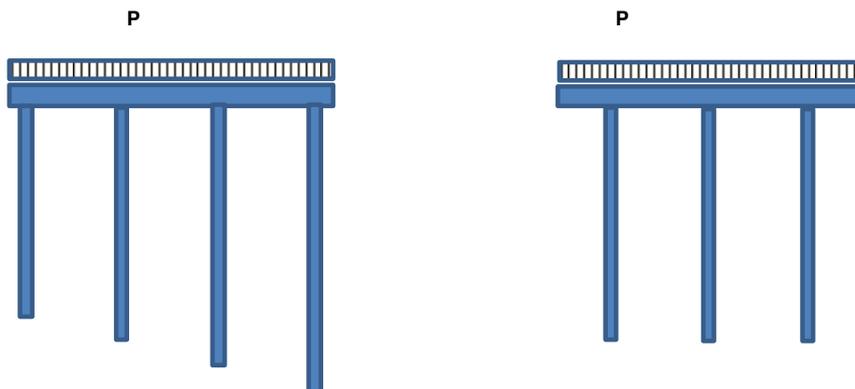
Condizione di carico 1	Peso proprio
Condizione di carico 2	Sovraccarico Permanente
Condizione di carico 3	Accidentale su impalcato
Condizione di carico 4	Spinta riempimento su palancole
Condizione di carico 5	Effetto onda in cresta (con effetto passivo del riempimento)
Condizione di carico 6	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
Condizione di carico 7	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
Condizione di carico 8	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
Condizione di carico 9	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
Condizione di carico 10	Tiro bitta lato palo destro
Condizione di carico 11	Tiro bitta lato palo sinistro
Condizione di carico 12	Urto nave
Condizione di carico 13	Effetto sismico mare



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione
 $(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$



Condizione di carico 4
Spinta riempimento

Spinta lato su palancola lato mare

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

$\phi = 36^\circ$

$h = 14,00 - 3,50 = 10,5 \text{ m}$

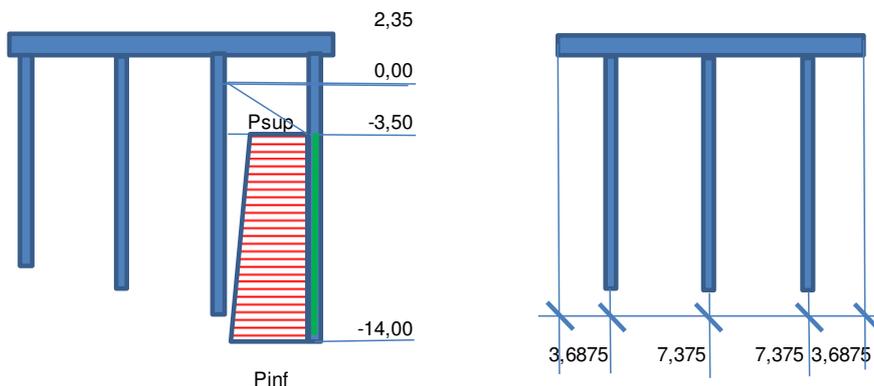
$ka = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$P_{inf} = ka \times P_{sup} + ka \times \gamma \times h = 3725,236 \text{ Kg/mq}$

$kp = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

azione lin. per palo $P_{sup} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$ $P_{sup}(passiva) = 2021,89 \text{ Kg/mq}$

azione lin. per palo $P_{inf} = 27473,62 \text{ Kg/ml}$ $P_{inf}(passiva) = 16579,5 \text{ Kg/mq}$



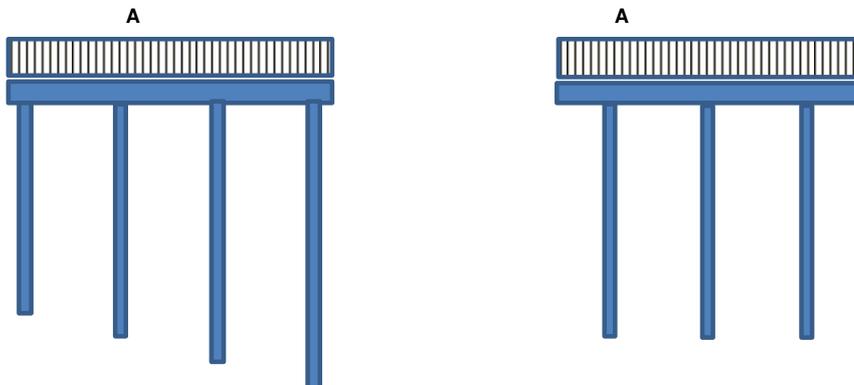
Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto Kp/Ka
 In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30%
 Overo Passiva = Attiva * Kp/Ka * 0,30



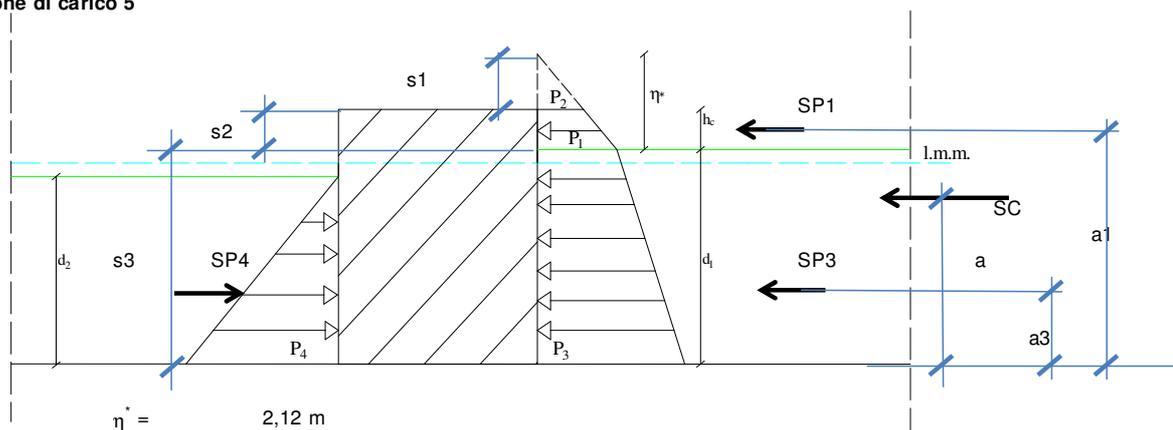
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carico accidentale sovrastruttura

Socraccarico in esercizio
 A = 8000 Kg/mq



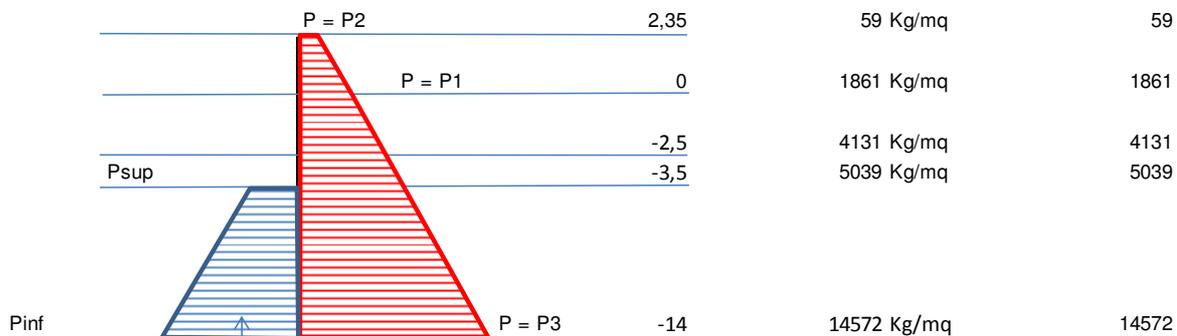
Effetto moto ondoso
Condizione di carico 5



η^* =	2,12 m		
$d1$ =	14,45 m		
hc =	2,05 m		
$p1$ =	1861 Kg/mq		
$p2$ =	59 Kg/mq		
$p3$ =	14572 Kg/mq		
avremo:			
Fase di cresta			
$s1 = \eta^* - hc =$	0,07 m		
$s2 = hc =$	2,05 m		
$s3 = d1$	14,45 m		
$SP1 = (p2+p1)/2*s2 =$	1968 Kg	$a1 = d1+c =$	15,13609 m
$SP3 = (p1+p3)/2*s3 =$	118728,4 Kg	$a3 = s3/3 * (2 * p1 + p3) / (p1+p3) =$	5,362143 m
		posto $c = s2/3 * (2 * p2 + p1) / (p1+p2) =$	0,686089 m

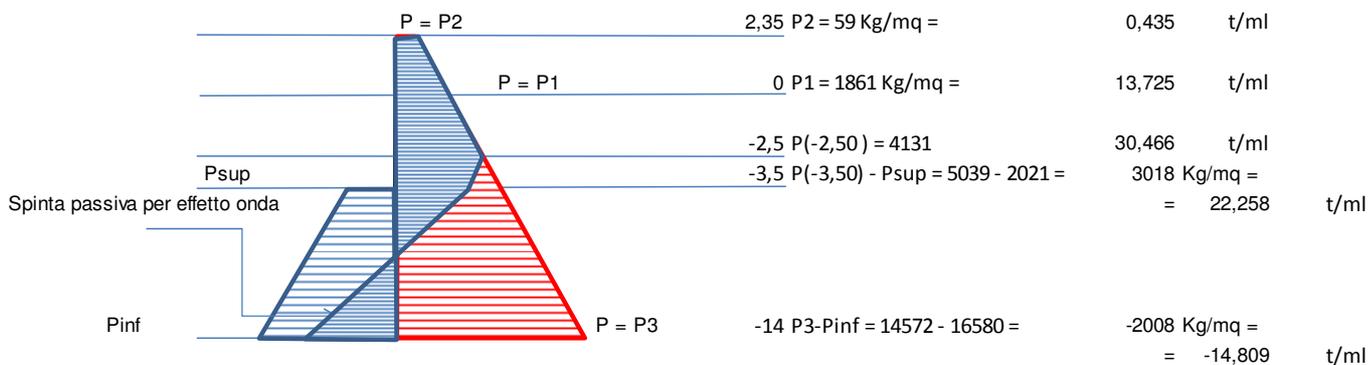


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Spinta passiva per effetto onda

Il diagramma risultante sarà :





Condizione di carico 13

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

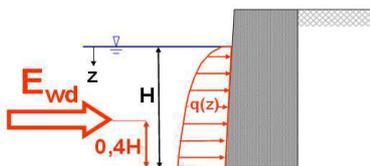
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

Incremento dinamico
(Westergaard 1933)

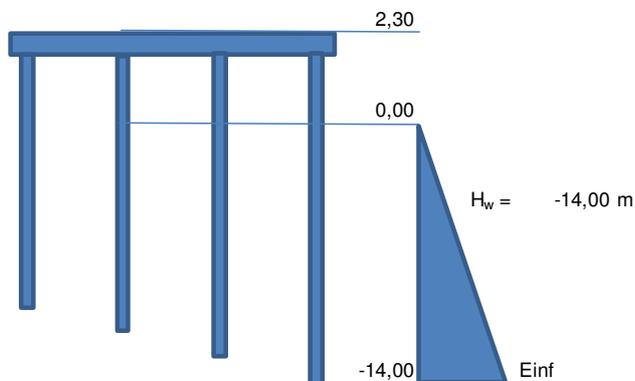
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 7655,76 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$E_{inf} = 2 * E / H_w = 956,97 \text{ Kg/mq}$$

azione lineare per palo

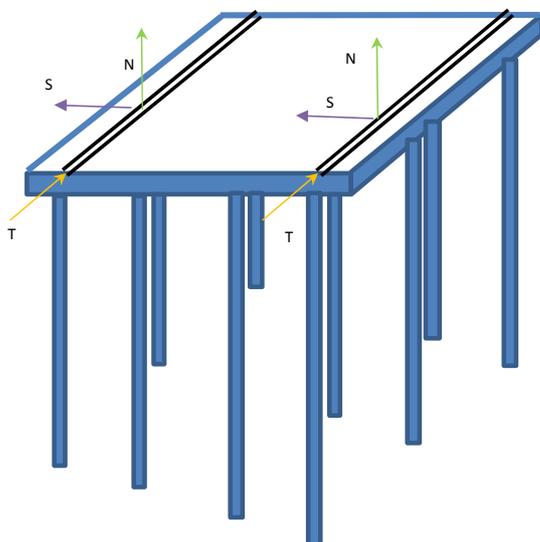
$$E_{inf} = 7057,654 \text{ Kg/ml}$$



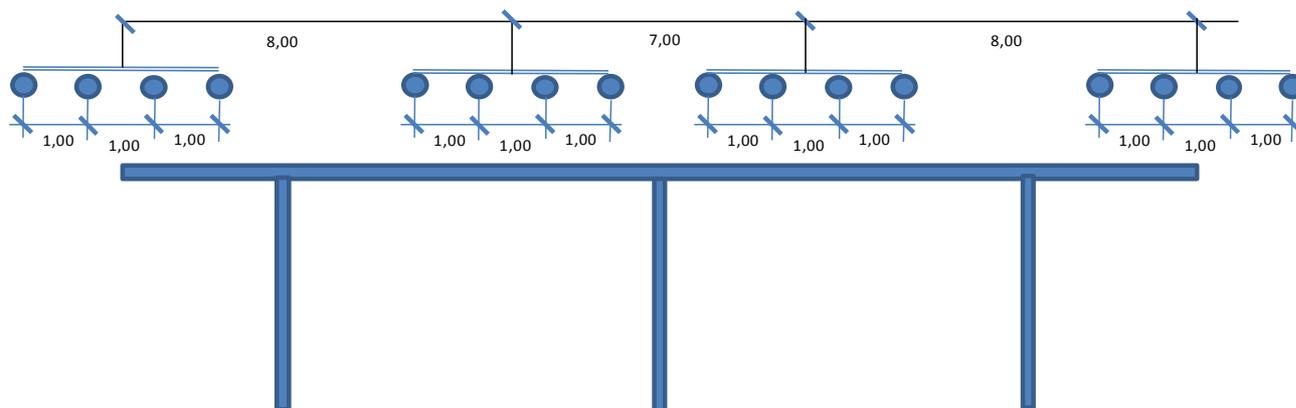
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carro ponte

Il carro ponte porge una schematizzazione di carico come appresso sintetizzato:



Schema di carico di riferimento



Carichi per singola ruota
Azione sotto vento

N = 25 t
T = +/- 2,5 t
S = +/- 2,5 t

Azione sopra vento

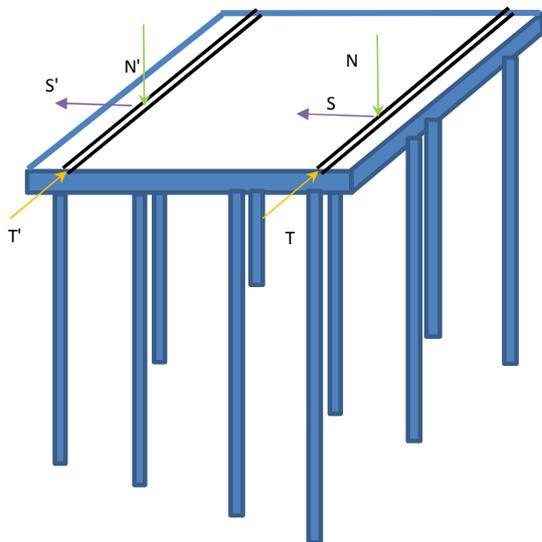
N' = 12,5 t
T = +/- 1,25 t
S' = +/- 1,25 t



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

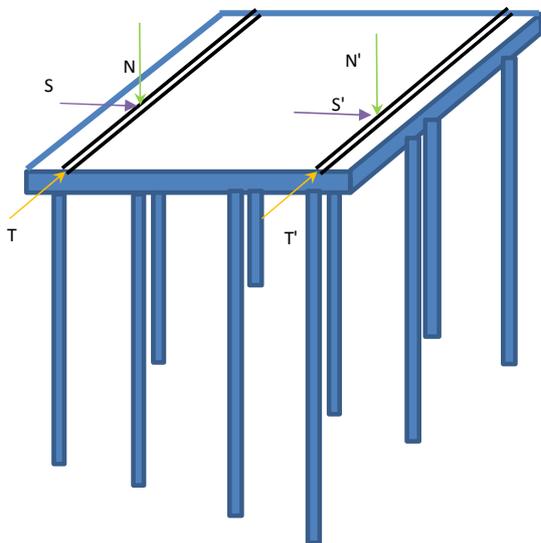
Condizione di carico 6

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura + X



Condizione di carico 7

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Terra verso Mare in frenatura + X

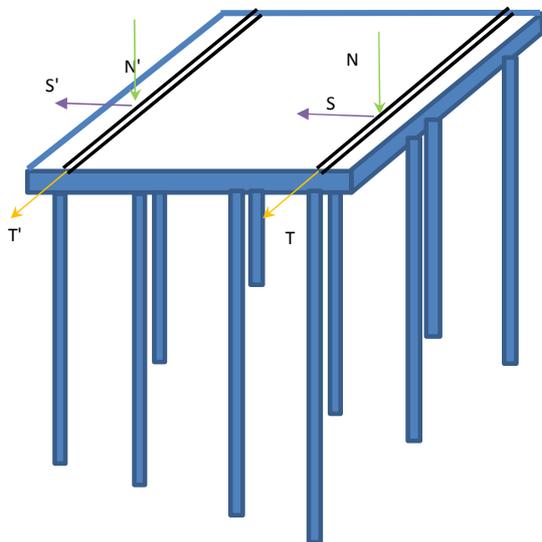




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

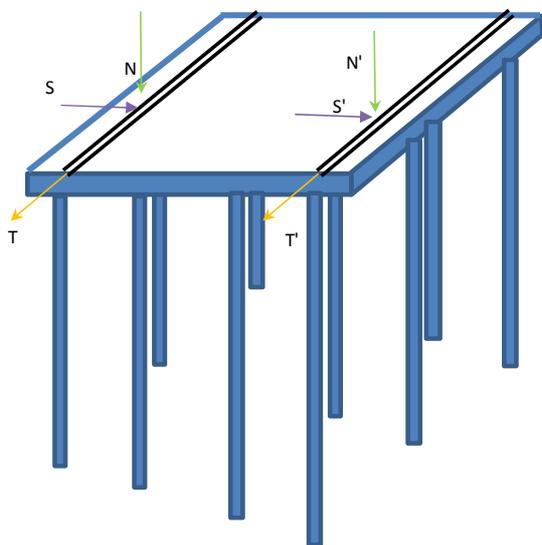
Condizione di carico 8

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura - X



Condizione di carico 9

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Mare verso terra in frenatura - X



N =	25 t	N' =	12,5 t
T = +/-	2,5 t	T' = +/-	1,25 t
S = +/-	2,5 t	S' = +/-	1,25 t



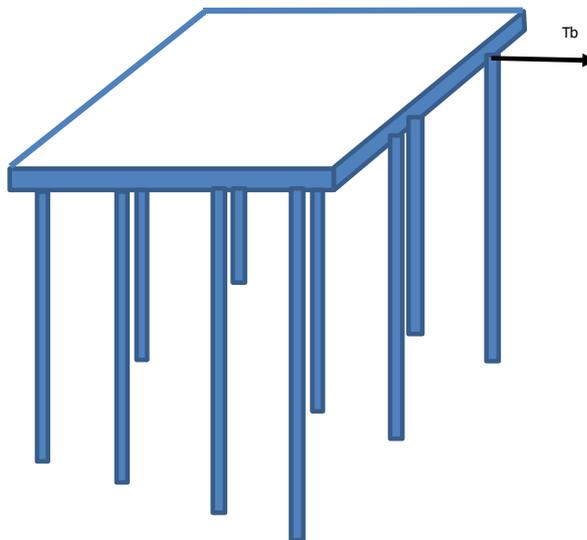
Tiro bitta

Si assume un carico concentrato agente simmetricamente rispetto l'asse dell'impalcato pari a

$T_b = 200 \text{ t}$

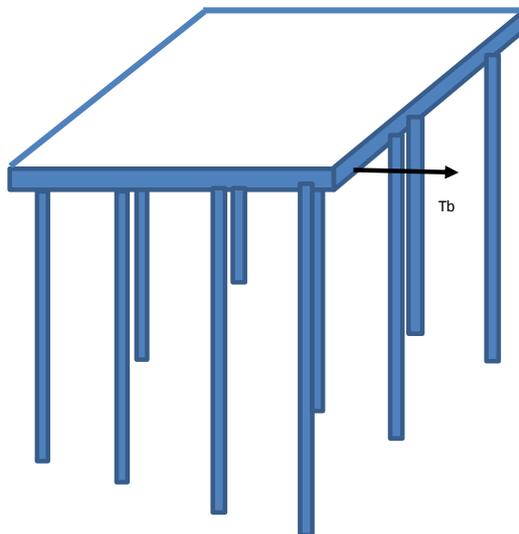
Condizione di carico 10

Condizione 1



Condizione di carico 11

Condizione 2

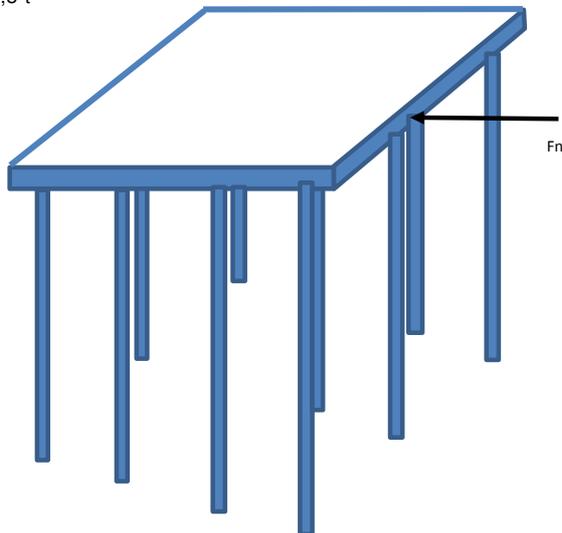


**Condizione di carico 12**

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

Fn = 1198 kN = 119,8 t

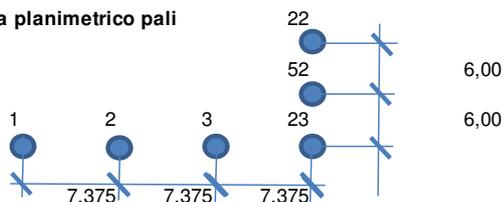
**2.5.5 Banchina Sud - Concio D****Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -16,00 m****Concilio D banchina sud**

Condizione di carico 1	Peso proprio
Condizione di carico 2	Sovraccarico Permanente
Condizione di carico 3	Accidentale su impalcato
Condizione di carico 4	Spinta riempimento su palancole
Condizione di carico 5	Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)
Condizione di carico 6	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
Condizione di carico 7	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
Condizione di carico 8	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
Condizione di carico 9	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
Condizione di carico 10	Tiro bitta lato palo destro
Condizione di carico 11	Tiro bitta lato palo sinistro
Condizione di carico 12	Urto nave
Condizione di carico 13	Effetto sismico mare +Y
Condizione di carico 14	Effetto sismico mare -X



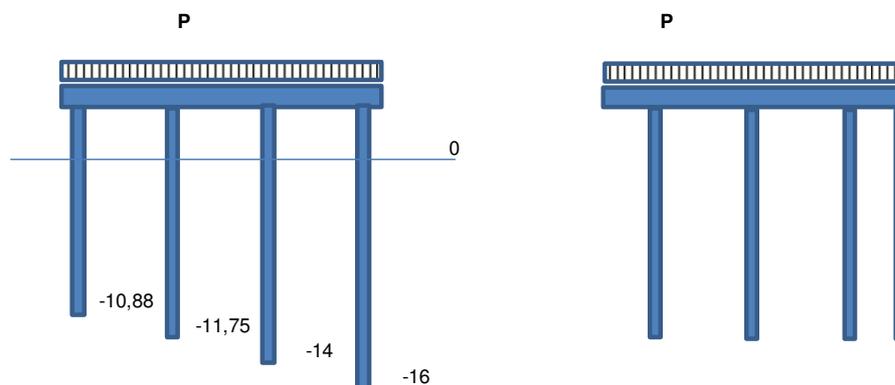
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Schema planimetrico pali



Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione
 $(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$



Spinta riempimento

Spinta lato su palancola lato mare

Condizione di carico 4

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

Materiale di riempimento in acqua

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

$\phi = 36^\circ$

$h = 16,00 - 3,50 = 12,5 \text{ m}$

$k_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$k_p = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

azione lin.per palo

$P_{supY1} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{supY2} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{supY3} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{supY23} = 1675,221 \text{ Kg/ml}$

$P_{supX23} = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{supX52} = 2725,783 \text{ Kg/ml}$

$P_{supX22} = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}(passiva) = 2021,892 \text{ Kg/mq}$

$P_{inf} = k_a \times P_{sup} + k_a \times \gamma \times h = 4348,272 \text{ Kg/mq}$

azione lin.per palo

$P_{infY1} = 32068,51 \text{ Kg/ml}$

$P_{infY2} = 32068,51 \text{ Kg/ml}$

$P_{infY3} = 32068,51 \text{ Kg/ml}$

$P_{infY23} = 16034,25 \text{ Kg/ml}$

$P_{infX23} = 13044,82 \text{ Kg/ml}$

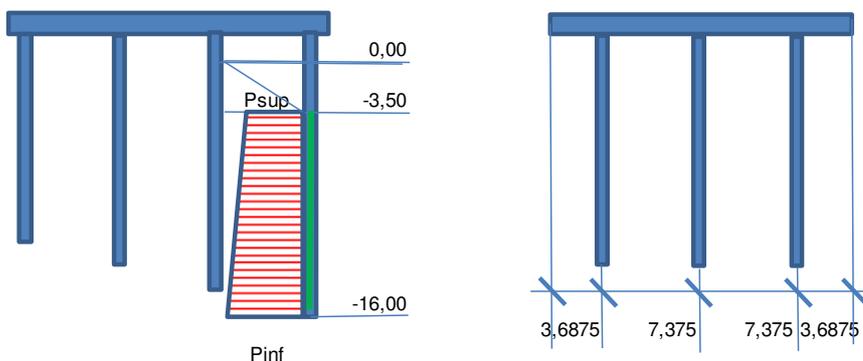
$P_{infX52} = 22828,43 \text{ Kg/ml}$

$P_{infX22} = 9579,787 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf}(passiva) = 19352,39 \text{ Kg/mq}$

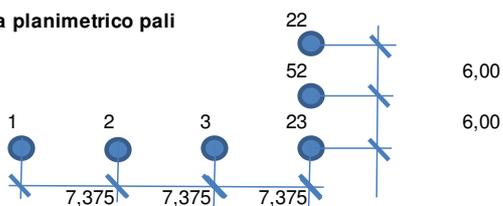


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



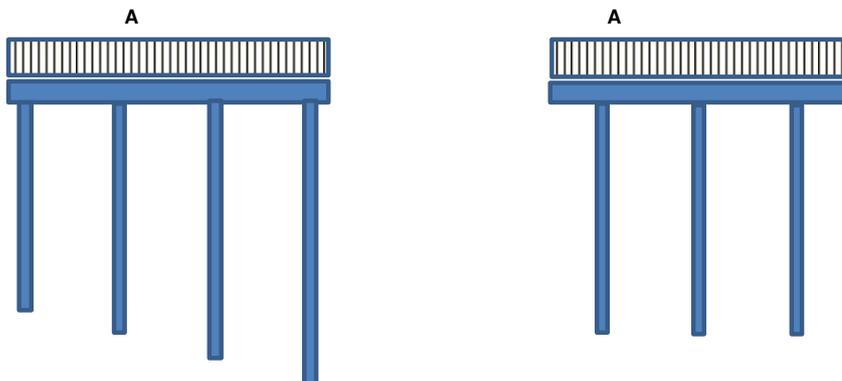
Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto Kp/Ka . In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30%
Owero Passiva = Attiva * Kp/Ka * 0,30

Schema planimetrico pali



Carico accidentale sovrastruttura

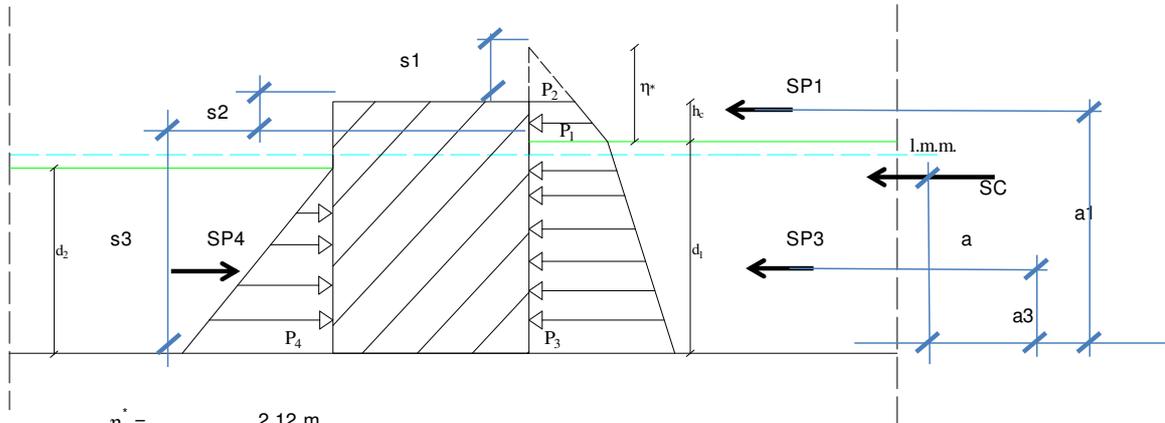
Socraccarico in esercizio
A = 8000 Kg/mq





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Effetto moto ondoso
 Condizione di carico 5



$\eta^* = 2,12 \text{ m}$
 $d1 = 16,45 \text{ m}$
 $hc = 2,05 \text{ m}$
 $p1 = 1887 \text{ Kg/mq}$
 $p2 = 59 \text{ Kg/mq}$
 $p3 = 16561 \text{ Kg/mq}$

avremo:

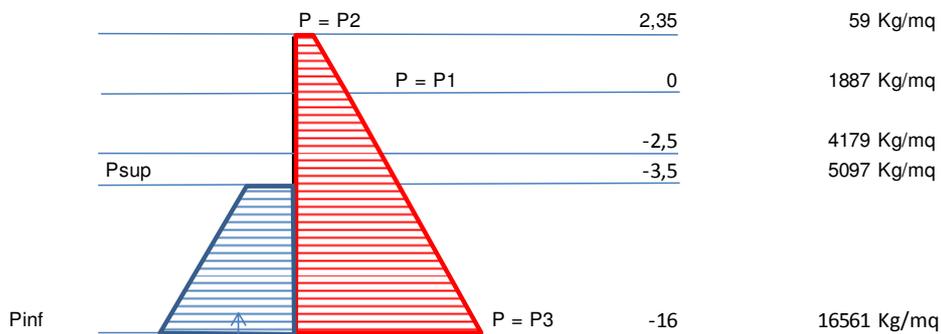
Fase di cresta

$s1 = \eta^* - hc = 0,07 \text{ m}$
 $s2 = hc = 2,05 \text{ m}$
 $s3 = d1 = 16,45 \text{ m}$
 $SP1 = (p2+p1)/2 \cdot s2 = 1994,65 \text{ Kg}$
 $SP3 = (p1+p3)/2 \cdot s3 = 151734,8 \text{ Kg}$

$a1 = d1 + c = 17,13576 \text{ m}$
 $a3 = s3/3 \cdot (2 \cdot p1 + p3) / (p1 + p3) = 6,04421 \text{ m}$
 posto $c = s2/3 \cdot (2 \cdot p2 + p1) / (p1 + p2) = 0,685759 \text{ m}$



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Spinta passiva per effetto onda

Il diagramma risultante sarà :

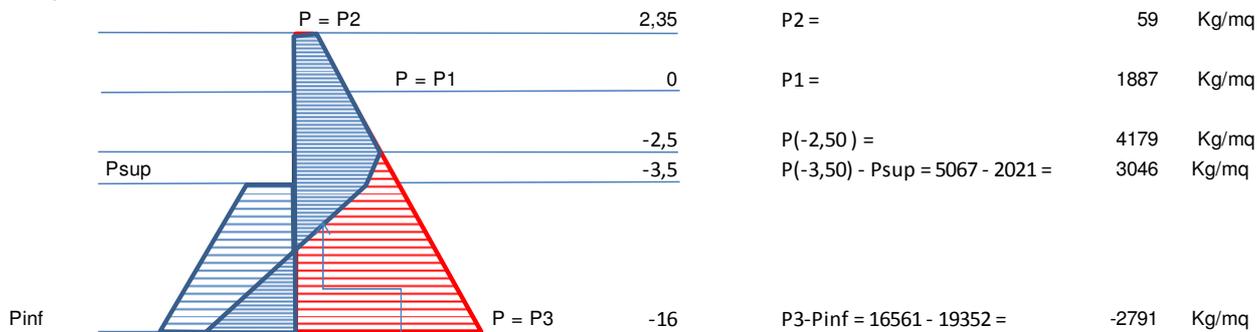
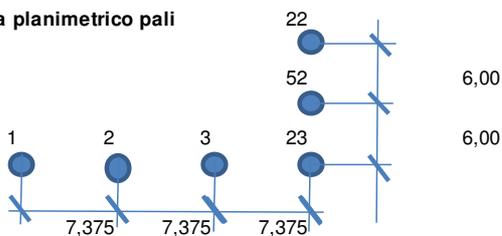


Diagramma risultante
Spinta passiva per effetto onda

Schema planimetrico pali



Palo	P2	P1	P(-2,50)	P(-3,50)	P3
1	0,435	13,917	30,820	22,464	-20,584
2	0,435	13,917	30,820	22,464	-20,584
3	0,435	13,917	30,820	22,464	-20,584
23	0,217563	6,958313	15,41006	11,23213	-10,2918

(t/m)



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Condizione di carico 13 e 14

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

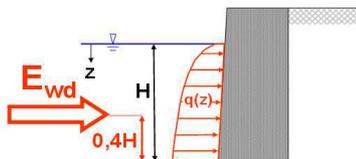
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

Incremento dinamico
(Westergaard 1933)

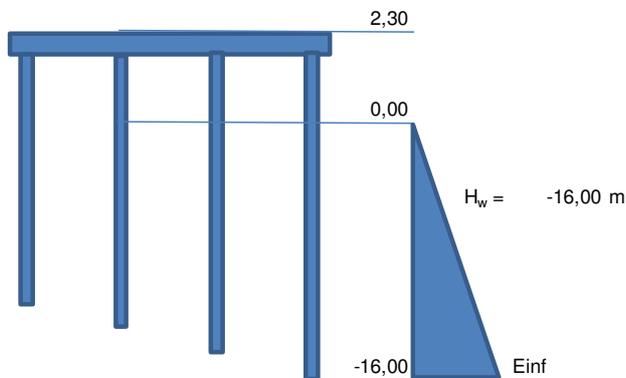
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 9999,36 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$E_{inf} = 2 * E / H_w = 1249,92 \text{ Kg/mq}$$

azione lineare per palo

Condizione di carico 13 Sisma da +Y

$$E_{inf} Y1 = 9218,16 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} Y2 = 9218,16 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} Y3 = 9218,16 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} Y23 = 4609,08 \text{ Kg/ml}$$

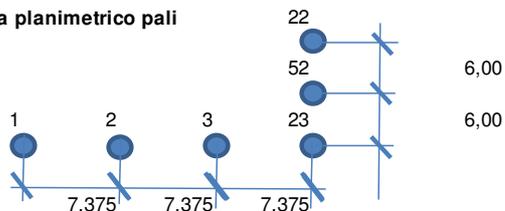
Condizione di carico 14 Sisma da -X

$$E_{inf} X23 = 1874,88 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} X52 = 3749,76 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} X22 = 1874,88 \text{ Kg/ml}$$

Schema planimetrico pali

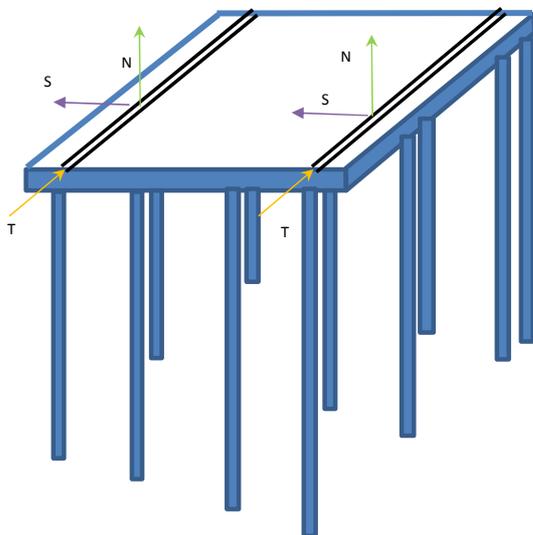




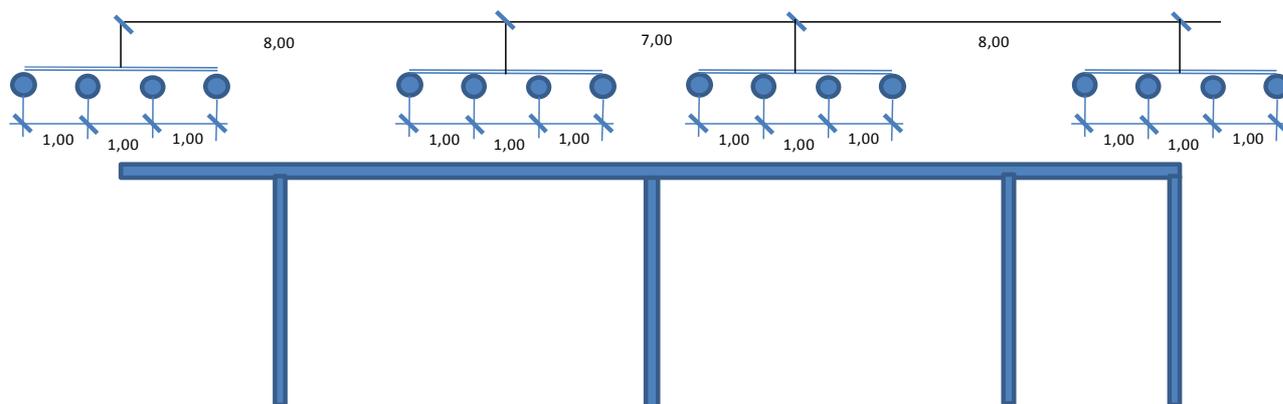
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carro ponte

Il carro ponte porge una schematizzazione di carico come appresso sintetizzato:



Schema di carico



Carichi per singola ruota

Azione sotto vento

N = 25 t
T = +/- 2,5 t
S = +/- 2,5 t

Azione sopra vento

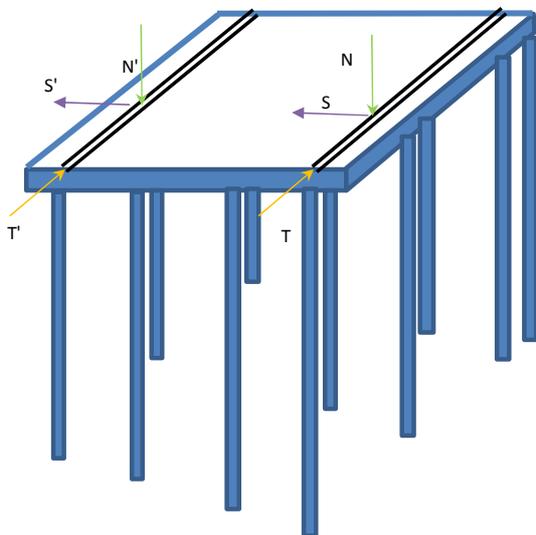
N' = 12,5 t
T' = +/- 1,25 t
S' = +/- 1,25 t



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

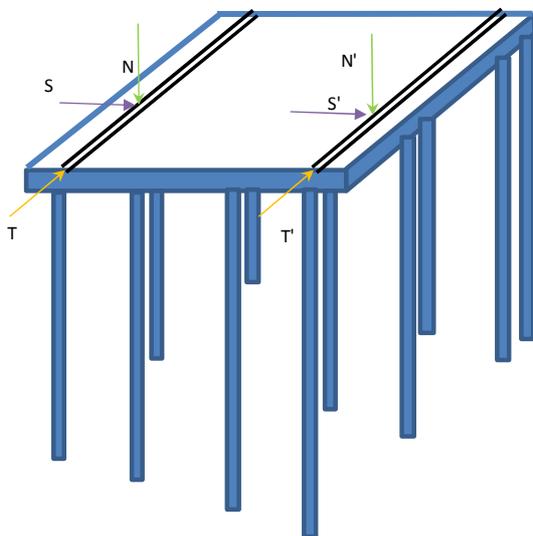
Condizione di carico 6

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura + X



Condizione di carico 7

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Terra verso Mare in frenatura + X

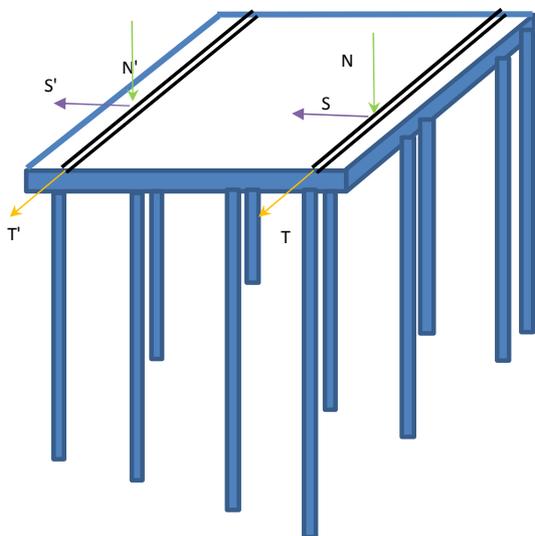




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

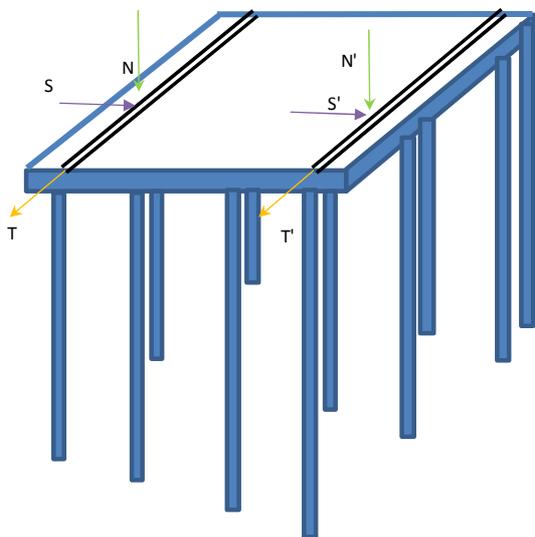
Condizione di carico 8

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura - X



Condizione di carico 9

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Mare verso terra in frenatura - X





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

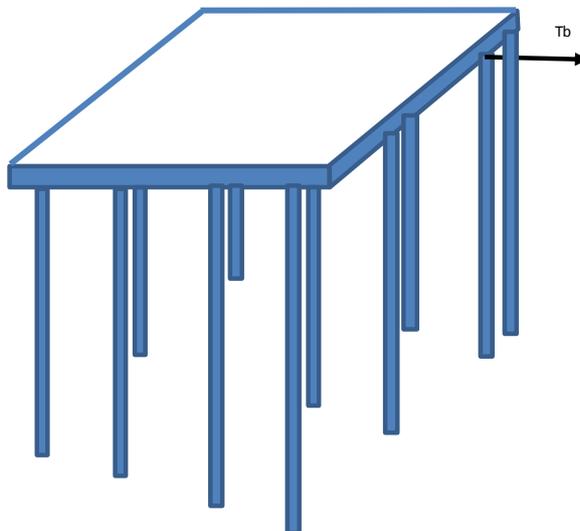
Tiro bitta

Si assume un carico concentrato agente simmetricamente rispetto l'asse dell'impalcato pari a

$T_b = 200 \text{ t}$

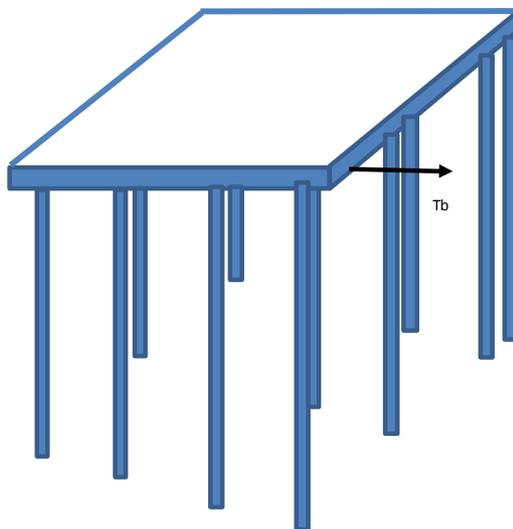
Condizione di carico 10

Condizione 1



Condizione di carico 11

Condizione 2

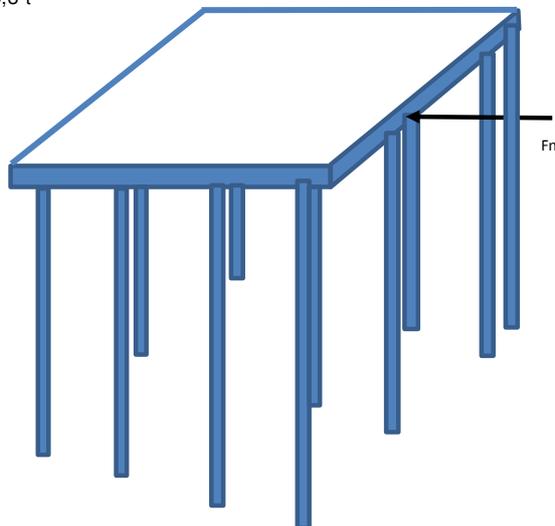


**Condizione di carico 12**

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

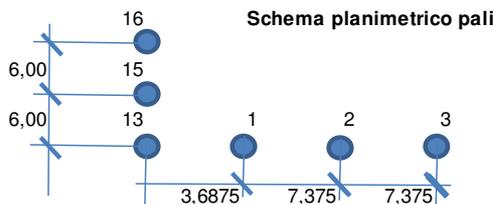
Fn = 1198 kN = 119,8 t

**2.5.6 Banchina Nord - Concio E****Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -14,00****Concio E banchina Nord**

Condizione di carico 1	Peso proprio
Condizione di carico 2	Sovraccarico Permanente
Condizione di carico 3	Accidentale su impalcato
Condizione di carico 4	Spinta riempimento su palancole
Condizione di carico 5	Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)
Condizione di carico 6	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
Condizione di carico 7	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
Condizione di carico 8	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
Condizione di carico 9	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
Condizione di carico 10	Tiro bitta lato palo destro
Condizione di carico 11	Tiro bitta lato palo sinistro
Condizione di carico 12	Urto nave
Condizione di carico 13	Effetto sismico mare +Y
Condizione di carico 14	Effetto sismico mare +X



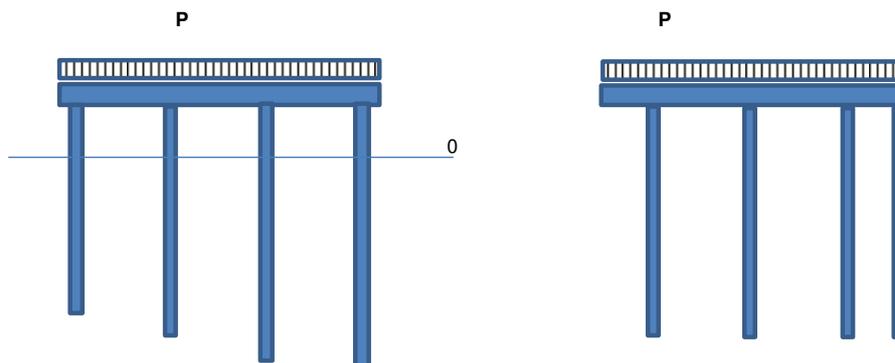
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione

$(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$



Spinta riempimento

Spinta lato su palanca lato mare

Condizione di carico 4

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

Materiale di riempimento in acqua

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

$\phi = 36^\circ$

$h = 14,00 - 3,50 = 10,5 \text{ m}$

$ka = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$kp = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

azione lin.per palo $P_{sup}Y1 = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}(\text{passiva}) = 2021,892 \text{ Kg/mq}$

$P_{sup}Y2 = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}Y3 = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}Y13 = 1675,221 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}X15 = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}X15 = 2725,783 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}X16 = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf} = ka \times P_{sup} + ka \times \gamma \times h = 3725,236 \text{ Kg/mq}$ azione lin.per palo

$P_{inf}Y1 = 27473,62 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf}(\text{passiva}) = 16579,51 \text{ Kg/mq}$

$P_{inf}Y2 = 27473,62 \text{ Kg/ml}$

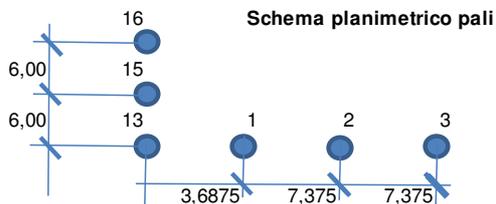
$P_{inf}Y3 = 27473,62 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf}Y13 = 13736,81 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf}X13 = 11175,71 \text{ Kg/ml}$

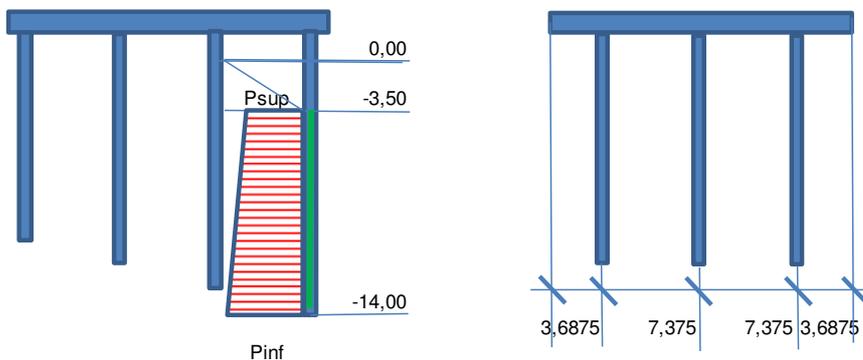
$P_{inf}X15 = 19557,49 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf}X16 = 8207,161 \text{ Kg/ml}$

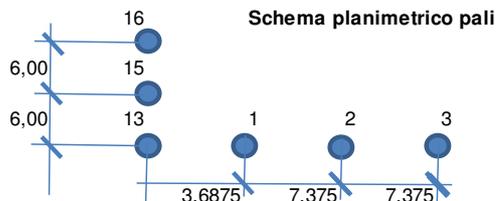




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

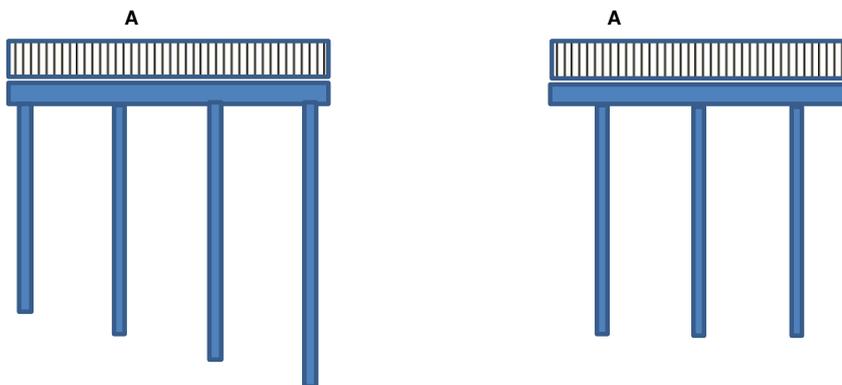


Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto K_p/K_a
 In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30%
 Overo Passiva = Attiva * K_p/K_a * 0,30



Carico accidentale sovrastruttura

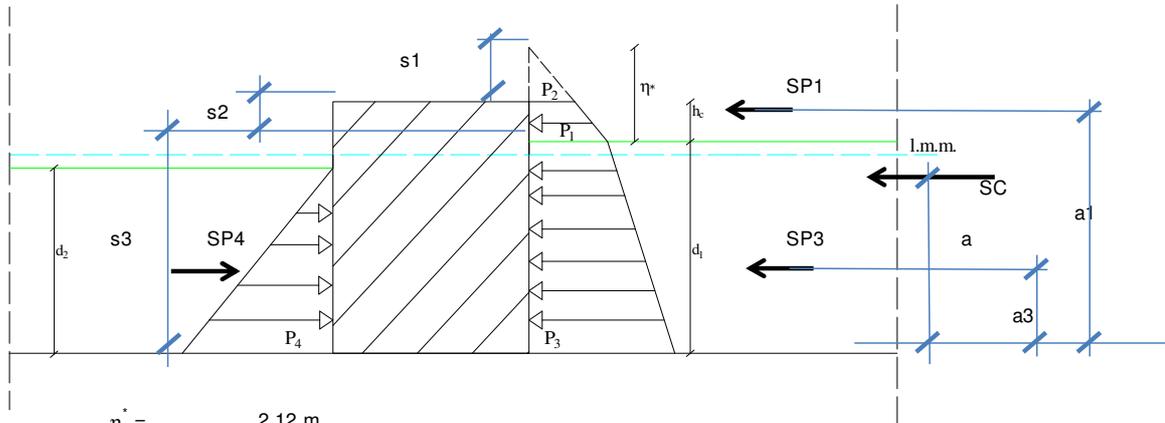
Socraccarico in esercizio
 A = 8000 Kg/mq





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Effetto moto ondoso
Condizione di carico 5



$\eta^* = 2,12 \text{ m}$
 $d1 = 14,45 \text{ m}$
 $hc = 2,05 \text{ m}$
 $p1 = 1861 \text{ Kg/mq}$
 $p2 = 59 \text{ Kg/mq}$
 $p3 = 14572 \text{ Kg/mq}$

avremo:

Fase di cresta

$s1 = \eta^* - hc = 0,07 \text{ m}$
 $s2 = hc = 2,05 \text{ m}$
 $s3 = d1 = 14,45 \text{ m}$

$SP1 = (p2+p1)/2*s2 = 1968 \text{ Kg}$
 $SP3 = (p1+p3)/2*s3 = 118728,4 \text{ Kg}$

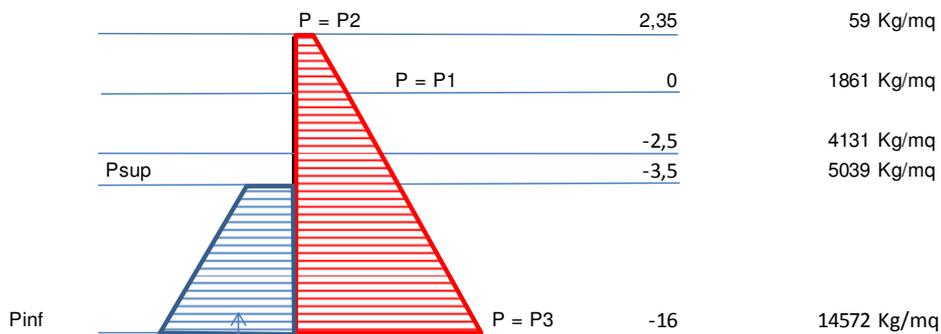
$a1 = d1+c = 15,13609 \text{ m}$

$a3 = s3/3 * (2 * p1 + p3) / (p1+p3) = 5,362143 \text{ m}$

posto $c = s2/3 * (2 * p2 + p1) / (p1+p2) = 0,686089 \text{ m}$



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Spinta passiva per effetto onda

Il diagramma risultante sarà :

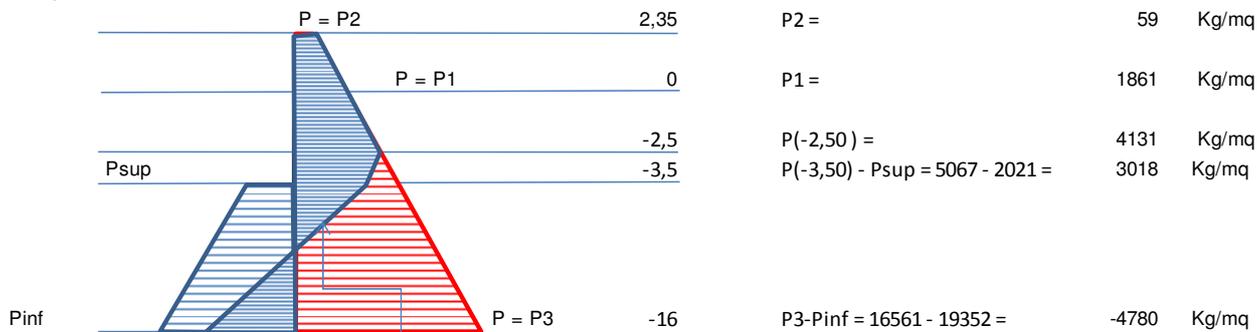
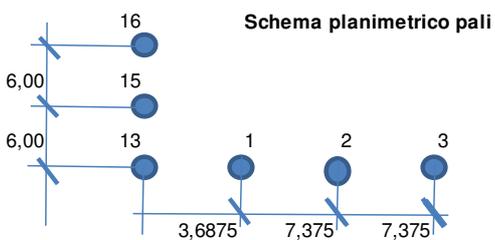


Diagramma risultante

Spinta passiva per effetto onda



Schema planimetrico pali

Palo	P2	P1	P(-2,50)	P(-3,50)	P3
3	0,290	9,150	20,311	14,839	-23,502
2	0,435	13,725	30,466	22,258	-35,253
1	0,435	13,725	30,466	22,258	-35,253
13	0,218	6,862	15,233	11,129	-17,626

(t/m)



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Condizione di carico 13 e 14

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

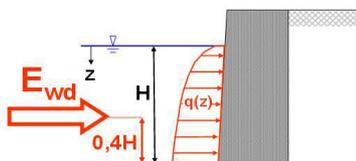
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

Incremento dinamico
(Westergaard 1933)

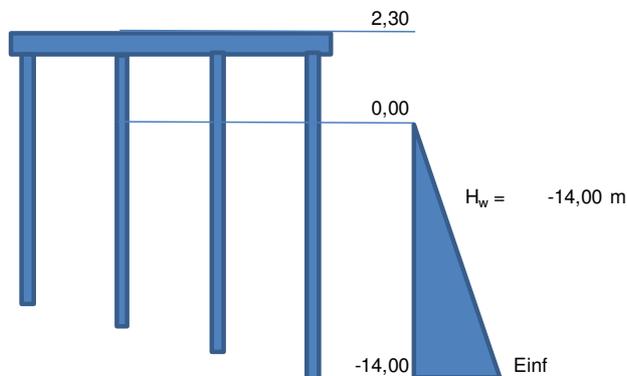
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 7655,76 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$E_{inf} = 2 * E / H_w = 956,97 \text{ Kg/mq} \quad \text{azione lineare per palo}$$

Condizione di carico 13 Sisma da -Y

$$E_{inf} Y1 = 7057,654 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} Y2 = 7057,654 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} Y3 = 7057,654 \text{ Kg/ml}$$

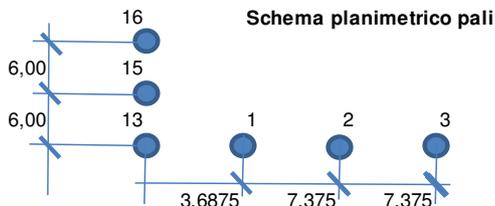
$$E_{inf} Y13 = 3528,827 \text{ Kg/ml}$$

Condizione di carico 14 Sisma da +X

$$E_{inf} X13 = 1435,455 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} X15 = 2870,91 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} X16 = 1435,455 \text{ Kg/ml}$$

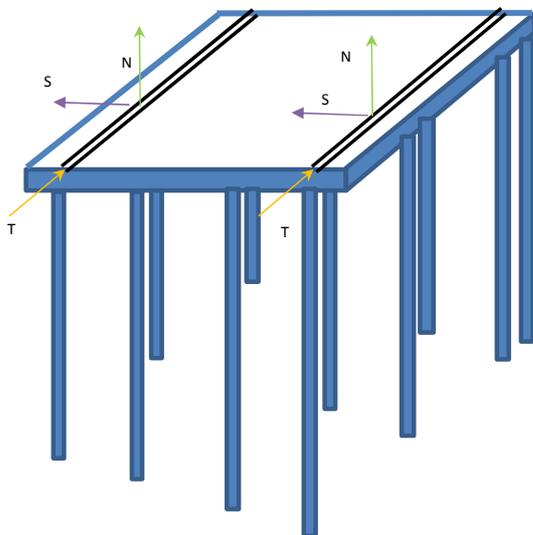




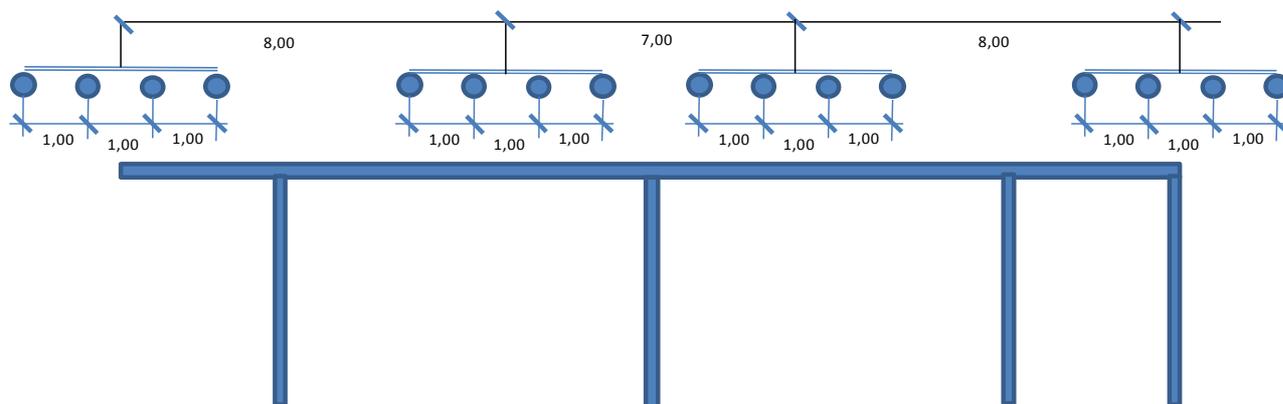
PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Carro ponte

Il carro ponte porge una schematizzazione di carico come appresso sintetizzato:



Schema di carico



Carichi per singola ruota

Azione sotto vento

N = 25 t
T = +/- 2,5 t
S = +/- 2,5 t

Azione sopra vento

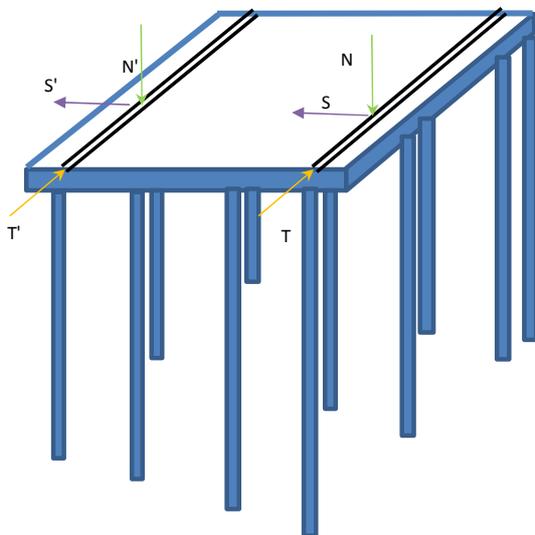
N' = 12,5 t
T' = +/- 1,25 t
S' = +/- 1,25 t



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

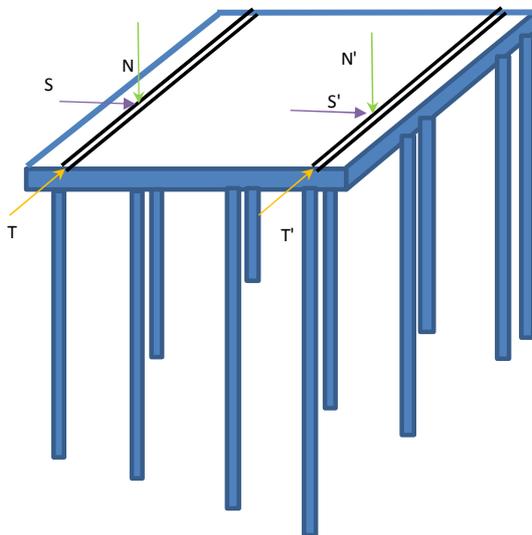
Condizione di carico 6

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura + X



Condizione di carico 7

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Terra verso Mare in frenatura + X

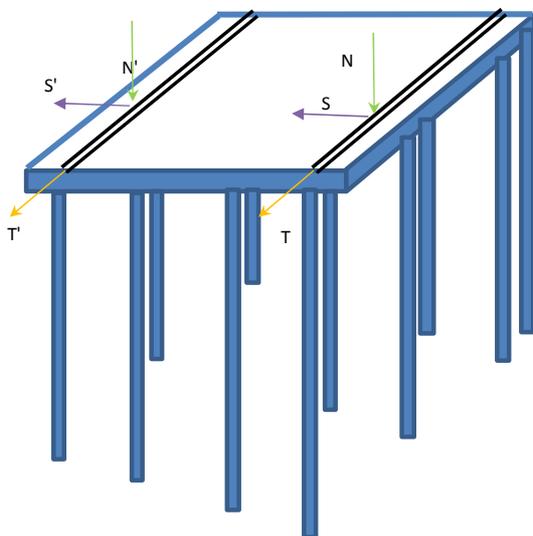




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

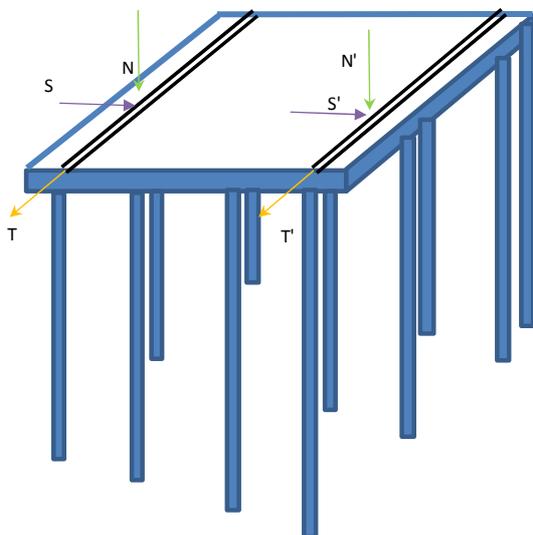
Condizione di carico 8

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura - X



Condizione di carico 9

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Mare verso terra in frenatura - X





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

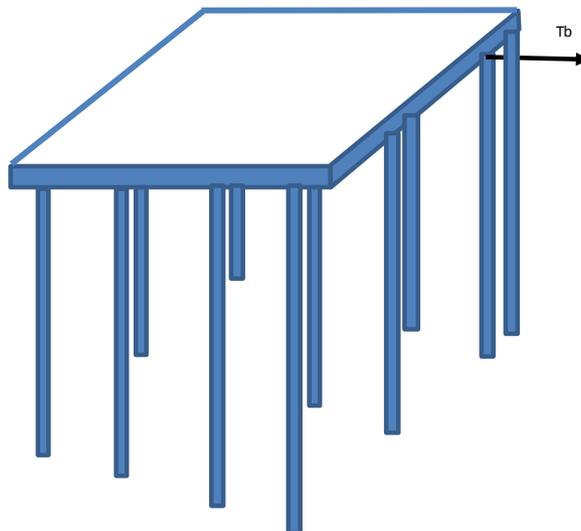
Tiro bitta

Si assume un carico concentrato agente simmetricamente rispetto l'asse dell'impalcato pari a

$T_b = 200 \text{ t}$

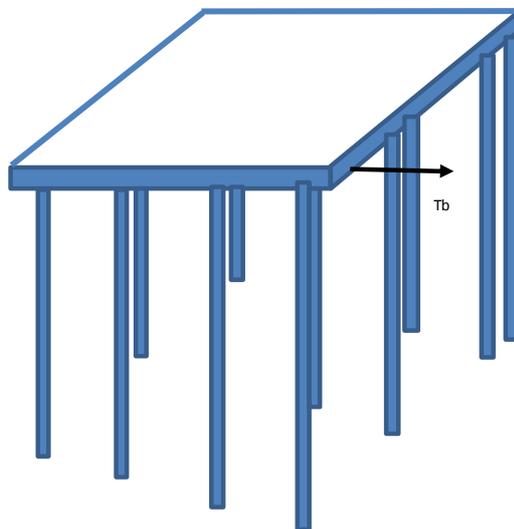
Condizione di carico 10

Condizione 1



Condizione di carico 11

Condizione 2

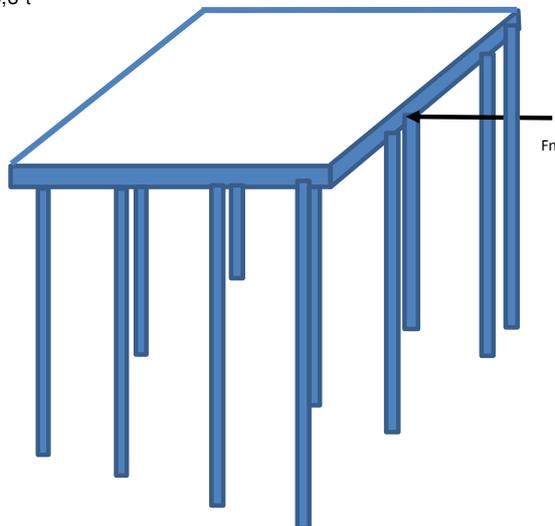


**Condizione di carico 12**

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

Fn = 1198 kN = 119,8 t

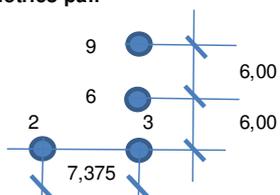
**2.5.7 Banchina Nord - Concio G****Definizione condizioni di carico QUOTA FONDALE -14,00****Concio G banchina Nord**

Condizione di carico 1	Peso proprio
Condizione di carico 2	Sovraccarico Permanente
Condizione di carico 3	Accidentale su impalcato
Condizione di carico 4	Spinta riempimento su palancole
Condizione di carico 5	Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)
Condizione di carico 6	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
Condizione di carico 7	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
Condizione di carico 8	Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
Condizione di carico 9	Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
Condizione di carico 10	Tiro bitta lato palo destro
Condizione di carico 11	Tiro bitta lato palo sinistro
Condizione di carico 12	Urto nave
Condizione di carico 13	Effetto sismico mare +Y
Condizione di carico 14	Effetto sismico mare +X



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

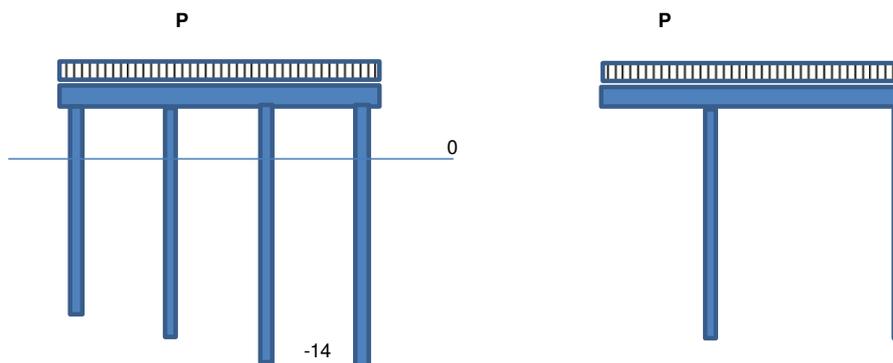
Schema planimetrico pali



Carico permanente sovrastruttura

Massetto e pavimentazione

$(0,15+0,10)/2 \times 1,00 \times 1,00 \times 2400 \text{ Kg/mq} = 300 \text{ Kg/mq}$



Spinta riempimento

Spinta lato su palancola lato mare

Condizione di carico 4

Massi in acqua

$\gamma = 1000 \text{ Kg/mc}$

$h_{media} = 3,50 / 2 = 1,75 \text{ m}$

$P_{sup} = \gamma \times h_{media} = 454,2971 \text{ Kg/mq}$

Materiale di riempimento in acqua

$\gamma = 1200 \text{ Kg/mc}$

$\phi = 36^\circ$

$h = 14,00 - 3,50 = 10,5 \text{ m}$

$k_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0,259598$

$k_p = \tan^2(\pi/4 + \phi/2) = 3,851222$

azione lin.per palo

$P_{supY2} = 3350,441 \text{ Kg/ml}$

$P_{sup}(passiva) = 2021,892 \text{ Kg/mq}$

$P_{supY3} = 1675,221 \text{ Kg/ml}$

$P_{supX3} = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{supX6} = 2725,783 \text{ Kg/ml}$

$P_{supX9} = 1362,891 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf} = k_a \times P_{sup} + k_a \times \gamma \times h = 3725,236 \text{ Kg/mq}$

azione lin.per palo

$P_{infY2} = 27473,62 \text{ Kg/ml}$

$P_{inf}(passiva) = 16579,51 \text{ Kg/mq}$

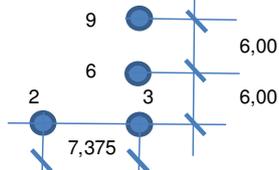
$P_{infY3} = 13736,81 \text{ Kg/ml}$

$P_{infX3} = 11175,71 \text{ Kg/ml}$

$P_{infX6} = 19557,49 \text{ Kg/ml}$

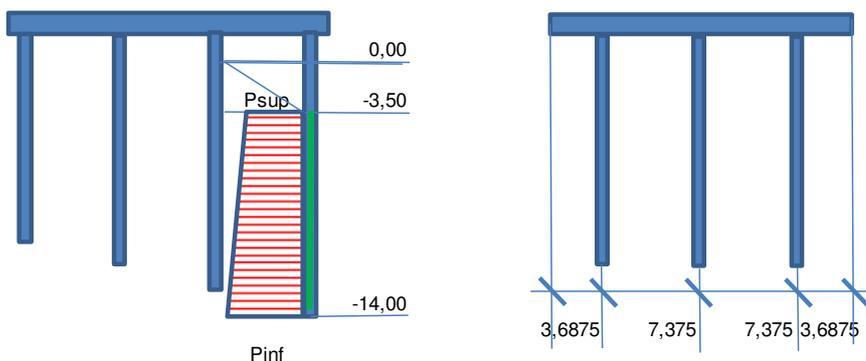
$P_{infX9} = 8207,161 \text{ Kg/ml}$

Schema planimetrico pali



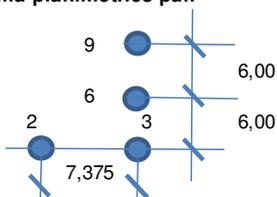


PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



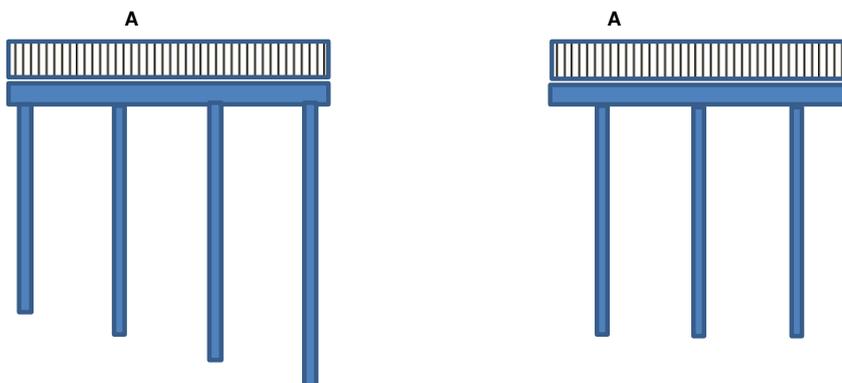
Solo per spinta d'onda in cresta le spinte assumono la caratteristica di spinta passiva per cui la condizione di carico conseguente dovrà essere parametrizzata del rapporto Kp/Ka . In termini cautelativi assumiamo una movimentazione con un coefficiente riduttivo del 30%
Owero Passiva = Attiva * Kp/Ka * 0,30

Schema planimetrico pali



Carico accidentale sovrastruttura

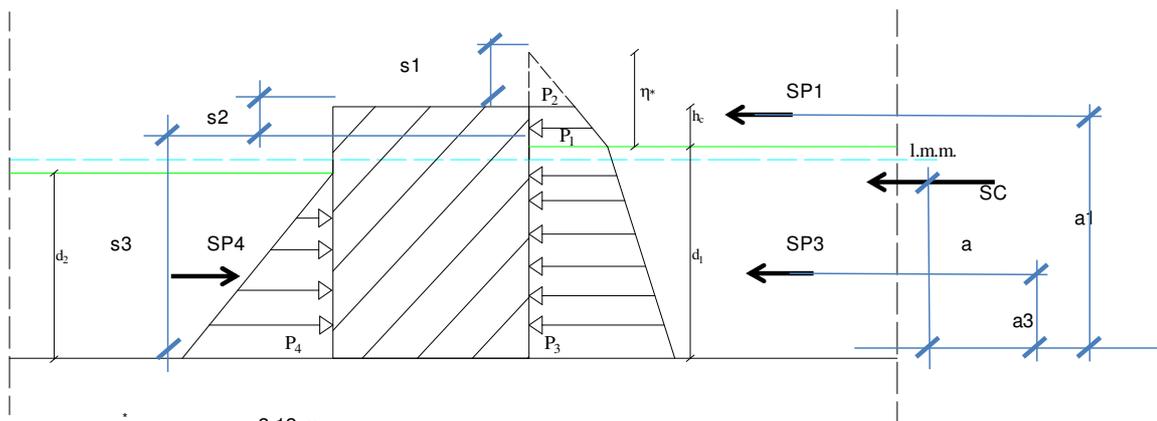
Socraccarico in esercizio
A = 8000 Kg/mq





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Effetto moto ondoso
 Condizione di carico 5



$\eta^* = 2,12 \text{ m}$
 $d1 = 14,45 \text{ m}$
 $hc = 2,05 \text{ m}$
 $p1 = 1861 \text{ Kg/mq}$
 $p2 = 59 \text{ Kg/mq}$
 $p3 = 14572 \text{ Kg/mq}$

avremo:

Fase di cresta

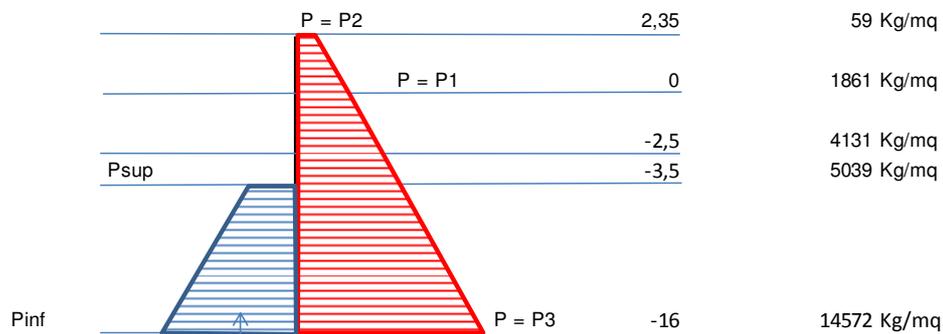
$s1 = \eta^* - hc = 0,07 \text{ m}$
 $s2 = hc = 2,05 \text{ m}$
 $s3 = d1 = 14,45 \text{ m}$

$SP1 = (p2+p1)/2*s2 = 1968 \text{ Kg}$
 $SP3 = (p1+p3)/2*s3 = 118728,4 \text{ Kg}$

$a1 = d1+c = 15,13609 \text{ m}$
 $a3 = s3/3 * (2 * p1 + p3) / (p1+p3) = 5,362143 \text{ m}$
 posto $c = s2/3 * (2 * p2 + p1) / (p1+p2) = 0,686089 \text{ m}$



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE



Spinta passiva per effetto onda

Il diagramma risultante sarà :

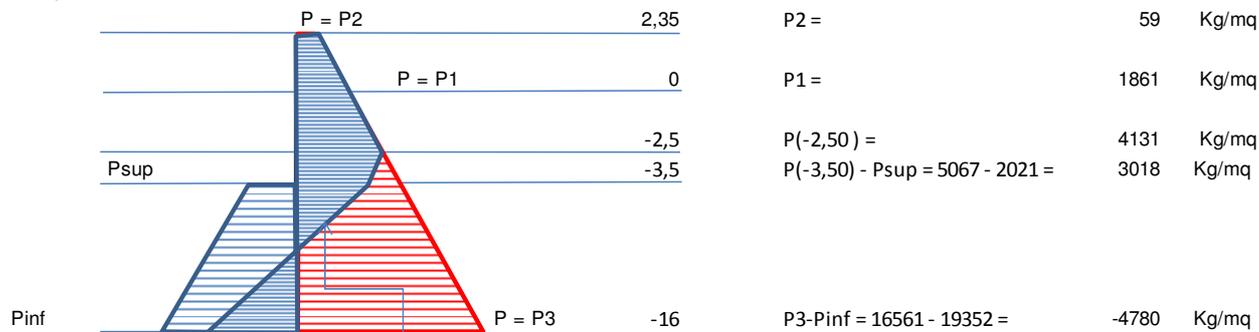
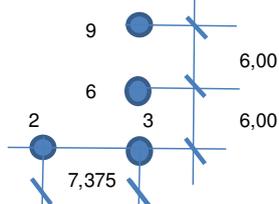


Diagramma risultante

Spinta passiva per effetto onda

Schema planimetrico pali



Palo	P2	P1	P(-2,50)	P(-3,50)	P3
2	0,435	13,725	30,466	22,258	-35,253
3	0,218	6,862	15,233	11,129	-17,626

(t/m)



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Condizione di carico 13 e 14

Azioni sismiche

Con riferimento al seguente schema

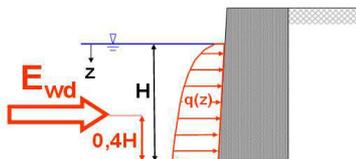
Spinta dinamica e Pressione dell'acqua per suoli sommersi

Acqua libera

Incremento dinamico
(Westergaard 1933)

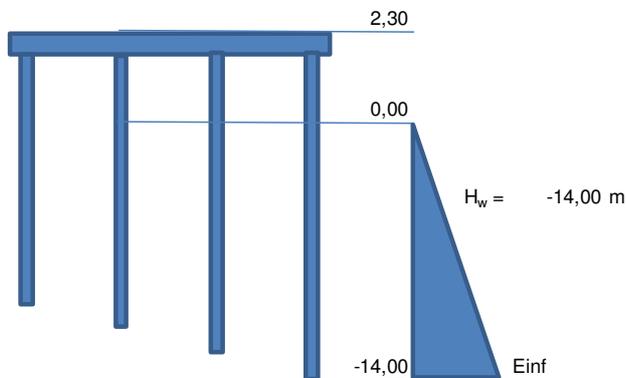
$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$



La spinta va considerata sia in un verso che nell'altro (una volta va sommata e l'altra sottratta alla pressione idrostatica).

In equivalenza



L'azione sismica porge in termini pseudostatici un valore pari a :

$$E = 7/12 * K_h * \gamma_w * H_w^2 = 7655,76 \text{ Kg}$$

dove :

$$K_w = \beta_s * a_{max} / g = 0,06696$$

nel nostro caso

$$a_{max} / g = 0,279$$

$$\beta_s = 0,24$$

da cui

$$E_{inf} = 2 * E / H_w = 956,97 \text{ Kg/mq}$$

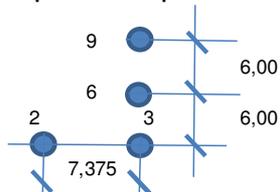
azione lineare per palo

Condizione di carico 13 Sisma da -Y

$$E_{inf} Y2 = 7057,654 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} Y3 = 3528,827 \text{ Kg/ml}$$

Schema planimetrico pali



Condizione di carico 14 Sisma da -X

$$E_{inf} X3 = 2870,91 \text{ Kg/ml}$$

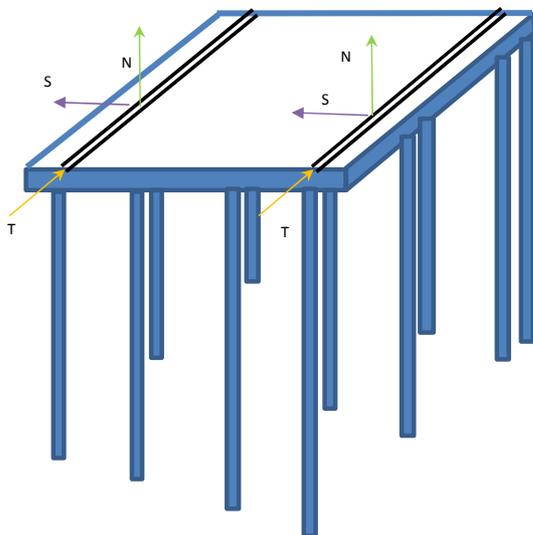
$$E_{inf} X6 = 5741,82 \text{ Kg/ml}$$

$$E_{inf} X9 = 2870,91 \text{ Kg/ml}$$

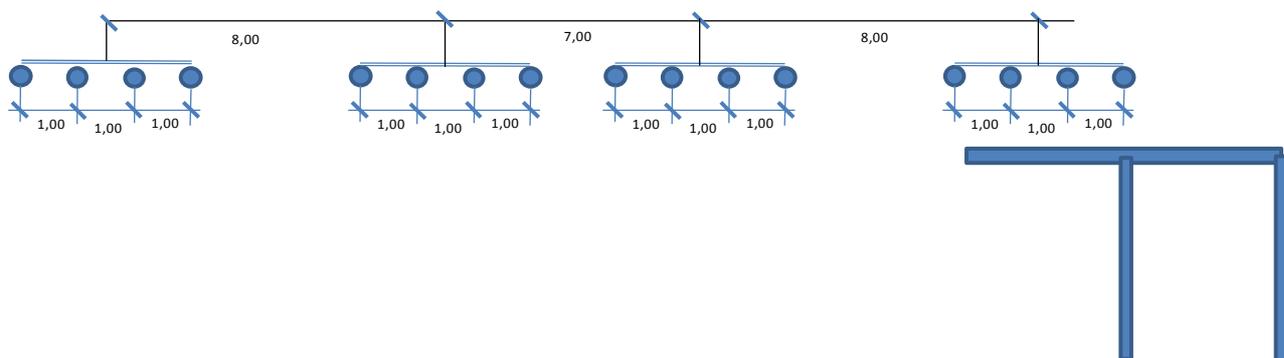


Carro ponte

Il carro ponte porge una schematizzazione di carico come appresso sintetizzato:



Schema di carico



Carichi per singola ruota

Azione sotto vento

N = 25 t
T = +/- 2,5 t
S = +/- 2,5 t

Azione sopra vento

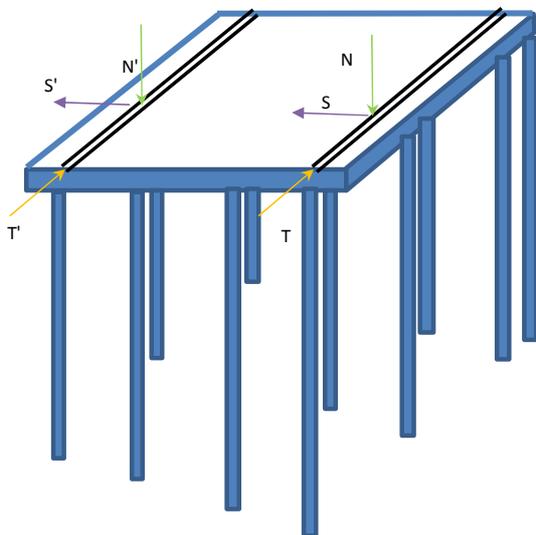
N' = 12,5 t
T' = +/- 1,25 t
S' = +/- 1,25 t



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

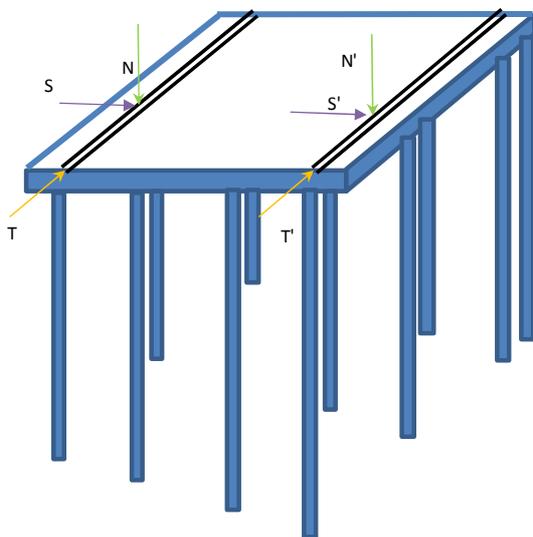
Condizione di carico 6

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura + X



Condizione di carico 7

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Terra verso Mare in frenatura + X

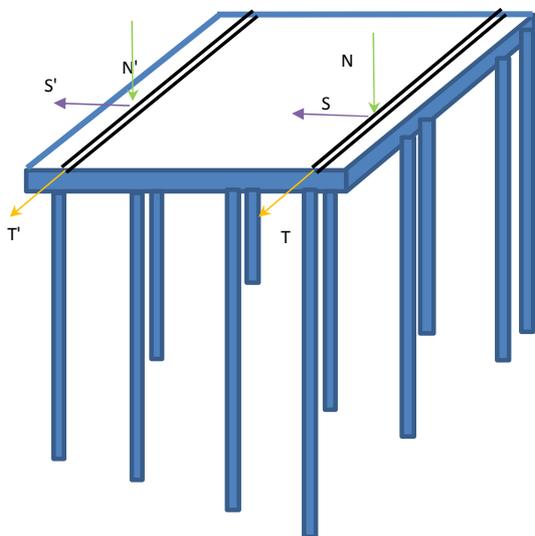




PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

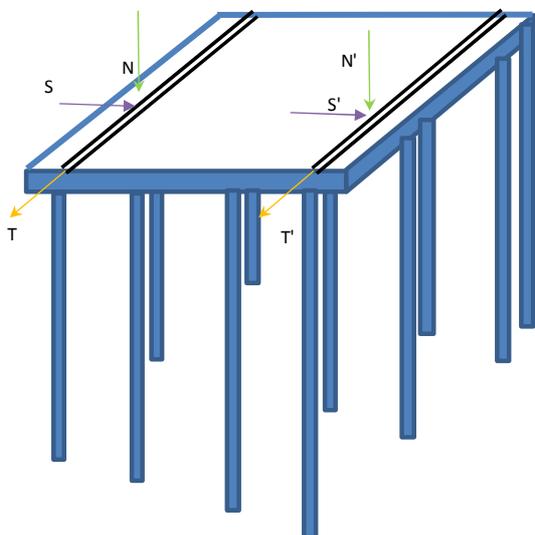
Condizione di carico 8

condizione $M > T + X$: Carro ponte con vento da Mare verso Terra in frenatura - X



Condizione di carico 9

condizione $T > M + X$: Carro ponte con vento da Mare verso terra in frenatura - X





PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

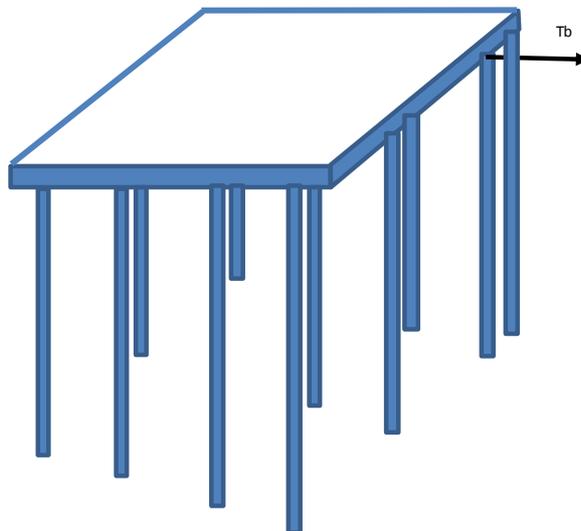
Tiro bitta

Si assume un carico concentrato agente simmetricamente rispetto l'asse dell'impalcato pari a

Tb = 200 t

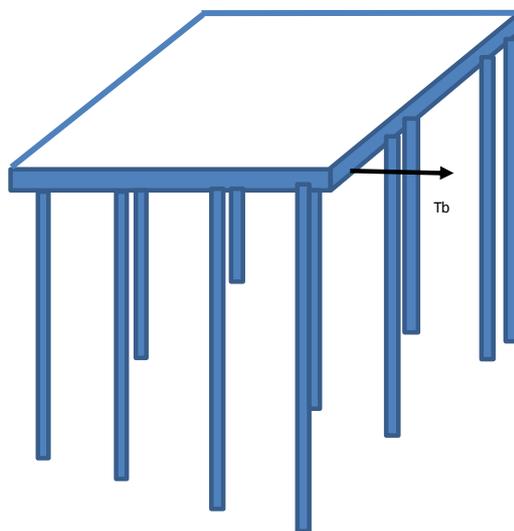
Condizione di carico 10

Condizione 1



Condizione di carico 11

Condizione 2

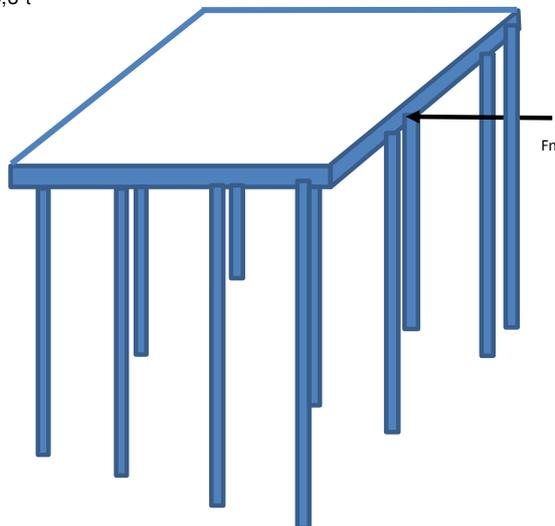


**Condizione di carico 12**

Urto nave

Con riferimento alle azioni di calcolo definite si assume

Fn = 1198 kN = 119,8 t

**2.6 DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

Le condizioni di carico anzi determinate ovviamente dovranno essere composte e applicate nell'ambito dell'analisi strutturale dei singoli conchi e, in esplicito si potrà verificare nella relazione di calcolo per il singolo conchio come effettivamente tali combinazioni sono state esplicitate.

In termini sintetici in appresso proponiamo i criteri guida di tale sovrapposizione.

Come anzi esposto le combinazioni sono :

- 1 Peso proprio
- 2 Sovraccarico Permanente
- 3 Accidentale su impalcato
- 4 Spinta riempimento su palancole
- 5 Effetto moto ondoso (con effetto passivo del riempimento)
- 6 Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione + X
- 7 Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione + X
- 8 Carro ponte condizione vento da Mare verso Terra frenatura direzione - X
- 9 Carro ponte condizione vento da Terra verso Mare frenatura direzione - X
- 10 Tiro bitta lato palo destro
- 11 Tiro bitta lato palo sinistro
- 12 Urto nave
- 13 Effetto sismico mare +/-Y
- 13 Effetto sismico mare +/-X



L'analisi strutturale di un qualunque concio porge una tabella di combinazione di carico come appresso esposta:

Combinazione	1	34	35	36	37	38	39	40	41
1 - Peso proprio	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
2 - Sovraccarico Permanente	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3 - Accidentale su impalcato	1,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0
4 - Spinta riempimento su palancole	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
5 - Effetto moto ondoso	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
6 - Carro ponte Mare verso Terra + X	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
7 - Carro ponte Terra verso Mare + X	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
8 - Carro ponte Mare verso Terra - X	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
9 - Carro ponte Terra verso Mare - X	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0
10 - Tiro bitta lato palo destro	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
11 - Tiro bitta lato palo sinistro	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
12 - Urto nave	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5
13 - Sisma +Y da mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - Sisma -X da mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Correzione torsionale dir 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Correzione torsionale dir 90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma direzione 0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma direzione 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.6.1 COMBINAZIONE 1

La combinazione 1 si attiva con le voci : 1 + 2 + 3 +4, ovvero di fatto costituisce la condizione base, quella a cui, tra l'altro si fa riferimento per la determinazione dell'azione sismica sull'impalcato, oltre ai carichi legati al peso proprio ed all'azione permanente sull'impalcato, si è assunta pure l'azione permanente legata alla spinta sulle palancole lato mare causata dal materiale di riempimento.

La condizione base di riferimento ai fini della determinazione dell'azione sismica è la

2.6.2 Combinazione 34

Tale combinazione studia il comportamento dei manufatti se ed in quanto sottoposti all'effetto del moto ondoso, ovviamente tale azione non è sovrapponibile ad altre azioni accidentali, si rimanda al superiore paragrafo 2.5 per la individuazione dell'effetto onda, come già sopra esposto, cautelativamente per la banchina Nord si è tenuto conto di un escavo a quota anche di -16.00.

2.6.3 Combinazioni 35 36 37 38

Tali analisi afferiscono allo studio del comportamento dei manufatti se ed in quanto sottoposti alla azione del carro ponte; le quattro combinazioni costituiscono la possibili e varie configurazioni che il carro ponte potrà assumere in esercizio sul singolo concio in oggetto di studio.



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

In relazione alle azioni di carico considerate, si è ritenuto opportuno tenere conto di una aliquota di carico accidentale che probabilmente potrebbe essere presente sull’impalcato del singolo concio in contemporaneità con la presenza del carro ponte, si ritiene cautelativo ma non penalizzante assumere un coefficiente di contemporaneità pari a 0,5. Tale combinazione di carico si manifesterà penalizzante per le parti strutturali di estremità del pontile.

2.6.4 Combinazioni 39 40

Si prevede una doppia analisi comportamentale del concio se ed in quanto sottoposto a tiro bitta, che stante le calcolazioni eseguite viene schematizzata con un carico agente perpendicolarmente all’asse della banchina, cautelativamente sono state previste due possibili combinazioni differenti, ovvero con tiro in estremità sinistra od alla estremità destra del concio studiato, ovviamente non contemporanei.

2.6.5 Combinazione 41

L’analisi fa riferimento all’urto nave sul singolo concio, per l’entità di tale valore si rimanda allo specifico elaborato di calcolo.

Tale azione, in ogni caso non porgerà nocimento alla stabilità ed alla funzionalità della banchina nella sua completezza poiché, anche in caso di collasso di un concio, attesa la circostanza che la banchina è composta da tratti disgiunti, nello spirito del NTC2008 in ogni caso si garantisce la funzionalità e la fruibilità dell’opera stessa.

2.6.6 Combinazioni da 2 a 33

Nello specifico si fa riferimento all’analisi sismica dei manufatti, il cui studio fa riferimento alle seguenti combinazioni:

Combinazione	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sovraccarico Permanente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Accidentale su impalcato	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Spinta riempimento su palancole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Effetto moto ondoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Mare verso Terra + X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Terra verso Mare + X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Mare verso Terra - X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Terra verso Mare - X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiro bitta lato palo destro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiro bitta lato palo sinistro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urto nave	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma +Y da mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
Sisma -X da mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0
Correzione torsionale dir 0	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0,3
Correzione torsionale dir 90	0,3	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,3	1
Sisma direzione 0°	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,3
Sisma direzione 90°	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	1



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE I E II STRALCIO
RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO STRUTTURALE

Combinazione	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sovraccarico Permanente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Accidentale su impalcato	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Spinta riempimento su palancole	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Effetto moto ondoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Mare verso Terra + X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Terra verso Mare + X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Mare verso Terra - X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carro ponte Terra verso Mare - X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiro bitta lato palo destro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiro bitta lato palo sinistro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urto nave	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma +Y da mare	0,3	0,3	0,3	0	0	0	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0	0	0
Sisma -X da mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Correzione torsionale dir 0	-0	0,3	-0	0,3	-0	0,3	-0	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3
Correzione torsionale dir 90	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
Sisma direzione 0°	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Sisma direzione 90°	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1

La presenza del mare (nel caso in esame a due lati) porge un incremento all'azione sismica propria derivante dalla massa sismica dei manufatti e all'aliquota di accidentale di competenza, tale incremento è legato all'influenza che il sisma porge alla massa liquida posta a contatto con i manufatti. IN relazione a ciò e solamente nelle azioni coerenti si attiva la condizione di competenza.

Nello specifico, dalla combinazione 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 non si attiva l'effetto sismico né in X né in Y, dalla condizione 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17, quindi nelle combinazioni con Sisma in -X agente ovviamente sarà pure attiva l'effetto sismico onda -X, per le combinazioni 18, 19, 20 e 21, 26, 27, 28 e 29 invece si attiva l'azione sismica onda +Y



2.6.7 Combinazioni agli S.L.E.

Per quanto concerne le analisi agli S.L.E. si fa riferimento alle seguenti analisi

Combinazioni rare

Combinazione	
Peso proprio	1.00
Sovraccarico Permanente	1.00
Accidentale su impalcato	1.00
Spinta riempimento su palancole	1.00

Combinazioni frequenti

Combinazione	
Peso proprio	1.00
Sovraccarico Permanente	1.00
Accidentale su impalcato	0.50
Spinta riempimento su palancole	1.00

Combinazioni quasi permanenti

Combinazione	
Peso proprio	1.00
Sovraccarico Permanente	1.00
Accidentale su impalcato	0.30
Spinta riempimento su palancole	1.00

Si è altresì operato un controllo sullo stato deformativo e di fessurazione, per ogni singolo elemento strutturale si riscontreranno gli esiti di tali analisi.