



AUTORITA' PORTUALE  
**SALERNO**

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO  
LAVORI DI PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**



ELABORATO :  
**Relazione di calcolo delle strutture**

Il R.U.P.  
Ing. Elena Valentino

I Progettisti  
2^ AREA - TECNICA

Arch. Corrado Olivieri      Ing. Gianluigi Lalicata

Geom. Pasquale Memoli      Geom. Luigi Monetti      Geom. Enrico Leone

data: GIUGNO 2013

Pratica **TE/59PC01**

Elaborato

**D1**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVE E RIFERIMENTI .....</b>	<b>5</b>
2.1	NORME .....	5
2.2	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	7
<b>3.</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO .....</b>	<b>8</b>
3.1	PARATIE.....	8
<b>4.</b>	<b>MATERIALI E LORO CARATTERISTICHE .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI TERRENI.....</b>	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>CRITERI DI PROGETTO .....</b>	<b>12</b>
6.1	GENERALITÀ.....	12
6.2	VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI.....	14
6.2.1	Azioni e Combinazioni.....	14
6.2.2	Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) .....	17
6.2.3	Verifiche di esercizio (SLE) .....	20
6.2.4	Verifiche sismiche .....	20
6.2.5	Riepilogo condizioni e combinazioni di progetto.....	20
6.3	VITA NOMINALE E PERIODI DI RITORNO DELLE AZIONI SISMICHE .....	21
6.4	CONDIZIONI DI CARICO .....	22
6.4.1	Spinta del terreno .....	22
6.4.2	Sovraccarichi accidentali.....	22
6.4.3	Azioni sismiche .....	22
<b>7.</b>	<b>CALCOLO DELLE PARATIE .....</b>	<b>27</b>
7.1	PREMESSA .....	27
7.2	MODELLO DI CALCOLO.....	29
7.2.1	Parametri dei terreni.....	30

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO %C* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

<b>7.3</b>	<b>FASI DI CALCOLO .....</b>	<b>31</b>
<b>7.4</b>	<b>CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICHE.....</b>	<b>36</b>
7.4.1	Verifica delle strutture agli Stati Limite Ultimi.....	36
7.4.2	Verifica delle strutture agli Stati Limite di Servizio. ....	40
7.4.3	Stabilità Globale.....	42
<b>8.</b>	<b>TIRANTI DI ANCORAGGIO.....</b>	<b>44</b>
<b>9.</b>	<b>ALLEGATO 1 È OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO .....</b>	<b>45</b>

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO E PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto delle opere di consolidamento, potenziamento statico ed ampliamento delle banchine del Porto Commerciale di Salerno si prevede l'intervento mirato sul Molo Trapezio.

Con riferimento a tale molo è stato realizzato il consolidamento delle banchina di Levante ed è prevista la realizzazione di un ampliamento del molo stesso a partire dall'attuale testata.

Il consolidamento delle banchina di Levante è stato realizzato tramite l'esecuzione di una paratia di sostegno verticale in elementi metallici vibro infissi, posta in opera in avanzamento (lato mare) rispetto ai muri di sponda in cassoni esistenti; la paratia risulta vincolata in sommità attraverso tiranti di ancoraggio.

L'ampliamento verrà realizzato tramite l'esecuzione di un cofferdam, con paratie metalliche vibroinfisse vincolate mutuamente tramite tiranti di ancoraggio orizzontali a barre e con riempimento, tra le paratie, costituito da materiale arido di cava selezionato.

Sia per l'intervento di consolidamento ultimato che per quello di ampliamento in progetto le paratie sono composte da elementi portanti tubolari di grande diametro alternati ad elementi di tenuta costituiti da palancole metalliche tipo AZ. L'elemento di unione tra le strutture portanti verticale ed i tiranti consta in una trave di coronamento in conglomerato cementizio armato.

Questo ultimo elemento assolve anche alla funzione aggiuntiva, che è quella di protezione contro l'attacco corrosivo dell'acqua di mare verso il palancole metallico. Il coronamento nella parte lato mare riveste e protegge il palancole fino a quota -1,00m s.l.m.m., pertanto realizza un efficace schermo protettivo nella zona di maggior attacco corrosivo (splash-zone).

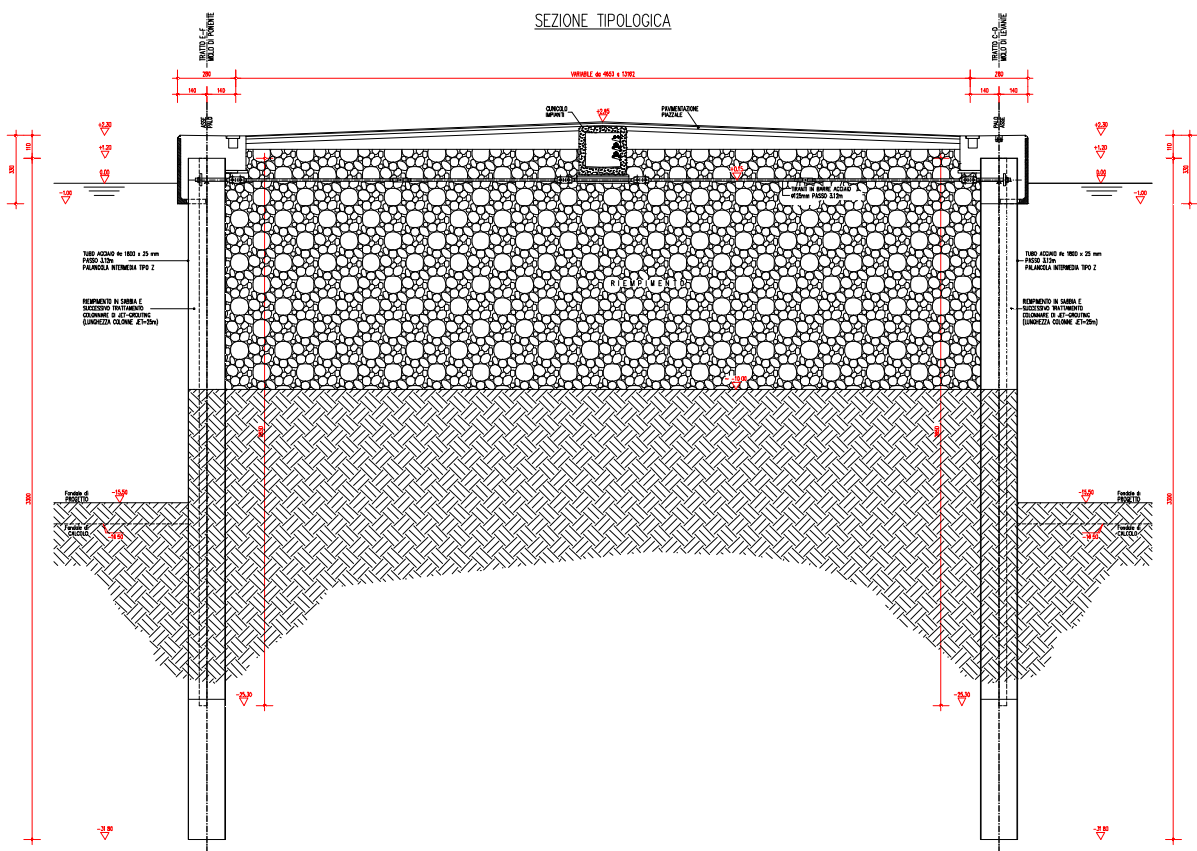
Pertanto, all'interno dell'intervento sul Molo Trapezio, si possono evidenziare due sottointerventi ben distinti :

- consolidamento del Molo Trapezio di Levante (**intervento A**) completato;

- ampliamento del Molo Trapezio (**intervento C**).

Oggetto di questa relazione sono i calcoli di progetto e verifica, sia strutturali che geotecnici, delle paratie e dei sistemi di ancoraggio afferenti all'intervento di ampliamento del molo in parola (**intervento C**).

A chiarimento di quanto fin qui esposto, si riporta di seguito la sezione trasversale tipo dell'intervento.



- Sezione intervento tipo -

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO <del>%</del> PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 2. NORMATIVE E RIFERIMENTI

### 2.1 NORME

La progettazione strutturale verrà eseguita in accordo alle seguenti normative ed utilizzando, in modo omogeneo nell'ambito di ciascuna opera, il metodo di calcolo detto ~~%~~ agli stati limite~~+~~

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- CNR 10011/97 - Costruzioni in acciaio . Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- CNR 10016/2000 - Strutture composte di acciaio e calcestruzzo . Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- D.M. 03 dicembre 1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- Circ. Min. LL.PP. 16 marzo 1989 n° 31104 - Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- Norma Italiana UNI EN 1794-1 ~~%~~ Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale . Prestazioni non acustiche~~+~~
- D.M. 04/02/2008: ~~%~~ Norme Tecniche per le Costruzioni~~+~~
- Eurocodice 2 / UNI ENV 1992-1-1 ~~%~~ Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici~~+~~, come previsto dal D.A.N. (Documento di Applicazione Nazionale) riportato nel D.M. 09.01.96.
- Eurocodice 3 / UNI ENV 1993-1-1 ~~%~~ Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici~~+~~ come previsto dal D.A.N. (Documento di Applicazione Nazionale) riportato nel D.M. 09.01.96.
- UNI EN 206-1:2001 ~~%~~ Calcestruzzo . Specificazione, prestazione, produzione e conformità~~+~~

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO %G* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Verranno utilizzate a supporto delle sopracitate norme e per quanto carente le seguenti codici di progetto:

- Eurocodice 2 EN 1992-i / Progettazione delle strutture di calcestruzzo e relativi DAN.
- Eurocodice 3 EN 1993-i / Progettazione delle strutture di acciaio e relativi DAN.
- Eurocodice 4 EN 1994-i / Progetto delle strutture composite acciaio calcestruzzo e relativi DAN.
- Eurocodice 7 EN 1997-i / Progettazione geotecnica e successivi e relativi DAN.
- Eurocodice 8 EN 1998-i / Progetto delle strutture resistenti al sisma e relativi DAN.

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO DI PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 2.2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Lancellotta R. (1993), Geotecnica- Ed. Zanichelli;
- Pozzati P. (1980), Teoria e tecnica delle strutture, Volume primo . Ed. UTET;
- Bowles (1998), Fondazioni . Ed.Mc-Graw-Hill;
- Bustamate M. e Doix B.(1985), Une Méthode pour la calcul des Tirants et des Micropieux injectés ;
- Colombo P. (1974), Elementi di geotecnica- Ed. Zanichelli.
- Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione.
- Matteotti G. (1994), Lineamenti di costruzioni marittime.
- Comparison of geotechnic softwares . Geo Fem, Plaxis, Z-Soil. XIII ECSMGE

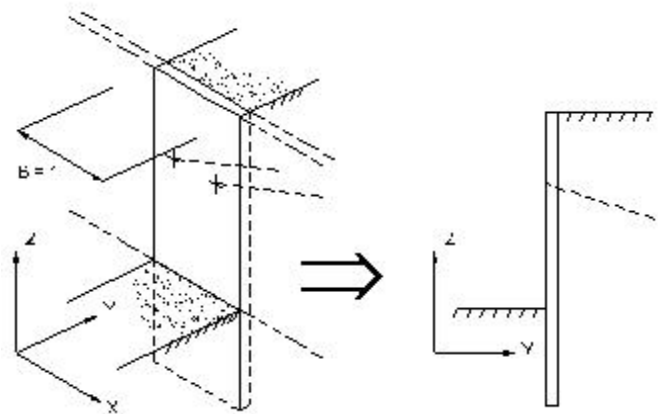


### 3. SOFTWARE DI CALCOLO

#### 3.1 PARATIE

PARATIE è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Il problema è assimilato ad un problema piano in cui viene analizzata una  $\%etta+$  di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella figura che segue.



La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo  $\%RAVE$  SU SUOLO ELASTICO: le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti tipo trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale  $EJ$ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

## 4. MATERIALI E LORO CARATTERISTICHE

Qui di seguito si espongono le caratteristiche di resistenza dei materiali di cui si è previsto l'utilizzo per la realizzazione delle opere in oggetto.

- **Acciaio per paratie metalliche e relativi componenti**

Acciaio **S335 GP** avente le seguenti caratteristiche:

Tensione di rottura a trazione:  $f_t \geq 480 \text{ N/mm}^2$

Tensione di snervamento:  $f_y \geq 355 \text{ N/mm}^2$

Tensione di progetto:  $R_d = f_y / \gamma_m = 355 / 1.05 = 338.00 \text{ N/mm}^2$

- **Acciaio di precompressione in trefoli per i tiranti di ancoraggio**

tensione caratteristica di rottura:  $f_{ptk} = 1860 \text{ N/mm}^2$

tensione all'1% di deformazione sotto carico:  $f_{p(1)k} = 1620 \text{ N/mm}^2$

- **Malta di iniezione dei tiranti**

resistenza a rottura a 7 gg:  $f_c \geq 15 \text{ N/mm}^2$

resistenza a rottura a 28 gg:  $f_c \geq 30 \text{ N/mm}^2$

- **Acciaio per cemento armato**

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450A controllati in stabilimento, che presentano le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica  $f_{yk, nom} \geq 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica a rottura  $\rightarrow f_{tk, nom} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

Fattore di sicurezza acciaio  $\gamma_c = 1.15$

Resistenza a trazione di calcolo  $\rightarrow f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.30 \text{ N/mm}^2$

- **Calcestruzzo per getti in opera**

Per la realizzazione delle travi di coronamento si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe  $R_{ck} \geq 45 \text{ N/mm}^2$ :

Resistenza a compressione cilindrica  $\rightarrow f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 37.35 \text{ N/mm}^2$

Resistenza a compressione in campo elastico  $f_{cE} = 0.6 f_{ck} = 22.41 \text{ N/mm}^2$

Resistenza a trazione media  $f_{ctm} = 0.27 \cdot R_{ck}^{2/3} = 3.420 \text{ N/mm}^2$

Resistenza a trazione  $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.39 \text{ N/mm}^2$

Resistenza a trazione di calcolo  $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.49 \text{ N/mm}^2$

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO # PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 5. CARATTERISTICHE DEI TERRENI

La stratigrafia di progetto risulta la seguente:

- **STRATO 1 - RIEMPIMENTO:** da +2.30m s.l.m. fino a -11.50m:

Descrizione: materiale di riempimento presente in situ a tergo dei muri di banchina esistenti.

$$\gamma_k = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_q = 40^\circ$$

$$c_q = 0$$

$$E_{med} = 35.00 \text{ MPa}$$

- **STRATO 2 È FORMAZIONE A :** da . 11.50m s.l.m.:

Descrizione: materiale di natura prevalentemente sabbiosa.

$$\gamma_k = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_q = 33^\circ$$

$$c_q = 0$$

$$E_{med} = 25.00 \text{ MPa}$$

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO $\gamma_G$ PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 6. CRITERI DI PROGETTO

### 6.1 GENERALITÀ

Le verifiche geotecniche (GEO) e strutturali (STR) vengono effettuate facendo riferimento al metodo semi-probabilistico agli stati limite, in cui la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

Vengono considerati sia gli *stati limite ultimi*, che sono quelli associati al collasso della struttura (o dell'insieme struttura-terreno) o alla rottura di parti di essa, sia gli *stati limite di servizio*, che corrispondono a condizioni oltre le quali specifiche richieste d'uso per una struttura o per un elemento strutturale non sono più soddisfatte.

Le verifiche di sicurezza vengono condotte secondo il *Metodo dei coefficienti parziali*: l'affidabilità viene ottenuta verificando che, in tutte le *situazioni progettuali* significative, gli stati limite non vengono raggiunti quando *i valori di progetto* delle *azioni*, delle *proprietà del materiale* e dei *dati geometrici* sono introdotti nei modelli progettuali, questo si traduce nell'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

$R_d$  è la resistenza di progetto del sistema geotecnico, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto  $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$  delle azioni o direttamente  $E_{dj} = E_{kj} \gamma_{Ej}$ .

I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj}$ , associati rispettivamente al materiale *i*-esimo e all'azione *j*-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

Il non raggiungimento delle situazioni limite è da intendersi in senso

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO $\%G\#$ PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

probabilistico (misura della sicurezza), cioè implicitamente si assume che la probabilità di raggiungere una certa situazione limite, durante la *vita nominale* della struttura (o durante l'orizzonte temporale di riferimento nel caso di una fase transitoria), sia inferiore ad un valore prefissato, comunque piccolo (affidabilità).

In particolare, per le paratie in oggetto si considereranno i seguenti stati limite ultimi:

SLU di tipo geotecnico (GEO):

- instabilità globale dell'insieme terreno-opera.

SLU di tipo strutturale (STR):

- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO $\%G$ PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 6.2 VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

### 6.2.1 Azioni e Combinazioni

Le azioni che agiscono sulle strutture possono venire classificate secondo la variazione nel tempo:

a) **permanenti ( G )**: azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:

- peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente;
- forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) ( $G_1$ );
- peso proprio di tutti gli elementi non strutturali ( $G_2$ );
- spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- pretensione e precompressione ( P );
- ritiro e viscosità;
- spostamenti differenziali;

b) **variabili ( Q )**: azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

c) **eccezionali ( A )**: azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura;

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO $\%G \neq$ PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

- incendi;
- esplosioni;
- urti ed impatti;

d) **sismiche ( E )**: azioni derivanti dai terremoti.

Tutte le azioni variabili che agiscono sulla struttura vengono introdotte nei calcoli di verifica in termini di un *valore caratteristico*  $Q_k$  ossia il valore corrispondente ad un frattile pari al 95% della popolazione dei massimi, in relazione al periodo di riferimento dell'azione variabile stessa.

Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini  $Q_{kj}$  rappresentano le azioni variabili della combinazione, con  $Q_{k1}$  azione variabile dominante e  $Q_{k2}, Q_{k3}, \dots$  azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili  $Q_{kj}$  vengono combinate con i coefficienti di combinazione  $\psi_{0j}, \psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$ , i cui valori sono forniti nella tabella 6.1.1.

Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile, si definiscono:

- valore quasi permanente  $\psi_{2j} \cdot Q_{kj}$ : la media della distribuzione temporale dell'intensità;
- valore frequente  $\psi_{1j} \cdot Q_{kj}$ : il valore corrispondente al frattile 95 % della distribuzione temporale dell'intensità e cioè che è superato per una limitata frazione del periodo di riferimento;
- valore raro (o di combinazione)  $\psi_{0j} \cdot Q_{kj}$ : il valore di durata breve ma ancora significativa nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili.

Nel caso in cui la caratterizzazione stocastica dell'azione considerata non sia disponibile, si può assumere il valore nominale. Nel seguito sono indicati con pedice k i valori caratteristici; senza pedice k i valori nominali.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

– **Combinazione fondamentale**, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):



 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO %G* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \tilde{\sigma}$$

– **Combinazione caratteristica (rara)**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \tilde{\sigma}$$

– **Combinazione frequente**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \tilde{\sigma}$$

– **Combinazione quasi permanente (SLE)**, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \tilde{\sigma}$$

– **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \tilde{\sigma}$$

– **Combinazione eccezionale**, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$ :

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

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

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qj}$  sono dati nel paragrafo seguente mentre quelli dei coefficienti  $\psi$  nella tabella sottostante.

**Tabella 6.1.1** È Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
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 $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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

## 6.2.2 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d$$

dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

con  $\gamma_E = \gamma_F$ , e dove  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto  $\gamma_F F_k$ , dei parametri di progetto  $X_k/\gamma_M$  e della geometria di progetto  $a_d$ . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come  $E_d = E_k \cdot \gamma_E$ .

Nella formulazione della resistenza  $R_d$ , compare esplicitamente un coefficiente  $\gamma_R$  che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

Come previsto dalla vigente normativa, in ambito geotecnico le verifiche delle opere di sostegno possono essere condotte secondo due approcci. In questo caso è stato scelto l'approccio 1 in quanto permette di tener conto delle incertezze sia sulle azioni che sui parametri di resistenza del terreno.

Nel sopradetto approccio (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Approccio 1:    - Combinazione 1: **A1+M1+R1**;  
                       - Combinazione 2: **A2+M2+R1**;

Per queste due combinazioni si è tenuto conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.1, 6.2.2 e 6.2.3.

Si deve intendere che il terreno e l'acqua, in condizioni statiche, costituiscono carichi permanenti (strutturali).

**Tabella 6.2.1** . Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO $\%G\pm$ PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

**Tabella 6.2.2** . Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0

**Tabella 6.2.3** - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

**Tabella 6.2.4** . Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

### 6.2.3 Verifiche di esercizio (SLE)

Nelle condizioni di servizio si controllano le ampiezze degli spostamenti delle paratie e delle fessure nel calcestruzzo e, ove significativo, i tassi di lavoro dei materiali.

Il controllo tensionale viene effettuato ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e resistenze caratteristiche.

### 6.2.4 Verifiche sismiche

Le verifiche in sisma vengono effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto, con i valori dei coefficienti parziali indicati nel paragrafo 6.2.2 per i casi M1 ed R1.

### 6.2.5 Riepilogo condizioni e combinazioni di progetto

A chiarimento di quanto fin qui esposto, si riporta di seguito uno schema riassuntivo in cui, per ogni elemento del sistema geotecnico in oggetto, è possibile individuare la condizione di verifica e la combinazione adottata.

<b>Sistema geotecnico</b>	<b>Condizione</b>	<b>Combinazione</b>
Elementi portanti paratia e tiranti orizzontali in barre	<i>statica - STR</i>	A1+M1+R1
	<i>sismica - STR</i>	1+M1+R1
Complesso paratia-terreno	<i>statica - GEO</i>	A2+M2+R2
	<i>sismica - GEO</i>	1+M2+R2
Tiranti (bulbo)	<i>statica - GEO</i>	A1+M1+R3
	<i>sismica - GEO</i>	1+M1+R3
Tiranti (trefoli)	<i>statica - GEO</i>	A1+M1+R1
		A2+M2+R2
	<i>sismica - GEO</i>	1+M1+R1
Stabilità globale	<i>statica - GEO</i>	A2+M2+R2
	<i>sismica - GEO</i>	1+M2+R2

### 6.3 VITA NOMINALE E PERIODI DI RITORNO DELLE AZIONI SISMICHE

Si definisce vita nominale di un'opera strutturale il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Nella fattispecie si assume per le banchine in progetto vita nominale di 50 anni.

Nota il valore della vita nominale ( $V_N$ ) si determina il PERIODO DI RIFERIMENTO dell'azione sismica.

Le opere in progetto si classificano in CLASSE DUSO II ( par.2.4.2 Norme Tecniche per le Costruzioni) per cui si ricava un coefficiente di uso  $C_U$  pari a 1.0.

Pertanto il periodo di riferimento dell'azione sismica, a cui corrisponde un periodo di ritorno allo SLU di 475 anni, come esplicitato piu' avanti, vale:

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1.00 = 50 \text{ anni}$$

Nella tabella seguente si riportano i valori di probabilità di superamento ( $P_{Vr}$ ) nel periodo di riferimento  $V_R$  che si assumono per il progetto agli SLE e agli SLU (par. 3.2.1 Norme Tecniche per le Costruzioni).

STATI LIMITE	$P_{Vr}$
S.L.E.	63 %
S.L.U.	10 %

Si determina il TEMPO DI RITORNO associato all'evento sismico di progetto dalla espressione di seguito riportata:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{Vr})$$

Pertanto risulta:

STATI LIMITE	$T_R$ [ANNI]
S.L.E.	<b>50</b>
S.L.U.	<b>475</b>

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO DI PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 6.4 CONDIZIONI DI CARICO

Per le verifiche di resistenza delle palancole e per la verifica di stabilità del complesso terreno-palancola si è fatto riferimento alle seguenti condizioni di carico.

### 6.4.1 Spinta del terreno

La spinta permanente dovuta al terreno viene determinata considerando la superficie di falda a livello del medio mare, al di sopra del quale agisce la spinta (totale) del terreno saturo, mentre al di sotto si considera la spinta efficace.

Tale spinta viene calcolata in automatico dal programma agli elementi finiti in funzione delle caratteristiche dei terreni inserite. Nella determinazione delle spinte del terreno sui palancolati si considera un angolo di attrito terreno-palancole pari a  $\delta = 2/3\phi_q$

### 6.4.2 Sovraccarichi accidentali

L'opera viene progettata considerando agente sul terrapieno a tergo un sovraccarico accidentale distribuito avente valore (nominale) pari a:

$$q = 60.00 \text{ kN/m}^2$$

### 6.4.3 Azioni sismiche

Le verifiche di sicurezza in condizioni sismiche sono state condotte mediante analisi pseudostatiche con riferimento a quanto indicato nella normativa italiana riportata nel D.M. del 4 febbraio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) e successive modificazioni.

Nel seguito si fa riferimento al documento Allegato A alle Norme Tecniche per

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO E PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

le Costruzioni: Pericolosità Sismica+. In base a tale documento, la azione sismica sulle strutture è valutata a partire da una pericolosità sismica di base+ in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A).

La pericolosità sismica di base+, nel seguito chiamata semplicemente *pericolosità sismica*, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche; le sue attuali fonti di riferimento sono indicate nel seguito del presente paragrafo.

La azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La nuova mappatura sismica nazionale consiste in un dettagliato reticolo di riferimento individuato su maglia quadrata di lato 10km; per ogni punto del reticolo si conoscono le accelerazioni massime attese al suolo per diversi tempi di ritorno dell'evento sismico. La pericolosità sismica su reticolo è attualmente disponibile sul sito <http://esse1.mi.ingv.it> (sito dell'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA).

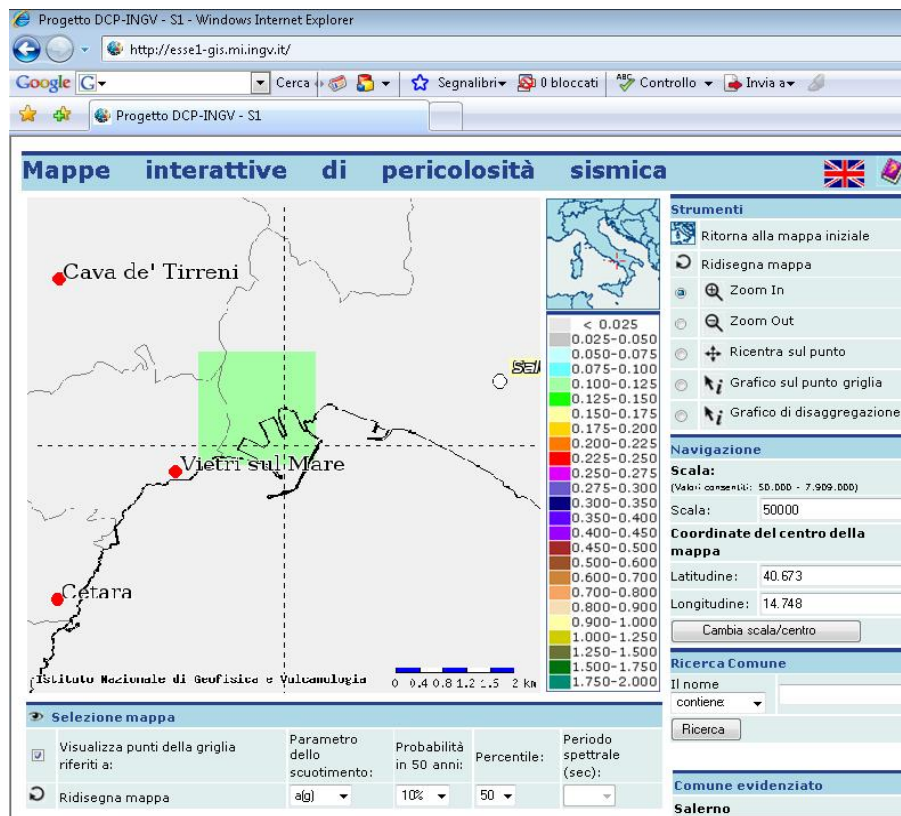
L'area su cui sorgono le strutture in progetto è univocamente individuata dalle coordinate geografiche internazionali:

LATITUDINE : 40.664

LONGITUDINE : 14.749

Tale punto coincide perfettamente con uno dei punti del reticolo di riferimento, come si evince dalla figura sotto riportata, e per esso sono noti direttamente i valori delle accelerazioni al suolo di progetto per diversi tempi di ritorno.





Da tali ricerche risulta:

$T_R$ [ anni ]	$a_g$ [ g/10 ]	$F_o$	$T_c^*$
50	0.47 6	2.3 7	0.33
475	1.03 6	2.5 9	0.44

La componente orizzontale dell'accelerazione sismica equivalente da applicare per metodi di calcolo pseudostatici (par.7.11.6.3.1 Norme Tecniche per le Costruzioni) risulta pari a:

$$a_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max} = 0.70 \cdot 0.70 \cdot 0.1554g = 0.076g$$

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 1.5 \cdot 1.00 \cdot 0.1036g = 0.1554g$$

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO E PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Dove:

$\alpha$  : coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera (par.7.11.6.3.1 Norme Tecniche per le Costruzioni);

$\beta$  : coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza (par.7.11.6.3.1 Norme Tecniche per le Costruzioni);

$S_S$ : coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (par.3.2.3.2.1 Norme Tecniche per le Costruzioni);

$S_T$ : coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione topografica (par.3.2.3.2.1 Norme Tecniche per le Costruzioni).

In virtù di quanto sopra esposto si ricava il coefficiente sismico orizzontale:

$$k_h = a_h / g = 0.076$$

#### 6.4.3.1 AZIONE IDRODINAMICA

In presenza di sisma la forza idrodinamica  $E_{wd}$  viene calcolata secondo la formulazione di WESTERGAARD :

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

in cui:

$\gamma_w$  = peso specifico dell'acqua = 10.3 kN/m<sup>3</sup>

$H$  = altezza del livello dell'acqua a partire dal fondale.

La distribuzione di pressioni di questa spinta idrodinamica ha un andamento parabolico e può essere calcolata nel seguente modo:

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

dove:

$h$  = quota del pelo libero dell'acqua rispetto al fondale;

$z$  = coordinata verticale diretta verso il basso, con origine al pelo libero dell'acqua.



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

*INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO*  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO $\%G\pm$ PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 7. CALCOLO DELLE PARATIE

### 7.1 PREMESSA

Si prevede di realizzare l'ampliamento del molo Trapezio con piano di banchina a quota +2.30m l.m.m. Si adotta la soluzione tecnica di doppio palancoato mutuamente tirantato tramite tiranti metallici a barre, nota come soluzione tipo COFFERDAM.

La paratia prevista presenta testa a quota +1.20m l.l.m. ed è costituita da elementi portanti in tubi metallici tubolari alternati ad elementi di tenuta (palancole tipo Larsen o  $\%Z\pm$ ). In sommità viene realizzato un vincolamento attraverso tiranti orizzontali in barre.

In via cautelativa, nelle verifiche strutturali del palancoato si terrà conto della sola resistenza offerta dai pali tubolari, trascurando il contributo resistente delle palancole di collegamento con profilo a Z.

Di seguito sono riassunte le caratteristiche geometriche e i requisiti prestazionali minimi dei tubi e dei tiranti:

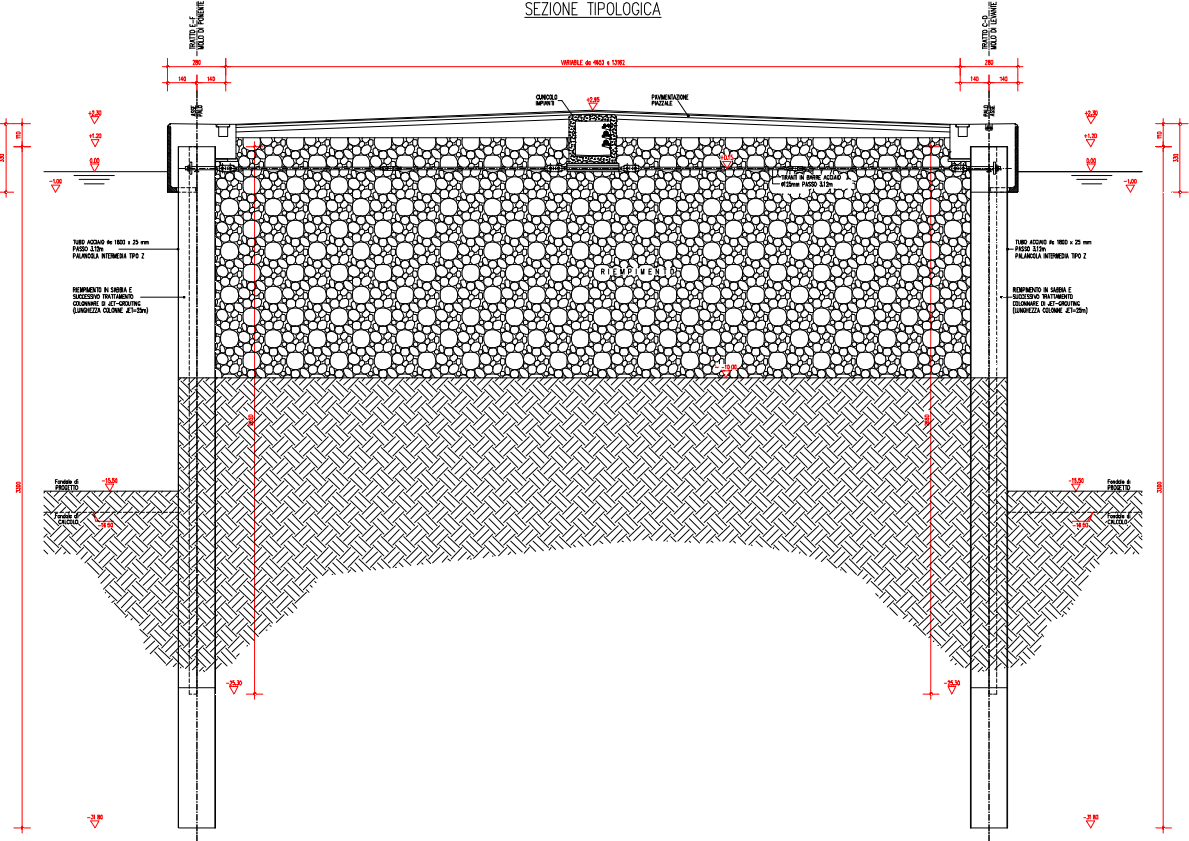
#### Tubi:

Tipologia	Quota testa (m s.l.m.m.)	Interasse (m)	Lunghezza (m)	$J_{\min}$ (cm <sup>4</sup> /m)	$W_{\min}$ (cm <sup>3</sup> /m)
PALI D.1800x25	+1.20	3.12	33.00	1'760'056.1 2	19'556.18

#### Tiranti:

Lunghezza (m)	Diametro (mm)	Interasse (m)	Inclinazione sull'orizzontale (°)
25.06 a 135.19	125.00	3.12	0

Si riporta di seguito, a chiarimento di quanto sopra esposto, uno schema della sezione tipologica di calcolo.



. Sezione tipologica di calcolo .

## 7.2 MODELLO DI CALCOLO

Il calcolo tenso-deformativo delle paratia viene svolto ricorrendo ad un modello in grado di simulare l'interazione tra terreno e struttura di sostegno; in particolare si impiegherà il codice di calcolo PARATIE versione 7 basato sulle seguenti ipotesi di carattere generale:

- Stato piano nelle deformazioni (paratia di lunghezza infinita).
- Terreno modellato come un letto di molle con legame costitutivo elastico-perfettamente plastico con criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
- Struttura discretizzata in elementi perfettamente elastici.
- Solutore agli elementi finiti (FEM).
- Falda introdotta definendo le quote piezometriche di valle e di monte (che possono essere modificate nel corso dell'analisi).
- Tiranti modellati per mezzo di molle di opportuna rigidezza.
- Sovraccarichi a monte ed a valle della paratia trasformati in spinte sul paramento in accordo a quanto previsto dalla teoria elastica.

Le caratteristiche dell'elemento tipo beam+ schematizzante la paratia sono le seguenti:

Identification	Spessore Equivalent e [cm]	Materiale
PALO D.1800_s25_Int312	59.55	Acciaio

Gli elementi strutturali che schematizzano i tiranti sono stati caratterizzati come segue:

Identification	A [cm <sup>2</sup> /m]
T. D.125	39.33

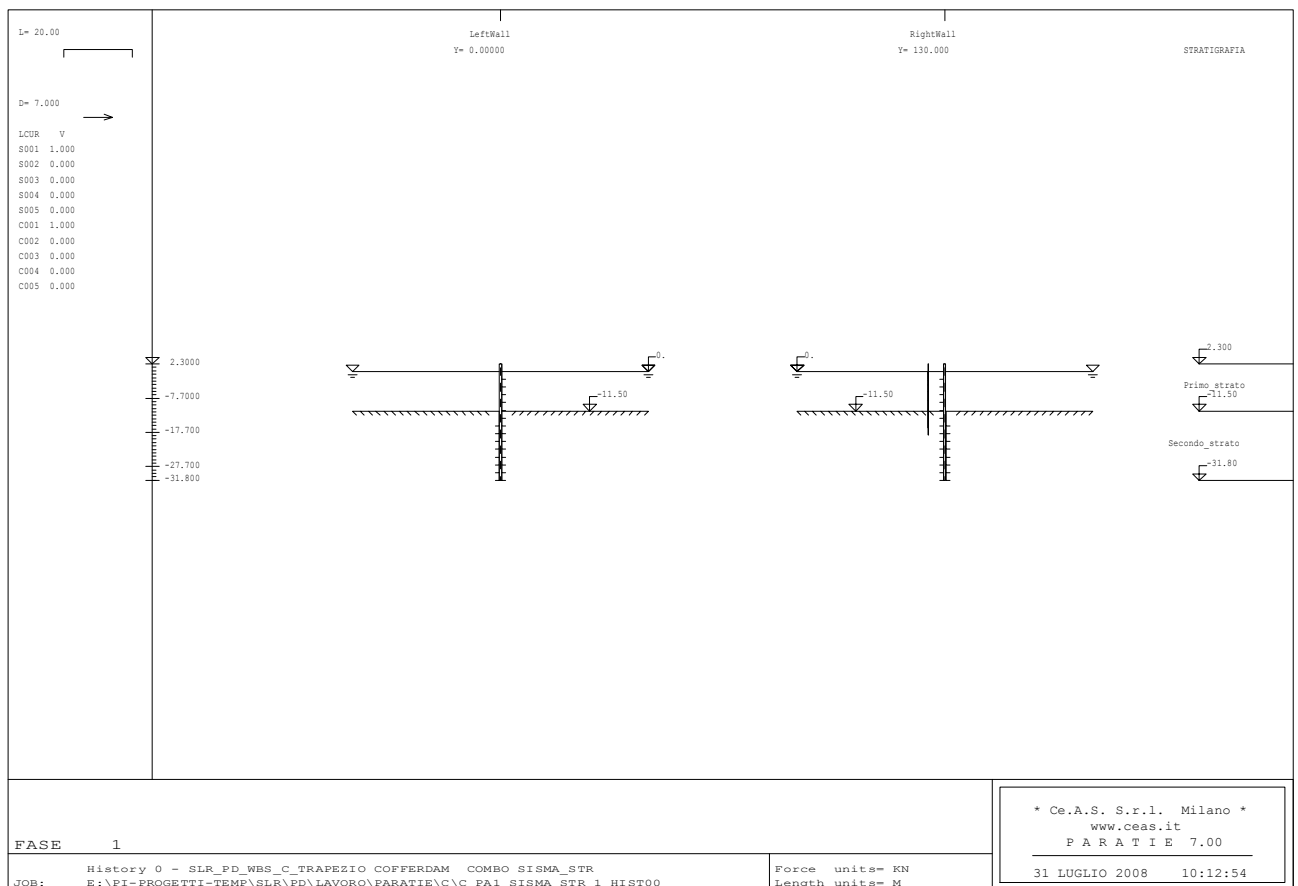
### 7.2.1 Parametri dei terreni

Relativamente ai terreni ed alle stratigrafie considerati nel modello, ci si riferisce a quanto stabilito nel capitolo "Caratteristiche dei terreni", da cui le tabelle seguenti:

<i>Modello</i> <b>Mohr-Coulomb</b>		<b>SLM- RIEMPIMENTO</b>	<b>SLM- SABBIA</b>
<b>Type</b>		Drained	Drained
$\gamma_{unsat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19.00	19.00
$\gamma_{sat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00	20.00
<b>E<sub>ref</sub></b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	35000.00	25000.00
$\nu$	[-]	0.30	0.30
<b>c<sub>ref</sub></b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.00	0.00
$\phi$	[°]	40.00	33.00
<b>R<sub>inter.</sub></b>	[-]	0.5	0.5

### 7.3 FASI DI CALCOLO

I modelli sviluppati con il codice di calcolo Paratie sono stati creati considerando le fasi di costruzione e i carichi elencati di seguito:



### F.1 GEOSTATICA

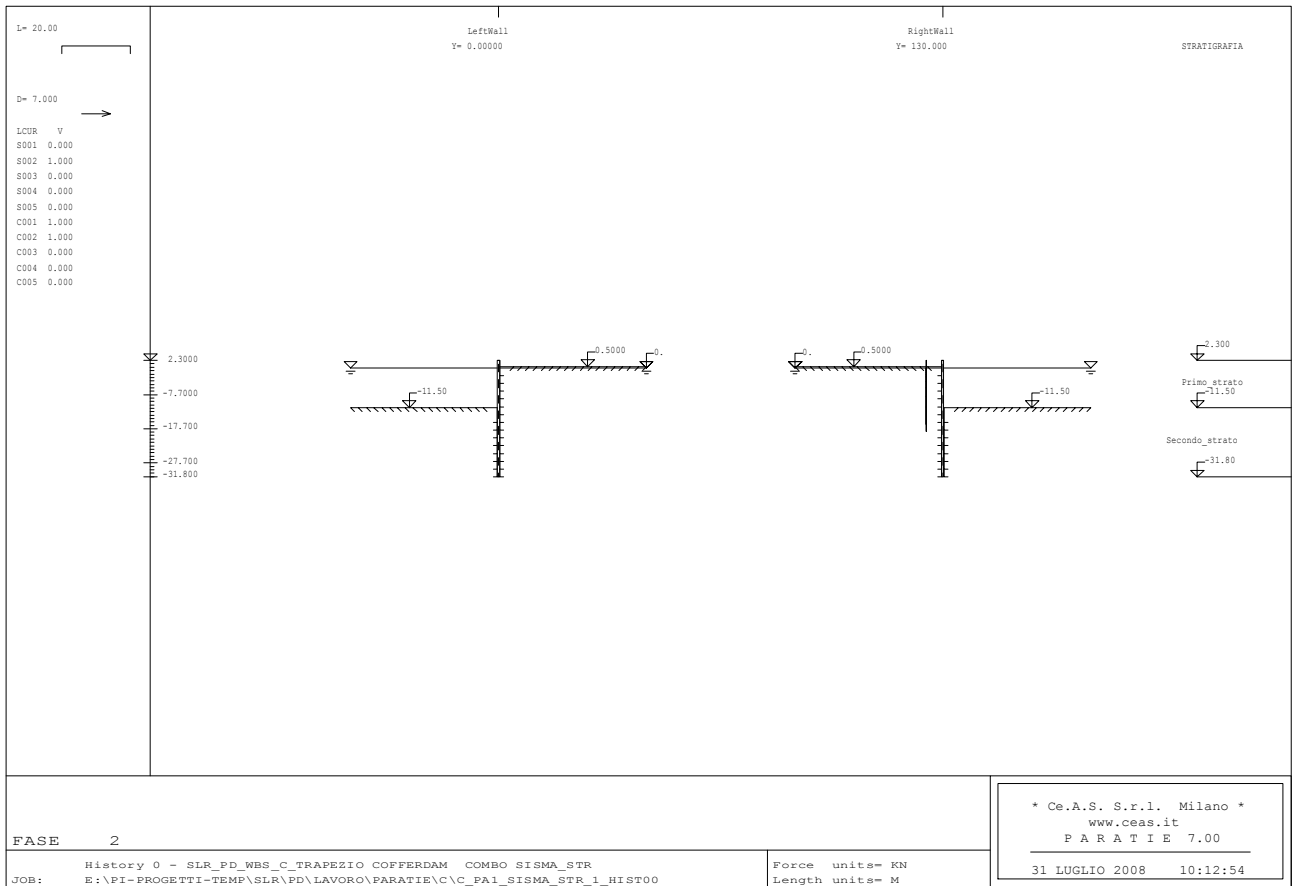




Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**  
OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G# PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE



**F.2 RIEMPIMENTO CON PARATIE A SBALZO FINO A QUOTA +0.50m L.M.M.**

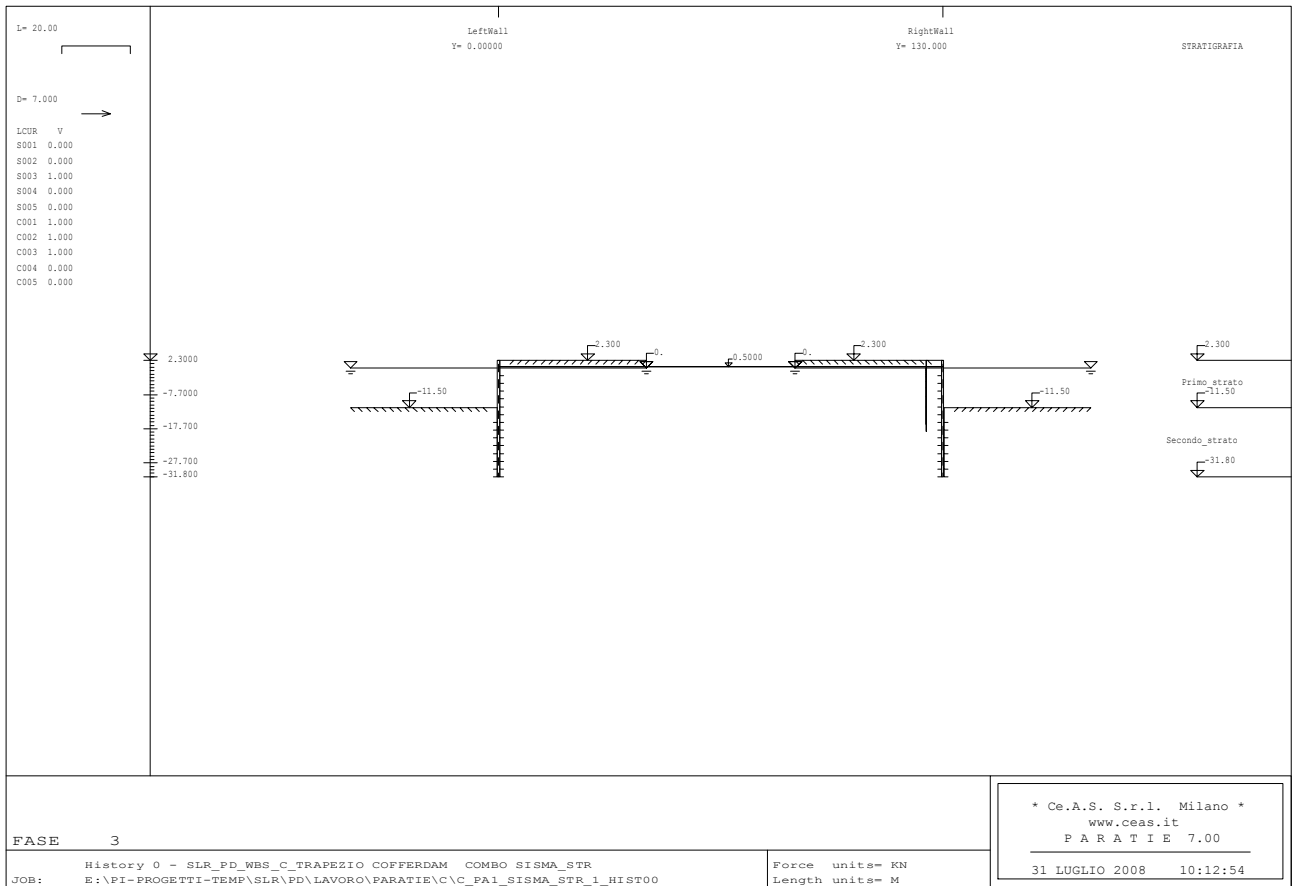


Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE

INTERVENTO %G# PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE



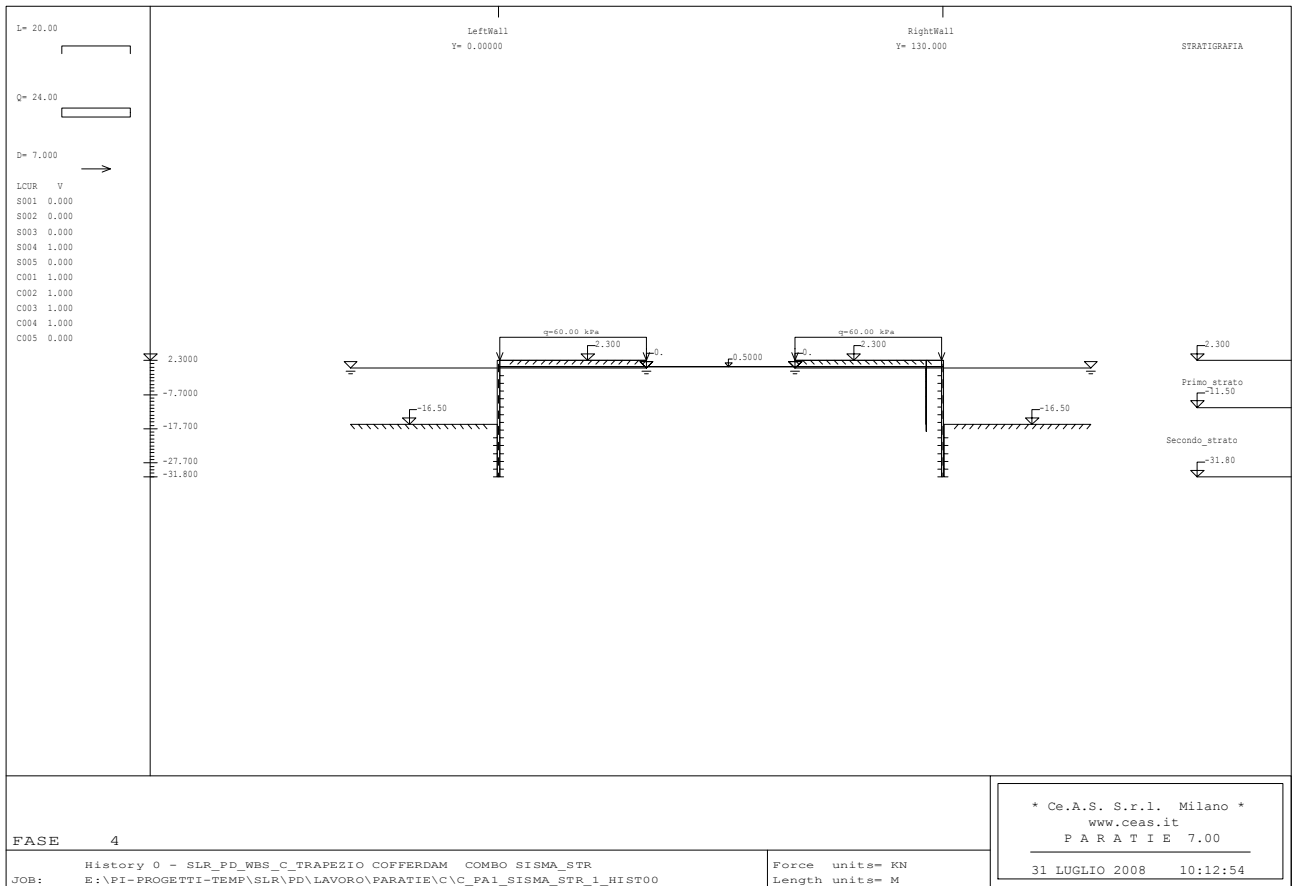
**F.3 POSA TIRANTI**



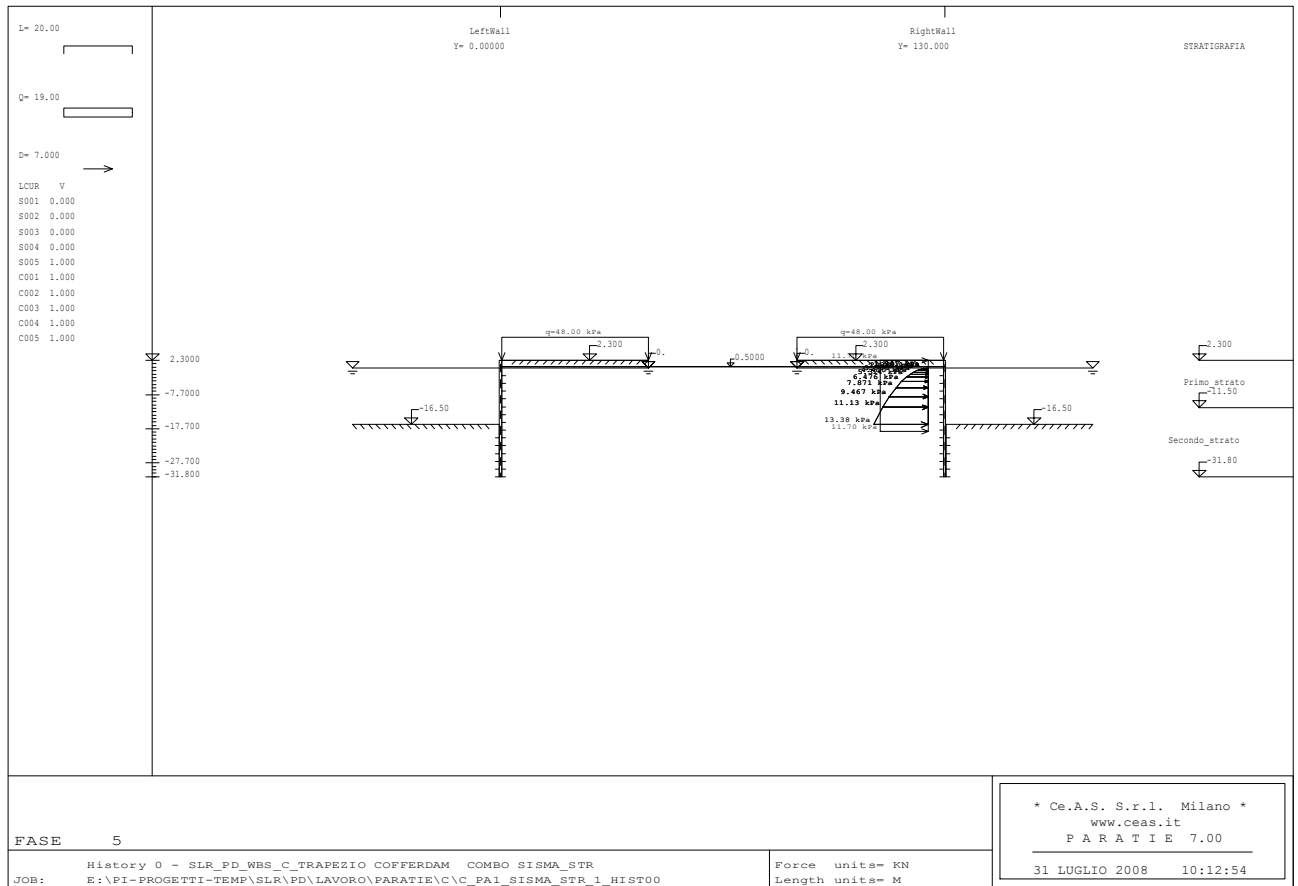
Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**  
OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO  $\%C\%$  PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE



F.4 APPLICAZIONE SOVRACCARICO DI ESERCIZIO (60kN/mq)



### F5. APPLICAZIONE AZIONI SISMICHE

(spinta sismica + acqua idrodinamica [considerata agente sia all'esterno che all'interno contemporaneamente] e sovraccarico di banchina all'80%)

## 7.4 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

### 7.4.1 Verifica delle strutture agli Stati Limite Ultimi

Le verifiche strutturali sono state effettuate facendo riferimento al metodo semi probabilistico agli stati limite, come definito nel relativo capitolo nella parte iniziale del presente documento. Dalle analisi dei risultati la condizione sismica è risultata essere quella dimensionante per le strutture in oggetto. In virtù di ciò, nel seguito si riportano le sollecitazioni e le verifiche per la condizione sismica.

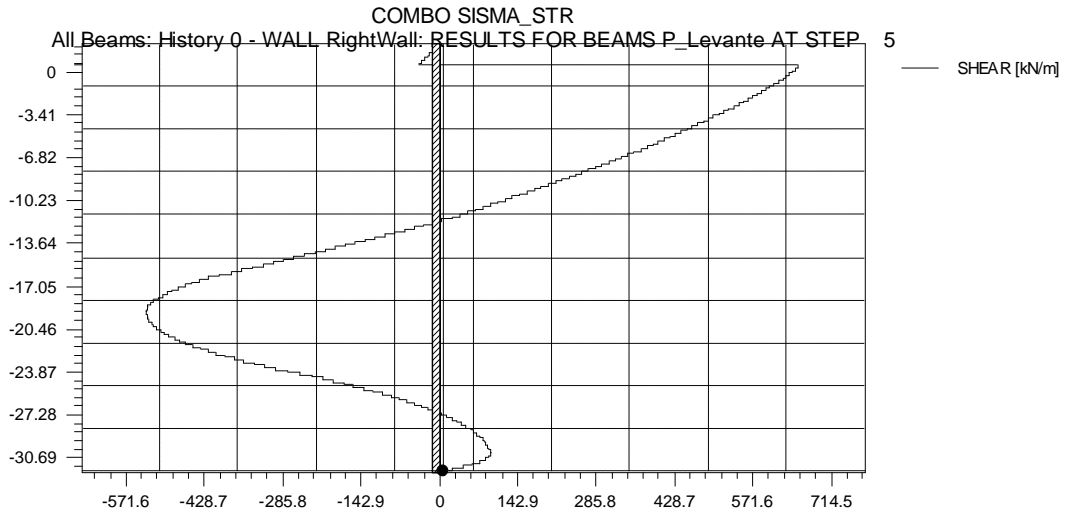
Per quanto concerne la determinazione della azione normale agente sulla paratia si considerano tutti i carichi agenti, vale a dire il peso della trave di correa e il peso proprio del palo.

- Peso proprio trave di correa (Area-sezione = 9.20m<sup>2</sup>):  
 $9.20 * 25.00 = 230.00 \text{ kN/m}$
- Peso proprio della paratia (l=33.00m):  
 $3.53 * 33.00 = 117.00 \text{ kN/m}$

Nella tabella seguente sono riassunte le sollecitazioni massime fattorizzate per i vari elementi costituenti il sistema geotecnico nella combinazione sismica (a metro lineare di struttura):

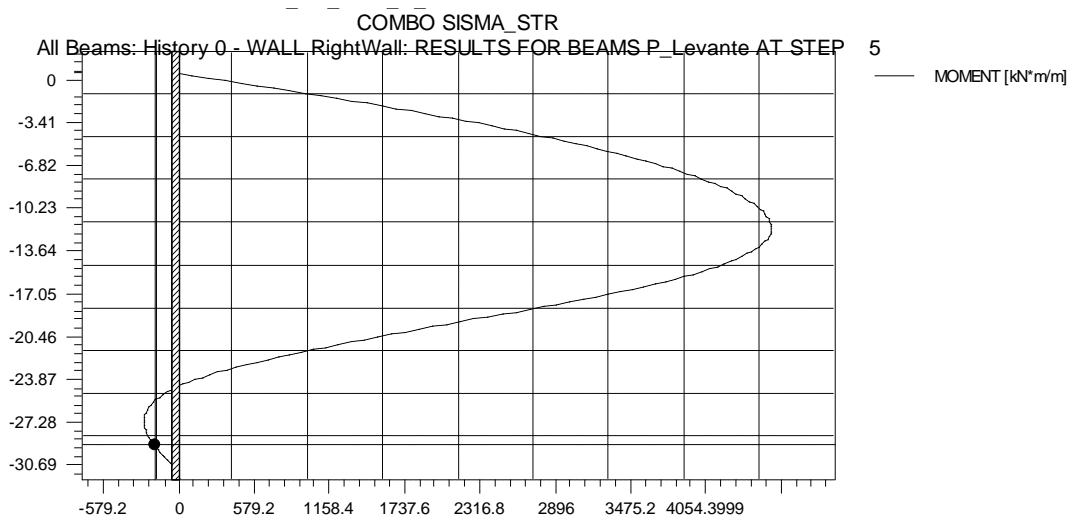
<i>Combinazione SISMICA</i>				
	<b>M<sub>max</sub></b>	<b>T<sub>max</sub></b>	<b>N<sub>max</sub></b>	<b>Tirante</b>
	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	4556.10	653.26	347	700.00

Di seguito, si riportano i diagrammi delle sollecitazioni massimi per cui vengono effettuate le verifiche.



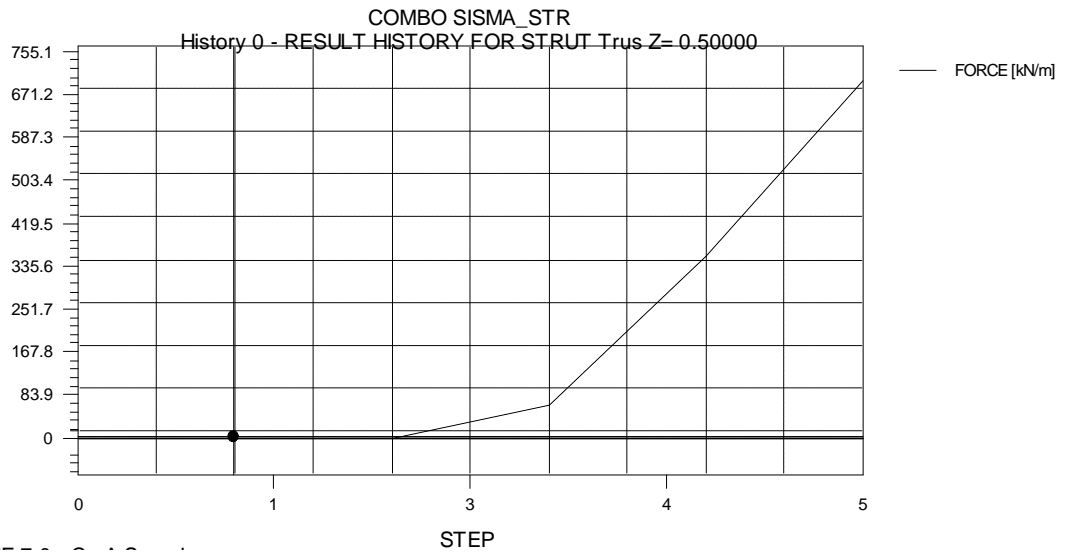
PARATIE 7.0 - Ce.A.S. s.r.l.

*Combinazione Sismica: Diagramma del taglio*  
 Valore massimo 653.00 kN/m alla quota -0.50m



PARATIE 7.0 - Ce.A.S. s.r.l.

*Combinazione Sismica: Diagramma del Momento*  
 Valore massimo -4556 kN/m alla quota -11.00m



Andamento della reazione sui tiranti orizzontali in funzione dello step di calcolo

Valore massimo -700.00 kN/m

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ELEMENTI RESISTENTI		
Resterno=	900,00	[mm]
sp=	25,00	[mm]
Rinterno=	875,00	[mm]
A=	139 408,17	[mm <sup>2</sup> ]
J=	55 147 147 114,44	[mm <sup>4</sup> ]
Wel=	61 274 607,90	[mm <sup>3</sup> ]

CARATTERISITCHE DEI MATERIALI		
$\gamma_{M0}$ =	1,05	
$f_{yk}$ =	355	[N/mm <sup>2</sup> ]
E=	210000	[N/mm <sup>2</sup> ]

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO		
$M_d$ =	14 215,03	[kNm]
$V_d$ =	2 040,48	[kN]
$N_d$ =	1 092,00	[kN]

**VERIFICA A TAGLIO -  $VRd > VSd$** 

<b>TAGLIO RESISTENTE</b>	<b>VRd=</b>	<b>13 606,19</b>	[kN]
<b>TAGLIO DI CALCOLO</b>	<b>VSd=</b>	<b>2 040,48</b>	[kN]
	VERIFICATO		
<b><math>VSd &lt; 1/2 VRd</math></b>	VERIFICATO		

Quando  $VSd < 1/2 VRd$ , le verifiche possono essere eseguite senza considerare l'interazione tra azione flettente e tagliante.

**VERIFICA A FLESSIONE SEMPLICE -  $MRd > MSd$** 

<b>MOMENTO RESISTENTE</b>	<b>MRd=</b>	<b>20 716,65</b>	[kNm]
<b>MOMENTO DI CALCOLO</b>	<b>MSd=</b>	<b>14 215,03</b>	[kNm]
	VERIFICATO		

**VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE**

<b>MSd =</b>	<b>14215,03</b>	kNm	
<b>NSd =</b>	<b>1092,00</b>	kN	
<b><math>\sigma</math> max =</b>	<b>239,82</b>	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO
<b><math>\tau</math> max =</b>	<b>29,27</b>	N/mm <sup>2</sup>	VERIFICATO



 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO %C* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

#### 7.4.2 Verifica delle strutture agli Stati Limite di Servizio.

I valori degli spostamenti calcolati sono stati ottenuti applicando alla struttura i valori caratteristici, vale a dire considerando tutti i coefficienti di combinazione  $\gamma$  pari a 1.

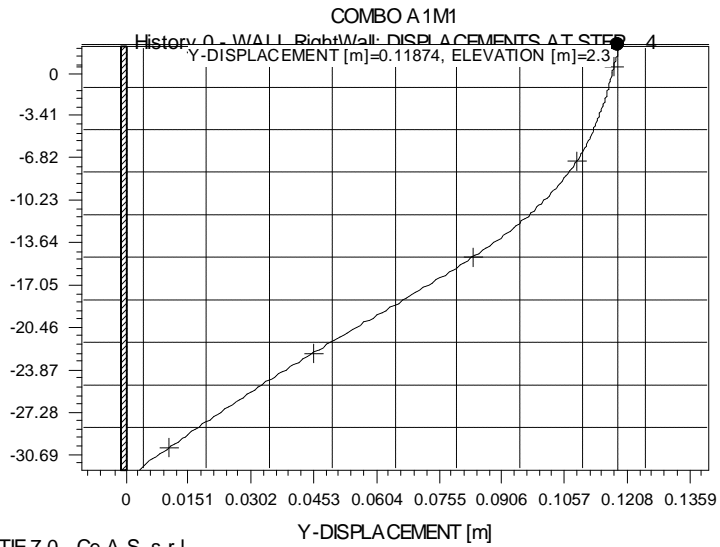
Nelle figure seguenti si evidenziano i valori degli spostamenti orizzontali dovuti al dragaggio del fondale fino a quota di calcolo -16.50m s.l.m.m. ed alla applicazione dei massimi sovraccarichi di esercizio.

Lo spostamento massimo in testa paratia a seguito della fase di dragaggio considerata risulta pari a 11.87cm. Tale spostamento corrisponde la valore assoluto, ossia corrisponde alla somma degli spostamenti di tutte le fasi di calcolo a partire dalla iniziale di infissione delle paratie; pertanto tale valore tiene conto anche degli spostamenti che la paratia sconta a causa del riempimento per la formazione del piazzale. Lo spostamento incrementale dovuto alla sola fase di dragaggio lo si ottiene come valore differenziale degli spostamenti tra la fase di calcolo di dragaggio e quella precedente di riempimento; si fa notare che nella fase di riempimento i tiranti di ancoraggio non sono stati considerati attivi.

Pertanto lo spostamento differenziale dovuto al solo dragaggio risulta pari a : 0.55cm.

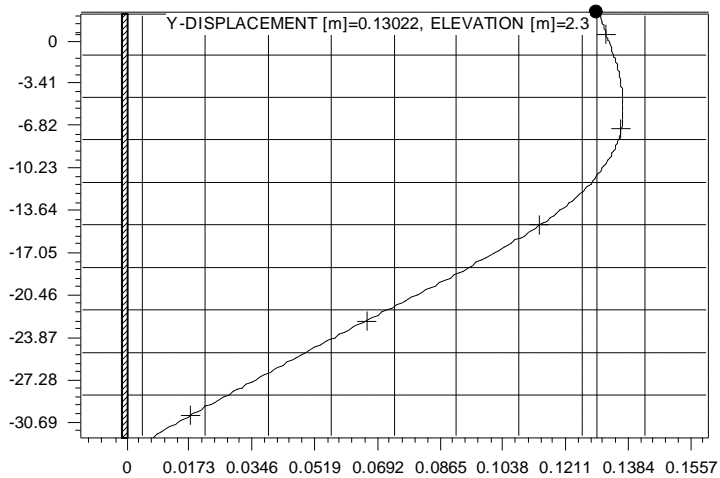
Analogamente dal calcolo si ottiene che lo spostamento totale in esercizio risulta pari a 13.02cm, mentre lo spostamento di fase dovuto proprio alla applicazione dei carichi di esercizio risulta pari a solo 1.15cm.

Tutti gli spostamenti ottenuti in condizioni di esercizio risultano molto contenuti e quindi ampiamente compatibili con il comportamento delle strutture e con la funzionalità delle banchine in condizioni di esercizio.



PARATIE 7.0 - Ce.A.S. s.r.l.

- Diagramma degli spostamenti orizzontali dopo la fase di dragaggio fino a quota - 16.50m,s.l.m. -



PARATIE 7.0 - Ce.A.S. s.r.l.

- Diagramma degli spostamenti orizzontali dovuti all'applicazione dei sovraccarichi di esercizio ( $Q=60.00kN/mq$ ). -

### 7.4.3 Stabilità Globale

Per dare una quantificazione numerica al livello di sicurezza della paratia nei confronti di fenomeni di instabilità geotecnica del complesso struttura-terreno si procede come segue.

Si ripete il procedimento di calcolo adottato per il calcolo delle sollecitazioni riducendo progressivamente la lunghezza di infissione della paratia e si determina la minima lunghezza che genera instabilità. Operando come detto si controlla indirettamente la percentuale di spinta passiva del terreno mobilitata nella parte di paratia infissa, che aumenta, al calare della lunghezza della porzione infissa della paratia, per garantire l'equilibrio.

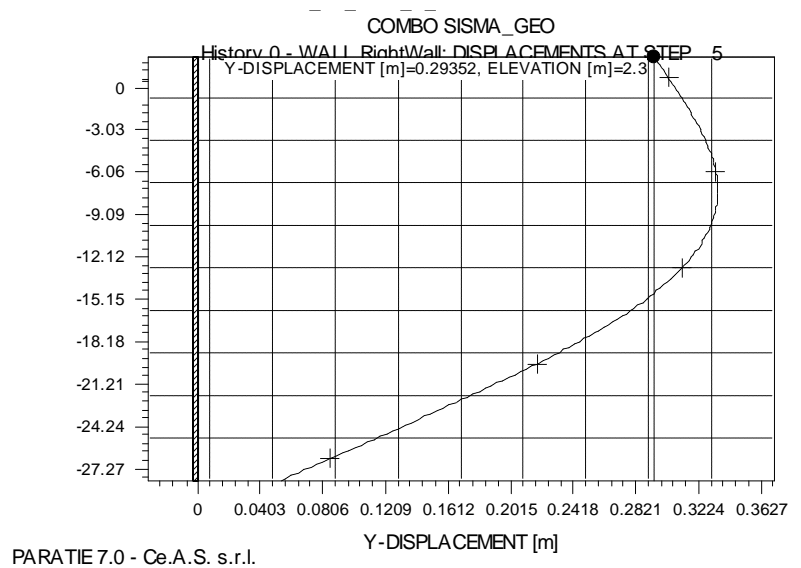
Il rapporto tra la lunghezza di infissione reale e quella limite di equilibrio individua il coefficiente di sicurezza.

Numericamente si ha:

- . Lunghezza di infissione reale                   (31.80-16.50)=15.30 m
- . Lunghezza di infissione ridotta               (28.00-16.50)=11.50 m
- . Coefficiente di sicurezza                                 **FS = 15.30/11.50 = 1.33 > 1.00**

Pertanto la verifica risulta soddisfatta

Nella figura sottostante si riporta il diagramma degli spostamenti della paratia nella condizione limite di equilibrio nella combinazione di progetto GEO con sisma.



 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO %C* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

*Diagramma della deformata della paratia con piede a -28m l.m.m. (spostamento estremo in sommità in configurazione limite di stabilità pari a 29.35cm)*

 Autorità Portuale di Salerno	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO E PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

## 8. TIRANTI DI ANCORAGGIO

Le verifiche da svolgere per i tiranti riguardano sostanzialmente la resistenza della sezione resistente.

Per la verifica dei tiranti si fa riferimento al valore massimo del tiro che come calcolato in precedenza è risultato essere pari a:

$$N_{\max} = 700 \text{ kN/m}$$

Si fa notare come tale valore risulta essere corrispondente alla combinazione di calcolo sismica.

La tensione assiale nel singolo tirante, essendo la lunghezza degli stessi pari a 3.12m, risulta essere:

$$N_{\max,T} = 700 \cdot 3.12 = 2184 \text{ kN}$$

Si adottano tiranti metallici a barre di sezione piena del diametro pari a 125mm. Ne deriva che il carico limite del singolo trante vale:

$$N_{\text{LIM}} = A \cdot f_{yd} / \gamma_m = [ \pi (125/2)^2 ] \cdot 355 / 1.1 / 1000 = 3960 \text{ kN}$$

Pertanto la verifica risulta soddisfatta.

 <b>Autorità Portuale di Salerno</b>	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	<i>INTERVENTO %C* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO</i> <b>RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE</b>

## 9. ALLEGATO 1 È OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO

### ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
 si faccia riferimento al manuale di  
 input PARAGEN, versione 7.00.

```

N. comando
1: * Paratie for Windows version 7.0
2: * Filename= <c:\area comune\paratie\c\c_pal_sisma_str_1_hist00.d>
   Date= 01/Aug/
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 0 - SLR_PD_WBS_C_TRAPEZIO COFFERDAM COMBO SISMA_STR
8: delta 0.2
9: option param itemax 40
10: option noprint echo
11: option noprint displ
12: option noprint react
13: option noprint stresses
14: wall LeftWall 0 -31.8 2.3
15: wall RightWall 130 -31.8 2.3
16: *
17: soil UHLeft LeftWall -31.8 2.3 1 180
18: soil DHLeft LeftWall -31.8 2.3 2 0
19: soil DHRight RightWall -31.8 2.3 2 180
20: soil UHRight RightWall -31.8 2.3 1 0
21: *
22: material Acciaio 2.06E+008
23: *
24: beam Beam LeftWall -31.8 2.3 Acciaio 0.5955 00 00
25: beam P_Levante RightWall -31.8 2.3 Acciaio 0.5955 00 00
26: *
27: trus Trus 0.5 Acciaio 0.003329
28: *
29: * Soil Profile
30: *
31: ldata Primo_strato 2.7
32: weight 19 9 10
33: atrest 0.357212 0 1
34: resistance 0 40 0.187 9.021
35: young 35000 70000
36: endlayer
37: ldata Secondo_strato -11.5
38: weight 19 9 10
39: atrest 0.484962 0 0
40: resistance 0 33 0.256 5.399
41: young 25000 50000
42: endlayer
43: *
44: step 1 : INFISSIONE
45: setwall LeftWall
46: geom -11.5 -11.5
47: water 0 0
48: add Beam
49: setwall RightWall
50: geom -11.5 -11.5
51: water 0 0
52: add P_Levante
53: endstep
54: *
55: step 2 : RIEMPIMENTO FINO A QUOTA 0.00m
  
```



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

```
56:      setwall LeftWall
57:      geom 0.5 -11.5
58:      setwall RightWall
59:      geom 0.5 -11.5
60: endstep
61: *
62: step 3 : POSA TIRANTI E COMPLETAMENTO RIEMPIMENTO
63:      add Trus
64:      setwall LeftWall
65:      geom 2.3 -11.5
66:      setwall RightWall
67:      geom 2.3 -11.5
68: endstep
69: *
70: step 4 : DRAGAGGIO fs -16.50 E APPLICAZIONE DI CARICO ESERCIZIO Q60
71:      setwall LeftWall
72:      geom 2.3 -16.5
73:      surcharge 60 2.3 0 0
74:      setwall RightWall
75:      geom 2.3 -16.5
76:      surcharge 60 2.3 0 0
77: endstep
78: *
79: step 5 : SISMA
80:      change Secondo_strato U-KP=2.86888
81:      change Secondo_strato D-KP=2.86888
82:      change Primo_strato U-KP=3.96775
83:      change Primo_strato D-KP=3.96775
84:      setwall LeftWall
85:      geom 2.3 -16.5
86:      surcharge 48 2.3 0 0
87:      dload constant RightWall -18.5 11.7 2.3 11.7
88:      dload constant RightWall -11.4044 11.1267 -16.5 13.3836
89:      dload constant RightWall -8.25507 9.46651 -11.4044 11.1267
90:      dload constant RightWall -5.70724 7.87124 -8.25507 9.46651
91:      dload constant RightWall -3.86362 6.4763 -5.70724 7.87124
92:      dload constant RightWall -2.61128 5.32422 -3.86362 6.4763
93:      dload constant RightWall -1.7916 4.41012 -2.61128 5.32422
94:      dload constant RightWall -1.26695 3.7086 -1.7916 4.41012
95:      dload constant RightWall -0.723581 2.80268 -1.26695 3.7086
96:      dload constant RightWall -0.513266 2.36048 -0.723581 2.80268
97:      dload constant RightWall -0.165567 1.34066 -0.513266 2.36048
98:      dload constant RightWall -0.134155 1.2068 -0.165567 1.34066
99:      dload constant RightWall 0 0 -0.134155 1.2068
100:     dload constant RightWall -11.4044 11.1267 -16.5 13.3836
101:     dload constant RightWall -8.25507 9.46651 -11.4044 11.1267
102:     dload constant RightWall -5.70724 7.87124 -8.25507 9.46651
103:     dload constant RightWall -3.86362 6.4763 -5.70724 7.87124
104:     dload constant RightWall -2.61128 5.32422 -3.86362 6.4763
105:     dload constant RightWall -1.7916 4.41012 -2.61128 5.32422
106:     dload constant RightWall -1.26695 3.7086 -1.7916 4.41012
107:     dload constant RightWall -0.723581 2.80268 -1.26695 3.7086
108:     dload constant RightWall -0.513266 2.36048 -0.723581 2.80268
109:     dload constant RightWall -0.165567 1.34066 -0.513266 2.36048
110:     dload constant RightWall -0.134155 1.2068 -0.165567 1.34066
111:     dload constant RightWall 0 0 -0.134155 1.2068
112:     setwall RightWall
113:     geom 2.3 -16.5
114:     surcharge 48 2.3 0 0
115: endstep
116: *
117: *
```

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER Primo_strato			
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000	
quota superiore	=	2.7000	m
quota inferiore	=	-11.5000	m
peso fuori falda	=	19.0000	kN/m <sup>3</sup>
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>
peso dell'acqua	=	10.0000	kN/m <sup>3</sup>
angolo di attrito	=	40.0000	DEG (A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.187000	(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	=	9.0210	(A MONTE)
Konc normal consolidato	=	0.35721	
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000	
modello di rigidezza	=	1.0000	
modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa
modulo el. scarico/ricarico	=	70000.	kPa
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000	(A VALLE)
angolo di attrito	=	40.0000	DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.187000	(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	9.0210	(A VALLE)

LAYER Secondo_strato			
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000	
quota superiore	=	-11.5000	m
quota inferiore	=	-0.10000E+31	m
peso fuori falda	=	19.0000	kN/m <sup>3</sup>
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m <sup>3</sup>
peso dell'acqua	=	10.0000	kN/m <sup>3</sup>
angolo di attrito	=	33.0000	DEG (A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.256000	(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	=	5.3990	(A MONTE)
Konc normal consolidato	=	0.48496	
modello di rigidezza	=	1.0000	
modulo el. compr. vergine	=	25000.	kPa
modulo el. scarico/ricarico	=	50000.	kPa
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000	(A VALLE)
angolo di attrito	=	33.0000	DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.256000	(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	5.3990	(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

LAYER Primo_strato			
coeff. spinta passiva kp	=	3.9678	(A MONTE)



 <b>Autorità Portuale di Salerno</b>	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO %G* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

coeff. spinta passiva kp = 3.9678 ( A VALLE)

LAYER Secondo\_strato

coeff. spinta passiva kp = 2.8689 (A MONTE)

coeff. spinta passiva kp = 2.8689 (A VALLE)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= -11.500	m
quota del fondo scavo	= -11.500	m
quota della falda	= 0.0000	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -31.800	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

WALL RightWall

coordinata y	= 130.00	m
quota piano campagna	= -11.500	m
quota del fondo scavo	= -11.500	m
quota della falda	= 0.0000	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -31.800	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)

 <b>Autorità Portuale di Salerno</b>	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO %G* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.50000	m
quota del fondo scavo	=	-11.500	m
quota della falda	=	0.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-31.800	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL RightWall

coordinata y	= 130.00	m
quota piano campagna	= 0.5000	m
quota del fondo scavo	= -11.500	m
quota della falda	= 0.0000	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -31.800	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 2.3000	m
quota del fondo scavo	= -11.500	m
quota della falda	= 0.0000	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -31.800	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

WALL RightWall

coordinata y	=	130.00	m
quota piano campagna	=	2.3000	m
quota del fondo scavo	=	-11.5000	m
quota della falda	=	0.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-31.8000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	2.3000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

quota del fondo scavo	=	-16.500	m
quota della falda	=	0.0000	m
sovraccarico a monte	=	60.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	2.3000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-31.800	m
indicatore comportamento acqua	=	0.00 00	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

WALL RightWall

coordinata y	=	130.00	m
quota piano campagna	=	2.3000	m
quota del fondo scavo	=	-16.500	m
quota della falda	=	0.0000	m
sovraccarico a monte	=	60.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	2.3000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-31.800	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	

 <b>Autorità Portuale di Salerno</b>	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO %G* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	2.3000	m
quota del fondo scavo	=	-16.500	m
quota della falda	=	0.0000	m
sovraccarico a monte	=	48.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	2.3000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-31.800	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

WALL RightWall

coordinata y	=	130.00	m
quota piano campagna	=	2.3000	m
quota del fondo scavo	=	-16.500	m
quota della falda	=	0.0000	m
sovraccarico a monte	=	48.000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	2.3000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	0.0000	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-31.800	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO ELEMENTI

=====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL						
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle	
		m	m		deg	
UHLeft	LeftWall	2.300	-31.80	UPHILL	180.0	
DHLeft	LeftWall	2.300	-31.80	DOWNHILL	0.	
DHRight	RightWall	2.300	-31.80	DOWNHILL	180.0	
UHRight	RightWall	2.300	-31.80	UPHILL	0.	

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM						
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick	
		m	m		m	
Beam	LeftWall	2.300	-31.80	_	0.5955	
P_Levante	RightWall	2.300	-31.80	_	0.5955	

RIASSUNTO ELEMENTI TRUS				
Name	Zeta	Mat.	Area	
	m		m^2/m	
Trus	0.5000	_	0.3329E-02	

History 0 - SLR\_PD\_WBS\_C\_TRAPEZIO COFFERDAM COMBO SISMA\_STR

RIASSUNTO DATI VARI

=====

```

+-----+-----+
|           |           |
| MATERIALI |           |
+-----+-----+
| Name | YOUNG MODULUS |
+-----+-----+
|           |           kPa |
+-----+-----+
| Acci | 2.06E+008 |
+-----+-----+

```

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Righ	5	5	-18.500	11.700	2.3000	11.700
Righ	5	5	-11.404	11.127	-16.500	13.384
Righ	5	5	-8.2551	9.4665	-11.404	11.127
Righ	5	5	-5.7072	7.8712	-8.2551	9.4665
Righ	5	5	-3.8636	6.4763	-5.7072	7.8712
Righ	5	5	-2.6113	5.3242	-3.8636	6.4763
Righ	5	5	-1.7916	4.4101	-2.6113	5.3242
Righ	5	5	-1.2670	3.7086	-1.7916	4.4101
Righ	5	5	-0.72358	2.8027	-1.2670	3.7086
Righ	5	5	-0.51327	2.3605	-0.72358	2.8027
Righ	5	5	-0.16557	1.3407	-0.51327	2.3605
Righ	5	5	-0.13416	1.2068	-0.16557	1.3407
Righ	5	5	0.0000	0.0000	-0.13416	1.2068
Righ	5	5	-11.404	11.127	-16.500	13.384
Righ	5	5	-8.2551	9.4665	-11.404	11.127
Righ	5	5	-5.7072	7.8712	-8.2551	9.4665
Righ	5	5	-3.8636	6.4763	-5.7072	7.8712
Righ	5	5	-2.6113	5.3242	-3.8636	6.4763
Righ	5	5	-1.7916	4.4101	-2.6113	5.3242
Righ	5	5	-1.2670	3.7086	-1.7916	4.4101
Righ	5	5	-0.72358	2.8027	-1.2670	3.7086
Righ	5	5	-0.51327	2.3605	-0.72358	2.8027
Righ	5	5	-0.16557	1.3407	-0.51327	2.3605
Righ	5	5	-0.13416	1.2068	-0.16557	1.3407
Righ	5	5	0.0000	0.0000	-0.13416	1.2068

UNITS FOR Z1 , Z2 =m  
 UNITS FOR P1 , P2 =kPa

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	6	SI
3	4	SI
4	5	SI
5	6	SI

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE LeftWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
 E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE	LeftWall
1	2.3000	-0.12912	4		
2	2.1000	-0.12940	4		
3	1.9000	-0.12967	4		
4	1.7000	-0.12995	4		
5	1.5000	-0.13022	4		





Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

6	1.3000	-0.13050	4
7	1.1000	-0.13077	4
8	0.90000	-0.13105	4
9	0.70000	-0.13132	4
10	0.50000	-0.13160	4
11	0.30000	-0.13187	4
12	0.10000	-0.13215	4
13	-0.10000	-0.13242	4
14	-0.30000	-0.13269	4
15	-0.50000	-0.13296	4
16	-0.70000	-0.13323	4
17	-0.90000	-0.13349	4
18	-1.1000	-0.13374	4
19	-1.3000	-0.13400	4
20	-1.5000	-0.13424	4
21	-1.7000	-0.13448	4
22	-1.9000	-0.13471	4
23	-2.1000	-0.13494	4
24	-2.3000	-0.13515	4
25	-2.5000	-0.13536	4
26	-2.7000	-0.13555	4
27	-2.9000	-0.13574	4
28	-3.1000	-0.13591	4
29	-3.3000	-0.13608	4
30	-3.5000	-0.13623	4
31	-3.7000	-0.13637	4
32	-3.9000	-0.13649	4
33	-4.1000	-0.13660	4
34	-4.3000	-0.13670	4
35	-4.5000	-0.13679	4
36	-4.7000	-0.13685	4
37	-4.9000	-0.13691	4
38	-5.1000	-0.13694	4
39	-5.3000	-0.13696	4
40	-5.5000	-0.13696	4
41	-5.7000	-0.13695	4
42	-5.9000	-0.13692	4
43	-6.1000	-0.13687	4
44	-6.3000	-0.13680	4
45	-6.5000	-0.13671	4
46	-6.7000	-0.13661	5
47	-6.9000	-0.13687	5
48	-7.1000	-0.13710	5
49	-7.3000	-0.13730	5
50	-7.5000	-0.13748	5
51	-7.7000	-0.13763	5
52	-7.9000	-0.13775	5
53	-8.1000	-0.13785	5
54	-8.3000	-0.13792	5
55	-8.5000	-0.13796	5
56	-8.7000	-0.13798	5
57	-8.9000	-0.13796	5
58	-9.1000	-0.13792	5
59	-9.3000	-0.13785	5
60	-9.5000	-0.13775	5
61	-9.7000	-0.13763	5
62	-9.9000	-0.13747	5
63	-10.100	-0.13728	5
64	-10.300	-0.13707	5
65	-10.500	-0.13682	5
66	-10.700	-0.13655	5
67	-10.900	-0.13624	5
68	-11.100	-0.13591	5
69	-11.300	-0.13554	5
70	-11.500	-0.13515	5
71	-11.700	-0.13472	5
72	-11.900	-0.13427	5
73	-12.100	-0.13378	5
74	-12.300	-0.13327	5



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

75	-12.500	-0.13272	5
76	-12.700	-0.13215	5
77	-12.900	-0.13154	5
78	-13.100	-0.13091	5
79	-13.300	-0.13025	5
80	-13.500	-0.12955	5
81	-13.700	-0.12883	5
82	-13.900	-0.12808	5
83	-14.100	-0.12730	5
84	-14.300	-0.12649	5
85	-14.500	-0.12566	5
86	-14.700	-0.12479	5
87	-14.900	-0.12390	5
88	-15.100	-0.12298	5
89	-15.300	-0.12204	5
90	-15.500	-0.12107	5
91	-15.700	-0.12007	5
92	-15.900	-0.11904	5
93	-16.100	-0.11800	5
94	-16.300	-0.11692	5
95	-16.500	-0.11583	5
96	-16.700	-0.11471	5
97	-16.900	-0.11357	5
98	-17.100	-0.11240	5
99	-17.300	-0.11122	5
100	-17.500	-0.11001	5
101	-17.700	-0.10879	5
102	-17.900	-0.10754	5
103	-18.100	-0.10628	5
104	-18.300	-0.10500	5
105	-18.500	-0.10370	5
106	-18.700	-0.10238	5
107	-18.900	-0.10105	5
108	-19.100	-0.99705E-01	5
109	-19.300	-0.98346E-01	5
110	-19.500	-0.96973E-01	5
111	-19.700	-0.95588E-01	5
112	-19.900	-0.94191E-01	5
113	-20.100	-0.92782E-01	5
114	-20.300	-0.91364E-01	5
115	-20.500	-0.89936E-01	5
116	-20.700	-0.88500E-01	5
117	-20.900	-0.87055E-01	5
118	-21.100	-0.85603E-01	5
119	-21.300	-0.84144E-01	5
120	-21.500	-0.82679E-01	5
121	-21.700	-0.81209E-01	5
122	-21.900	-0.79733E-01	5
123	-22.100	-0.78254E-01	5
124	-22.300	-0.76771E-01	5
125	-22.500	-0.75284E-01	5
126	-22.700	-0.73795E-01	5
127	-22.900	-0.72304E-01	5
128	-23.100	-0.70811E-01	5
129	-23.300	-0.69317E-01	5
130	-23.500	-0.67821E-01	5
131	-23.700	-0.66325E-01	5
132	-23.900	-0.64829E-01	5
133	-24.100	-0.63332E-01	5
134	-24.300	-0.61836E-01	5
135	-24.500	-0.60340E-01	5
136	-24.700	-0.58845E-01	5
137	-24.900	-0.57351E-01	5
138	-25.100	-0.55858E-01	5
139	-25.300	-0.54366E-01	5
140	-25.500	-0.52876E-01	5
141	-25.700	-0.51387E-01	5
142	-25.900	-0.49899E-01	5
143	-26.100	-0.48414E-01	5



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO  $\%G\pm$  PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

144	-26.300	-0.46930E-01	5
145	-26.500	-0.45448E-01	5
146	-26.700	-0.43968E-01	5
147	-26.900	-0.42490E-01	5
148	-27.100	-0.41013E-01	5
149	-27.300	-0.39539E-01	5
150	-27.500	-0.38066E-01	5
151	-27.700	-0.36596E-01	5
152	-27.900	-0.35127E-01	5
153	-28.100	-0.33660E-01	5
154	-28.300	-0.32195E-01	5
155	-28.500	-0.30731E-01	5
156	-28.700	-0.29269E-01	5
157	-28.900	-0.27808E-01	5
158	-29.100	-0.26349E-01	5
159	-29.300	-0.24891E-01	5
160	-29.500	-0.23434E-01	5
161	-29.700	-0.21979E-01	5
162	-29.900	-0.20524E-01	5
163	-30.100	-0.19070E-01	5
164	-30.300	-0.17617E-01	5
165	-30.500	-0.16165E-01	5
166	-30.700	-0.14713E-01	5
167	-30.900	-0.13261E-01	5
168	-31.100	-0.11810E-01	5
169	-31.300	-0.10358E-01	5
170	-31.500	-0.89073E-02	5
171	-31.700	-0.74563E-02	5
172	-31.800	-0.67544E-02	4



## MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

\*TUTTI I PASSI\*

\* PARETE RightWall\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

\* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m  
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
173	2.3000	0.20332	5
174	2.1000	0.20438	5
175	1.9000	0.20544	5
176	1.7000	0.20649	5
177	1.5000	0.20755	5
178	1.3000	0.20861	5
179	1.1000	0.20967	5
180	0.90000	0.21073	5
181	0.70000	0.21179	5
182	0.50000	0.21285	5
183	0.30000	0.21390	5
184	0.10000	0.21496	5
185	-0.10000	0.21602	5
186	-0.30000	0.21707	5
187	-0.50000	0.21812	5
188	-0.70000	0.21916	5
189	-0.90000	0.22019	5
190	-1.1000	0.22121	5
191	-1.3000	0.22222	5
192	-1.5000	0.22322	5
193	-1.7000	0.22421	5
194	-1.9000	0.22518	5
195	-2.1000	0.22614	5
196	-2.3000	0.22707	5
197	-2.5000	0.22799	5
198	-2.7000	0.22889	5
199	-2.9000	0.22977	5
200	-3.1000	0.23063	5
201	-3.3000	0.23146	5
202	-3.5000	0.23227	5
203	-3.7000	0.23306	5
204	-3.9000	0.23382	5
205	-4.1000	0.23455	5
206	-4.3000	0.23525	5
207	-4.5000	0.23592	5
208	-4.7000	0.23656	5
209	-4.9000	0.23717	5
210	-5.1000	0.23775	5
211	-5.3000	0.23829	5
212	-5.5000	0.23880	5
213	-5.7000	0.23927	5
214	-5.9000	0.23971	5
215	-6.1000	0.24011	5
216	-6.3000	0.24047	5
217	-6.5000	0.24079	5
218	-6.7000	0.24108	5
219	-6.9000	0.24132	5
220	-7.1000	0.24152	5
221	-7.3000	0.24168	5
222	-7.5000	0.24180	5
223	-7.7000	0.24188	5
224	-7.9000	0.24191	5
225	-8.1000	0.24189	5
226	-8.3000	0.24184	5
227	-8.5000	0.24173	5
228	-8.7000	0.24158	5
229	-8.9000	0.24139	5
230	-9.1000	0.24114	5
231	-9.3000	0.24085	5
232	-9.5000	0.24052	5
233	-9.7000	0.24013	5



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO  $\%G\pm$  PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

234	-9.9000	0.23970	5
235	-10.100	0.23921	5
236	-10.300	0.23868	5
237	-10.500	0.23810	5
238	-10.700	0.23747	5
239	-10.900	0.23679	5
240	-11.100	0.23606	5
241	-11.300	0.23528	5
242	-11.500	0.23444	5
243	-11.700	0.23356	5
244	-11.900	0.23263	5
245	-12.100	0.23165	5
246	-12.300	0.23062	5
247	-12.500	0.22954	5
248	-12.700	0.22841	5
249	-12.900	0.22722	5
250	-13.100	0.22599	5
251	-13.300	0.22471	5
252	-13.500	0.22338	5
253	-13.700	0.22200	5
254	-13.900	0.22057	5
255	-14.100	0.21910	5
256	-14.300	0.21757	5
257	-14.500	0.21600	5
258	-14.700	0.21438	5
259	-14.900	0.21272	5
260	-15.100	0.21101	5
261	-15.300	0.20926	5
262	-15.500	0.20746	5
263	-15.700	0.20561	5
264	-15.900	0.20373	5
265	-16.100	0.20180	5
266	-16.300	0.19983	5
267	-16.500	0.19782	5
268	-16.700	0.19577	5
269	-16.900	0.19369	5
270	-17.100	0.19156	5
271	-17.300	0.18940	5
272	-17.500	0.18720	5
273	-17.700	0.18497	5
274	-17.900	0.18271	5
275	-18.100	0.18041	5
276	-18.300	0.17809	5
277	-18.500	0.17573	5
278	-18.700	0.17334	5
279	-18.900	0.17093	5
280	-19.100	0.16849	5
281	-19.300	0.16603	5
282	-19.500	0.16354	5
283	-19.700	0.16103	5
284	-19.900	0.15850	5
285	-20.100	0.15595	5
286	-20.300	0.15337	5
287	-20.500	0.15079	5
288	-20.700	0.14818	5
289	-20.900	0.14556	5
290	-21.100	0.14292	5
291	-21.300	0.14027	5
292	-21.500	0.13761	5
293	-21.700	0.13493	5
294	-21.900	0.13225	5
295	-22.100	0.12956	5
296	-22.300	0.12685	5
297	-22.500	0.12414	5
298	-22.700	0.12143	5
299	-22.900	0.11870	5
300	-23.100	0.11598	5
301	-23.300	0.11325	5
302	-23.500	0.11051	5



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

303	-23.700	0.10778	5
304	-23.900	0.10504	5
305	-24.100	0.10230	5
306	-24.300	0.99555E-01	5
307	-24.500	0.96814E-01	5
308	-24.700	0.94073E-01	5
309	-24.900	0.91332E-01	5
310	-25.100	0.88593E-01	5
311	-25.300	0.85855E-01	5
312	-25.500	0.83119E-01	5
313	-25.700	0.80384E-01	5
314	-25.900	0.77652E-01	5
315	-26.100	0.74922E-01	5
316	-26.300	0.72195E-01	5
317	-26.500	0.69471E-01	5
318	-26.700	0.66749E-01	5
319	-26.900	0.64031E-01	5
320	-27.100	0.61315E-01	5
321	-27.300	0.58602E-01	5
322	-27.500	0.55892E-01	5
323	-27.700	0.53185E-01	5
324	-27.900	0.50481E-01	5
325	-28.100	0.47780E-01	5
326	-28.300	0.45082E-01	5
327	-28.500	0.42386E-01	5
328	-28.700	0.39693E-01	5
329	-28.900	0.37002E-01	5
330	-29.100	0.34314E-01	5
331	-29.300	0.31628E-01	5
332	-29.500	0.28943E-01	5
333	-29.700	0.26261E-01	5
334	-29.900	0.23580E-01	5
335	-30.100	0.20900E-01	5
336	-30.300	0.18222E-01	5
337	-30.500	0.15544E-01	5
338	-30.700	0.13439E-01	4
339	-30.900	0.12223E-01	4
340	-31.100	0.11008E-01	4
341	-31.300	0.97925E-02	4
342	-31.500	0.85772E-02	4
343	-31.700	0.73620E-02	4
344	-31.800	0.67544E-02	4

 <b>Autorità Portuale di Salerno</b>	<b>PORTO COMMERCIALE DI SALERNO</b> OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE BANCHINE
	INTERVENTO %C* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
(PER UNITA' DI PROFONDITA')

\* PARETE LeftWall GRUPPO Beam\*

\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	2.300	0.5472E-08	0.4184E-08	8.526
	B	2.100	0.	1.705	8.526
2	A	2.100	0.1339E-08	1.705	25.39
	B	1.900	0.4773E-08	6.783	25.39
3	A	1.900	0.1187E-07	6.783	42.06
	B	1.700	0.2841E-07	15.19	42.06
4	A	1.700	0.2878E-07	15.19	58.54
	B	1.500	0.2439E-07	26.90	58.54
5	A	1.500	0.3402E-07	26.90	74.83
	B	1.300	0.3626E-07	41.87	74.83
6	A	1.300	0.4281E-07	41.87	90.93
	B	1.100	0.4104E-07	60.06	90.93
7	A	1.100	0.5495E-07	60.06	106.8
	B	0.9000	0.4657E-07	81.42	106.8
8	A	0.9000	0.5186E-07	81.42	122.6
	B	0.7000	0.4529E-07	105.9	122.6
9	A	0.7000	0.4450E-07	105.9	138.1
	B	0.5000	0.7491E-07	133.6	138.1
10	A	0.5000	0.6592E-07	133.6	545.5
	B	0.3000	44.54	24.45	545.5
11	A	0.3000	44.54	24.45	530.4
	B	0.1000	109.9	0.2842E-01	530.4
12	A	0.1000	109.9	0.2842E-01	515.4
	B	-0.1000	184.7	0.1137	515.4
13	A	-0.1000	184.7	0.1137	500.7
	B	-0.3000	284.8	0.2768	500.7
14	A	-0.3000	284.8	0.2768	486.2
	B	-0.5000	382.1	0.5311	486.2
15	A	-0.5000	382.1	0.5311	472.1
	B	-0.7000	476.5	0.8901	472.1
16	A	-0.7000	476.5	0.8901	458.2
	B	-0.9000	568.1	1.367	458.2
17	A	-0.9000	568.1	1.367	444.6
	B	-1.100	657.1	1.976	444.6



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.100	657.1	1.976	431.3
	B	-1.300	743.3	2.730	431.3
19	A	-1.300	743.3	2.730	418.2
	B	-1.500	826.9	3.643	418.2
20	A	-1.500	826.9	3.643	405.5
	B	-1.700	908.0	4.727	405.5
21	A	-1.700	908.0	4.727	393.0
	B	-1.900	986.7	5.997	393.0
22	A	-1.900	986.7	5.997	380.9
	B	-2.100	1063.	7.467	380.9
23	A	-2.100	1063.	7.467	369.0
	B	-2.300	1137.	9.148	369.0
24	A	-2.300	1137.	9.148	357.4
	B	-2.500	1208.	11.06	357.4
25	A	-2.500	1208.	11.06	346.0
	B	-2.700	1277.	13.20	346.0
26	A	-2.700	1277.	13.20	335.0
	B	-2.900	1344.	15.60	335.0
27	A	-2.900	1344.	15.60	324.2
	B	-3.100	1409.	18.27	324.2
28	A	-3.100	1409.	18.27	313.7
	B	-3.300	1472.	21.21	313.7
29	A	-3.300	1472.	21.21	303.4
	B	-3.500	1533.	24.45	303.4
30	A	-3.500	1533.	24.45	293.4
	B	-3.700	1591.	28.00	293.4
31	A	-3.700	1591.	28.00	283.7
	B	-3.900	1648.	31.86	283.7
32	A	-3.900	1648.	31.86	274.2
	B	-4.100	1703.	36.06	274.2
33	A	-4.100	1703.	36.06	265.0
	B	-4.300	1756.	40.61	265.0
34	A	-4.300	1756.	40.61	256.1
	B	-4.500	1807.	45.52	256.1
35	A	-4.500	1807.	45.52	247.4
	B	-4.700	1856.	50.80	247.4
36	A	-4.700	1856.	50.80	238.9
	B	-4.900	1904.	56.47	238.9
37	A	-4.900	1904.	56.47	230.7
	B	-5.100	1950.	62.53	230.7
38	A	-5.100	1950.	62.53	222.7
	B	-5.300	1995.	69.02	222.7
39	A	-5.300	1995.	69.02	215.0
	B	-5.500	2038.	75.93	215.0
40	A	-5.500	2038.	75.93	207.5
	B	-5.700	2079.	83.28	207.5





Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-5.700	2079.	83.28	200.2
	B	-5.900	2119.	91.09	200.2
42	A	-5.900	2119.	91.09	193.1
	B	-6.100	2158.	99.37	193.1
43	A	-6.100	2158.	99.37	186.3
	B	-6.300	2195.	108.1	186.3
44	A	-6.300	2195.	108.1	179.8
	B	-6.500	2231.	117.4	179.8
45	A	-6.500	2231.	117.4	173.7
	B	-6.700	2266.	127.1	173.7
46	A	-6.700	2266.	127.1	167.9
	B	-6.900	2300.	137.4	167.9
47	A	-6.900	2300.	137.4	162.0
	B	-7.100	2332.	148.2	162.0
48	A	-7.100	2332.	148.2	156.1
	B	-7.300	2363.	159.6	156.1
49	A	-7.300	2363.	159.6	150.1
	B	-7.500	2393.	171.5	150.1
50	A	-7.500	2393.	171.5	144.0
	B	-7.700	2422.	184.0	144.0
51	A	-7.700	2422.	184.0	137.9
	B	-7.900	2450.	197.1	137.9
52	A	-7.900	2450.	197.1	131.7
	B	-8.100	2476.	210.8	131.7
53	A	-8.100	2476.	210.8	125.5
	B	-8.300	2501.	225.2	125.5
54	A	-8.300	2501.	225.2	119.1
	B	-8.500	2525.	240.1	119.1
55	A	-8.500	2525.	240.1	112.8
	B	-8.700	2547.	255.7	112.8
56	A	-8.700	2547.	255.7	106.3
	B	-8.900	2569.	271.9	106.3
57	A	-8.900	2569.	271.9	99.82
	B	-9.100	2589.	288.8	99.82
58	A	-9.100	2589.	288.8	93.25
	B	-9.300	2607.	306.4	93.25
59	A	-9.300	2607.	306.4	96.39
	B	-9.500	2625.	324.7	96.39
60	A	-9.500	2625.	324.7	101.2
	B	-9.700	2641.	343.8	101.2
61	A	-9.700	2641.	343.8	106.1
	B	-9.900	2655.	363.5	106.1
62	A	-9.900	2655.	363.5	111.1
	B	-10.10	2669.	383.9	111.1
63	A	-10.10	2669.	383.9	116.1
	B	-10.30	2680.	405.2	116.1



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-10.30	2680.	405.2	121.2
	B	-10.50	2691.	427.2	121.2
65	A	-10.50	2691.	427.2	126.4
	B	-10.70	2700.	449.9	126.4
66	A	-10.70	2700.	449.9	131.6
	B	-10.90	2708.	473.5	131.6
67	A	-10.90	2708.	473.5	136.9
	B	-11.10	2714.	497.8	136.9
68	A	-11.10	2714.	497.8	142.3
	B	-11.30	2719.	523.0	142.3
69	A	-11.30	2719.	523.0	147.7
	B	-11.50	2722.	549.0	147.7
70	A	-11.50	2722.	549.0	155.3
	B	-11.70	2723.	576.2	155.3
71	A	-11.70	2723.	576.2	161.0
	B	-11.90	2723.	604.1	161.0
72	A	-11.90	2723.	604.1	164.8
	B	-12.10	2720.	632.5	164.8
73	A	-12.10	2720.	632.5	166.8
	B	-12.30	2715.	660.9	166.8
74	A	-12.30	2715.	660.9	166.9
	B	-12.50	2708.	689.0	166.9
75	A	-12.50	2708.	689.0	165.2
	B	-12.70	2699.	716.4	165.2
76	A	-12.70	2699.	716.4	161.6
	B	-12.90	2688.	742.7	161.6
77	A	-12.90	2688.	742.7	156.2
	B	-13.10	2675.	767.6	156.2
78	A	-13.10	2675.	767.6	148.9
	B	-13.30	2660.	791.1	148.9
79	A	-13.30	2660.	791.1	140.9
	B	-13.50	2642.	813.1	140.9
80	A	-13.50	2642.	813.1	133.2
	B	-13.70	2623.	833.7	133.2
81	A	-13.70	2623.	833.7	140.7
	B	-13.90	2601.	853.0	140.7
82	A	-13.90	2601.	853.0	152.4
	B	-14.10	2577.	871.0	152.4
83	A	-14.10	2577.	871.0	164.2
	B	-14.30	2550.	887.7	164.2
84	A	-14.30	2550.	887.7	176.1
	B	-14.50	2522.	903.1	176.1
85	A	-14.50	2522.	903.1	188.1
	B	-14.70	2491.	917.3	188.1
86	A	-14.70	2491.	917.3	200.1
	B	-14.90	2457.	930.4	200.1



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-14.90	2457.	930.4	212.3
	B	-15.10	2422.	942.3	212.3
88	A	-15.10	2422.	942.3	224.6
	B	-15.30	2384.	953.0	224.6
89	A	-15.30	2384.	953.0	237.0
	B	-15.50	2344.	962.7	237.0
90	A	-15.50	2344.	962.7	249.4
	B	-15.70	2301.	971.3	249.4
91	A	-15.70	2301.	971.3	261.9
	B	-15.90	2256.	978.8	261.9
92	A	-15.90	2256.	978.8	274.6
	B	-16.10	2209.	985.4	274.6
93	A	-16.10	2209.	985.4	287.3
	B	-16.30	2159.	990.9	287.3
94	A	-16.30	2159.	990.9	300.1
	B	-16.50	2107.	995.5	300.1
95	A	-16.50	2107.	995.5	313.0
	B	-16.70	2052.	999.2	313.0
96	A	-16.70	2052.	999.2	324.1
	B	-16.90	1995.	1002.	324.1
97	A	-16.90	1995.	1002.	333.3
	B	-17.10	1936.	1004.	333.3
98	A	-17.10	1936.	1004.	340.7
	B	-17.30	1876.	1005.	340.7
99	A	-17.30	1876.	1005.	346.2
	B	-17.50	1813.	1005.	346.2
100	A	-17.50	1813.	1005.	349.8
	B	-17.70	1749.	1004.	349.8
101	A	-17.70	1749.	1004.	351.6
	B	-17.90	1683.	1003.	351.6
102	A	-17.90	1683.	1003.	351.6
	B	-18.10	1617.	1001.	351.6
103	A	-18.10	1617.	1001.	349.7
	B	-18.30	1549.	997.7	349.7
104	A	-18.30	1549.	997.7	345.9
	B	-18.50	1481.	994.0	345.9
105	A	-18.50	1481.	994.0	344.6
	B	-18.70	1412.	989.5	344.6
106	A	-18.70	1412.	989.5	346.5
	B	-18.90	1343.	984.4	346.5
107	A	-18.90	1343.	984.4	347.5
	B	-19.10	1273.	978.5	347.5
108	A	-19.10	1273.	978.5	347.6
	B	-19.30	1204.	972.0	347.6
109	A	-19.30	1204.	972.0	346.7
	B	-19.50	1134.	964.8	346.7



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-19.50	1134.	964.8	344.8
	B	-19.70	1065.	957.0	344.8
111	A	-19.70	1065.	957.0	342.1
	B	-19.90	996.8	948.5	342.1
112	A	-19.90	996.8	948.5	338.4
	B	-20.10	929.1	939.4	338.4
113	A	-20.10	929.1	939.4	333.7
	B	-20.30	862.4	929.7	333.7
114	A	-20.30	862.4	929.7	328.1
	B	-20.50	796.7	919.4	328.1
115	A	-20.50	796.7	919.4	321.6
	B	-20.70	732.4	908.5	321.6
116	A	-20.70	732.4	908.5	314.1
	B	-20.90	669.6	897.0	314.1
117	A	-20.90	669.6	897.0	305.7
	B	-21.10	608.5	885.0	305.7
118	A	-21.10	608.5	885.0	296.3
	B	-21.30	549.2	872.4	296.3
119	A	-21.30	549.2	872.4	286.0
	B	-21.50	492.0	859.2	286.0
120	A	-21.50	492.0	859.2	274.8
	B	-21.70	437.0	845.5	274.8
121	A	-21.70	437.0	845.5	262.6
	B	-21.90	384.5	831.2	262.6
122	A	-21.90	384.5	831.2	249.5
	B	-22.10	334.6	816.5	249.5
123	A	-22.10	334.6	816.5	235.4
	B	-22.30	287.5	801.1	235.4
124	A	-22.30	287.5	801.1	221.7
	B	-22.50	243.2	785.3	221.7
125	A	-22.50	243.2	785.3	208.3
	B	-22.70	201.5	768.9	208.3
126	A	-22.70	201.5	768.9	195.2
	B	-22.90	162.5	752.1	195.2
127	A	-22.90	162.5	752.1	182.5
	B	-23.10	126.0	734.7	182.5
128	A	-23.10	126.0	734.7	170.1
	B	-23.30	91.97	716.7	170.1
129	A	-23.30	91.97	716.7	158.0
	B	-23.50	60.36	698.3	158.0
130	A	-23.50	60.36	698.3	146.3
	B	-23.70	31.10	679.4	146.3
131	A	-23.70	31.10	679.4	134.9
	B	-23.90	4.120	659.9	134.9
132	A	-23.90	4.120	659.9	123.9
	B	-24.10	0.	640.0	123.9



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-24.10	0.	640.0	113.2
	B	-24.30	0.	619.5	113.2
134	A	-24.30	0.	619.5	104.9
	B	-24.50	0.	600.7	104.9
135	A	-24.50	0.	600.7	107.1
	B	-24.70	0.	582.4	107.1
136	A	-24.70	0.	582.4	109.0
	B	-24.90	0.	563.6	109.0
137	A	-24.90	0.	563.6	110.5
	B	-25.10	0.	544.5	110.5
138	A	-25.10	0.	544.5	111.8
	B	-25.30	0.	524.9	111.8
139	A	-25.30	0.	524.9	112.8
	B	-25.50	0.	504.9	112.8
140	A	-25.50	0.	504.9	113.5
	B	-25.70	0.	484.5	113.5
141	A	-25.70	0.	484.5	113.9
	B	-25.90	0.	463.6	113.9
142	A	-25.90	0.	463.6	114.0
	B	-26.10	0.	442.4	114.0
143	A	-26.10	0.	442.4	113.8
	B	-26.30	0.	421.0	113.8
144	A	-26.30	0.	421.0	113.2
	B	-26.50	0.	399.4	113.2
145	A	-26.50	0.	399.4	112.4
	B	-26.70	0.	377.6	112.4
146	A	-26.70	0.	377.6	111.3
	B	-26.90	0.	355.8	111.3
147	A	-26.90	0.	355.8	109.8
	B	-27.10	0.	334.0	109.8
148	A	-27.10	0.	334.0	108.4
	B	-27.30	0.	312.3	108.4
149	A	-27.30	0.	312.3	107.6
	B	-27.50	0.	290.8	107.6
150	A	-27.50	0.	290.8	106.4
	B	-27.70	0.	269.6	106.4
151	A	-27.70	0.	269.6	104.9
	B	-27.90	0.	248.6	104.9
152	A	-27.90	0.	248.6	103.0
	B	-28.10	0.	228.0	103.0
153	A	-28.10	0.	228.0	100.9
	B	-28.30	0.	212.6	100.9
154	A	-28.30	0.	212.6	98.39
	B	-28.50	0.	199.0	98.39
155	A	-28.50	0.	199.0	95.58
	B	-28.70	0.	185.0	95.58
156	A	-28.70	0.	185.0	92.43
	B	-28.90	0.	170.7	92.43
157	A	-28.90	0.	170.7	88.89
	B	-29.10	0.	156.2	88.89
158	A	-29.10	0.	156.2	84.97
	B	-29.30	0.	141.4	84.97
159	A	-29.30	0.	141.4	80.68
	B	-29.50	0.	126.5	80.68
160	A	-29.50	0.	126.5	76.00
	B	-29.70	0.	111.4	76.00
161	A	-29.70	0.	111.4	75.56
	B	-29.90	0.	96.30	75.56
162	A	-29.90	0.	96.30	75.30
	B	-30.10	0.	81.24	75.30
163	A	-30.10	0.	81.24	73.65
	B	-30.30	0.	66.51	73.65
164	A	-30.30	0.	66.51	70.47
	B	-30.50	0.	52.41	70.47
165	A	-30.50	0.	52.41	65.58



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

	B	-30.70	0.	39.30	65.58
166	A	-30.70	0.	39.30	58.97
	B	-30.90	0.	27.50	58.97
167	A	-30.90	0.	27.50	50.65
	B	-31.10	0.	17.37	50.65
168	A	-31.10	0.	17.37	40.61
	B	-31.30	0.	9.251	40.61
169	A	-31.30	0.	9.251	28.86
	B	-31.50	0.	3.479	28.86
170	A	-31.50	0.	3.479	15.39
	B	-31.70	0.	0.4009	15.39
171	A	-31.70	0.	0.4009	4.009
	B	-31.80	0.2794E-08	0.1295E-08	4.009

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
(PER UNITA' DI PROFONDITA')

\* PARETE RightWall GRUPPO P\_Levante\*  
\*STEP 1 - 5\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]

MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	2.300	0.1851E-07	0.3580E-08	2.068
	B	2.100	0.4135	0.	2.068
2	A	2.100	0.4135	0.1339E-08	6.345
	B	1.900	1.683	0.4773E-08	6.345
3	A	1.900	1.683	0.1187E-07	10.76
	B	1.700	3.835	0.2841E-07	10.76
4	A	1.700	3.835	0.2878E-07	15.33
	B	1.500	6.901	0.2439E-07	15.33
5	A	1.500	6.901	0.3402E-07	20.03
	B	1.300	10.91	0.3626E-07	20.03
6	A	1.300	10.91	0.4281E-07	24.88
	B	1.100	15.88	0.4104E-07	24.88
7	A	1.100	15.88	0.5495E-07	29.86
	B	0.9000	21.85	0.4657E-07	29.86
8	A	0.9000	21.85	0.5186E-07	34.99
	B	0.7000	28.85	0.4529E-07	34.99
9	A	0.7000	28.85	0.4450E-07	40.27
	B	0.5000	36.91	0.7491E-07	40.27
10	A	0.5000	36.91	0.6592E-07	653.3
	B	0.3000	0.	93.75	653.3
11	A	0.3000	0.	93.75	647.7
	B	0.1000	0.2842E-01	223.3	647.7
12	A	0.1000	0.2842E-01	223.3	642.0
	B	-0.1000	0.1137	351.7	642.0
13	A	-0.1000	0.1137	351.7	636.0
	B	-0.3000	0.2768	478.9	636.0
14	A	-0.3000	0.2768	478.9	629.5
	B	-0.5000	0.5311	604.8	629.5
15	A	-0.5000	0.5311	604.8	622.9
	B	-0.7000	0.8901	729.4	622.9
16	A	-0.7000	0.8901	729.4	615.9
	B	-0.9000	1.367	852.6	615.9
17	A	-0.9000	1.367	852.6	608.1
	B	-1.100	1.976	974.2	608.1



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.100	1.976	974.2	600.1
	B	-1.300	2.730	1094.	600.1
19	A	-1.300	2.730	1094.	592.9
	B	-1.500	3.643	1213.	592.9
20	A	-1.500	3.643	1213.	584.7
	B	-1.700	4.727	1330.	584.7
21	A	-1.700	4.727	1330.	577.0
	B	-1.900	5.997	1445.	577.0
22	A	-1.900	5.997	1445.	569.0
	B	-2.100	7.467	1559.	569.0
23	A	-2.100	7.467	1559.	560.3
	B	-2.300	9.148	1671.	560.3
24	A	-2.300	9.148	1671.	551.4
	B	-2.500	11.06	1781.	551.4
25	A	-2.500	11.06	1781.	543.0
	B	-2.700	13.20	1890.	543.0
26	A	-2.700	13.20	1890.	534.6
	B	-2.900	15.60	1997.	534.6
27	A	-2.900	15.60	1997.	525.3
	B	-3.100	18.27	2102.	525.3
28	A	-3.100	18.27	2102.	515.9
	B	-3.300	21.21	2205.	515.9
29	A	-3.300	21.21	2205.	506.3
	B	-3.500	24.45	2306.	506.3
30	A	-3.500	24.45	2306.	496.6
	B	-3.700	28.00	2406.	496.6
31	A	-3.700	28.00	2406.	487.1
	B	-3.900	31.86	2503.	487.1
32	A	-3.900	31.86	2503.	478.5
	B	-4.100	36.06	2599.	478.5
33	A	-4.100	36.06	2599.	468.7
	B	-4.300	40.61	2692.	468.7
34	A	-4.300	40.61	2692.	458.7
	B	-4.500	45.52	2784.	458.7
35	A	-4.500	45.52	2784.	448.6
	B	-4.700	50.80	2874.	448.6
36	A	-4.700	50.80	2874.	438.4
	B	-4.900	56.47	2962.	438.4
37	A	-4.900	56.47	2962.	428.0
	B	-5.100	62.53	3047.	428.0
38	A	-5.100	62.53	3047.	417.5
	B	-5.300	69.02	3131.	417.5
39	A	-5.300	69.02	3131.	406.9
	B	-5.500	75.93	3212.	406.9
40	A	-5.500	75.93	3212.	396.2
	B	-5.700	83.28	3291.	396.2





Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-5.700	83.28	3291.	386.8
	B	-5.900	91.09	3369.	386.8
42	A	-5.900	91.09	3369.	375.8
	B	-6.100	99.37	3444.	375.8
43	A	-6.100	99.37	3444.	364.5
	B	-6.300	108.1	3517.	364.5
44	A	-6.300	108.1	3517.	353.0
	B	-6.500	117.4	3587.	353.0
45	A	-6.500	117.4	3587.	341.4
	B	-6.700	127.1	3656.	341.4
46	A	-6.700	127.1	3656.	329.7
	B	-6.900	137.4	3722.	329.7
47	A	-6.900	137.4	3722.	317.9
	B	-7.100	148.2	3785.	317.9
48	A	-7.100	148.2	3785.	306.0
	B	-7.300	159.6	3846.	306.0
49	A	-7.300	159.6	3846.	294.0
	B	-7.500	171.5	3905.	294.0
50	A	-7.500	171.5	3905.	281.8
	B	-7.700	184.0	3962.	281.8
51	A	-7.700	184.0	3962.	269.5
	B	-7.900	197.1	4015.	269.5
52	A	-7.900	197.1	4015.	257.1
	B	-8.100	210.8	4067.	257.1
53	A	-8.100	210.8	4067.	245.2
	B	-8.300	225.2	4116.	245.2
54	A	-8.300	225.2	4116.	234.2
	B	-8.500	240.1	4163.	234.2
55	A	-8.500	240.1	4163.	221.6
	B	-8.700	255.7	4207.	221.6
56	A	-8.700	255.7	4207.	209.0
	B	-8.900	271.9	4249.	209.0
57	A	-8.900	271.9	4249.	196.2
	B	-9.100	288.8	4288.	196.2
58	A	-9.100	288.8	4288.	183.3
	B	-9.300	306.4	4325.	183.3
59	A	-9.300	306.4	4325.	170.3
	B	-9.500	324.7	4359.	170.3
60	A	-9.500	324.7	4359.	157.1
	B	-9.700	343.8	4390.	157.1
61	A	-9.700	343.8	4390.	143.9
	B	-9.900	363.5	4419.	143.9
62	A	-9.900	363.5	4419.	130.6
	B	-10.10	383.9	4445.	130.6
63	A	-10.10	383.9	4445.	117.1
	B	-10.30	405.2	4469.	117.1



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-10.30	405.2	4469.	121.2
	B	-10.50	427.2	4489.	121.2
65	A	-10.50	427.2	4489.	126.4
	B	-10.70	449.9	4507.	126.4
66	A	-10.70	449.9	4507.	131.6
	B	-10.90	473.5	4522.	131.6
67	A	-10.90	473.5	4522.	136.9
	B	-11.10	497.8	4535.	136.9
68	A	-11.10	497.8	4535.	142.3
	B	-11.30	523.0	4545.	142.3
69	A	-11.30	523.0	4545.	147.7
	B	-11.50	549.0	4552.	147.7
70	A	-11.50	549.0	4552.	155.3
	B	-11.70	576.2	4556.	155.3
71	A	-11.70	576.2	4556.	161.0
	B	-11.90	604.1	4556.	161.0
72	A	-11.90	604.1	4556.	164.8
	B	-12.10	632.5	4553.	164.8
73	A	-12.10	632.5	4553.	166.8
	B	-12.30	660.9	4547.	166.8
74	A	-12.30	660.9	4547.	166.9
	B	-12.50	689.0	4537.	166.9
75	A	-12.50	689.0	4537.	165.2
	B	-12.70	716.4	4524.	165.2
76	A	-12.70	716.4	4524.	161.6
	B	-12.90	742.7	4507.	161.6
77	A	-12.90	742.7	4507.	156.2
	B	-13.10	767.6	4486.	156.2
78	A	-13.10	767.6	4486.	148.9
	B	-13.30	791.1	4463.	148.9
79	A	-13.30	791.1	4463.	140.9
	B	-13.50	813.1	4435.	140.9
80	A	-13.50	813.1	4435.	155.9
	B	-13.70	833.7	4404.	155.9
81	A	-13.70	833.7	4404.	174.2
	B	-13.90	853.0	4369.	174.2
82	A	-13.90	853.0	4369.	192.5
	B	-14.10	871.0	4330.	192.5
83	A	-14.10	871.0	4330.	211.0
	B	-14.30	887.7	4288.	211.0
84	A	-14.30	887.7	4288.	229.7
	B	-14.50	903.1	4242.	229.7
85	A	-14.50	903.1	4242.	248.4
	B	-14.70	917.3	4193.	248.4
86	A	-14.70	917.3	4193.	267.3
	B	-14.90	930.4	4139.	267.3



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-14.90	930.4	4139.	286.3
	B	-15.10	942.3	4082.	286.3
88	A	-15.10	942.3	4082.	305.5
	B	-15.30	953.0	4021.	305.5
89	A	-15.30	953.0	4021.	324.8
	B	-15.50	962.7	3956.	324.8
90	A	-15.50	962.7	3956.	344.2
	B	-15.70	971.3	3887.	344.2
91	A	-15.70	971.3	3887.	363.7
	B	-15.90	978.8	3814.	363.7
92	A	-15.90	978.8	3814.	383.3
	B	-16.10	985.4	3738.	383.3
93	A	-16.10	985.4	3738.	403.1
	B	-16.30	990.9	3657.	403.1
94	A	-16.30	990.9	3657.	423.0
	B	-16.50	995.5	3572.	423.0
95	A	-16.50	995.5	3572.	440.4
	B	-16.70	999.2	3484.	440.4
96	A	-16.70	999.2	3484.	454.1
	B	-16.90	1002.	3393.	454.1
97	A	-16.90	1002.	3393.	466.8
	B	-17.10	1004.	3300.	466.8
98	A	-17.10	1004.	3300.	478.6
	B	-17.30	1005.	3204.	478.6
99	A	-17.30	1005.	3204.	489.5
	B	-17.50	1005.	3106.	489.5
100	A	-17.50	1005.	3106.	499.4
	B	-17.70	1004.	3007.	499.4
101	A	-17.70	1004.	3007.	508.4
	B	-17.90	1003.	2905.	508.4
102	A	-17.90	1003.	2905.	516.5
	B	-18.10	1001.	2802.	516.5
103	A	-18.10	1001.	2802.	523.6
	B	-18.30	997.7	2697.	523.6
104	A	-18.30	997.7	2697.	529.8
	B	-18.50	994.0	2591.	529.8
105	A	-18.50	994.0	2591.	533.8
	B	-18.70	989.5	2484.	533.8
106	A	-18.70	989.5	2484.	535.8
	B	-18.90	984.4	2377.	535.8
107	A	-18.90	984.4	2377.	536.8
	B	-19.10	978.5	2270.	536.8
108	A	-19.10	978.5	2270.	536.9
	B	-19.30	972.0	2162.	536.9
109	A	-19.30	972.0	2162.	536.0
	B	-19.50	964.8	2055.	536.0



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-19.50	964.8	2055.	534.2
	B	-19.70	957.0	1948.	534.2
111	A	-19.70	957.0	1948.	531.4
	B	-19.90	948.5	1842.	531.4
112	A	-19.90	948.5	1842.	527.7
	B	-20.10	939.4	1736.	527.7
113	A	-20.10	939.4	1736.	523.1
	B	-20.30	929.7	1632.	523.1
114	A	-20.30	929.7	1632.	517.5
	B	-20.50	919.4	1528.	517.5
115	A	-20.50	919.4	1528.	511.0
	B	-20.70	908.5	1426.	511.0
116	A	-20.70	908.5	1426.	503.6
	B	-20.90	897.0	1325.	503.6
117	A	-20.90	897.0	1325.	495.2
	B	-21.10	885.0	1226.	495.2
118	A	-21.10	885.0	1226.	485.8
	B	-21.30	872.4	1129.	485.8
119	A	-21.30	872.4	1129.	475.5
	B	-21.50	859.2	1034.	475.5
120	A	-21.50	859.2	1034.	464.3
	B	-21.70	845.5	941.2	464.3
121	A	-21.70	845.5	941.2	452.2
	B	-21.90	831.2	850.8	452.2
122	A	-21.90	831.2	850.8	439.1
	B	-22.10	816.5	763.0	439.1
123	A	-22.10	816.5	763.0	425.0
	B	-22.30	801.1	678.0	425.0
124	A	-22.30	801.1	678.0	410.1
	B	-22.50	785.3	595.9	410.1
125	A	-22.50	785.3	595.9	394.1
	B	-22.70	768.9	517.1	394.1
126	A	-22.70	768.9	517.1	377.3
	B	-22.90	752.1	441.7	377.3
127	A	-22.90	752.1	441.7	359.5
	B	-23.10	734.7	369.8	359.5
128	A	-23.10	734.7	369.8	340.7
	B	-23.30	716.7	301.6	340.7
129	A	-23.30	716.7	301.6	321.0
	B	-23.50	698.3	237.4	321.0
130	A	-23.50	698.3	237.4	300.4
	B	-23.70	679.4	177.3	300.4
131	A	-23.70	679.4	177.3	278.9
	B	-23.90	659.9	121.6	278.9
132	A	-23.90	659.9	121.6	257.1
	B	-24.10	640.0	70.14	257.1



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-24.10	640.0	70.14	236.1
	B	-24.30	619.5	22.93	236.1
134	A	-24.30	619.5	22.93	215.7
	B	-24.50	600.7	0.	215.7
135	A	-24.50	600.7	0.	196.0
	B	-24.70	582.4	0.	196.0
136	A	-24.70	582.4	0.	176.9
	B	-24.90	563.6	0.	176.9
137	A	-24.90	563.6	0.	158.5
	B	-25.10	544.5	0.	158.5
138	A	-25.10	544.5	0.	140.8
	B	-25.30	524.9	0.	140.8
139	A	-25.30	524.9	0.	123.7
	B	-25.50	504.9	0.	123.7
140	A	-25.50	504.9	0.	113.5
	B	-25.70	484.5	0.	113.5
141	A	-25.70	484.5	0.	113.9
	B	-25.90	463.6	0.	113.9
142	A	-25.90	463.6	0.	114.0
	B	-26.10	442.4	0.	114.0
143	A	-26.10	442.4	0.	113.8
	B	-26.30	421.0	0.	113.8
144	A	-26.30	421.0	0.	113.2
	B	-26.50	399.4	0.	113.2
145	A	-26.50	399.4	0.	112.4
	B	-26.70	377.6	0.	112.4
146	A	-26.70	377.6	0.	111.3
	B	-26.90	355.8	0.	111.3
147	A	-26.90	355.8	0.	109.8
	B	-27.10	334.0	0.	109.8
148	A	-27.10	334.0	0.	108.4
	B	-27.30	312.3	0.	108.4
149	A	-27.30	312.3	0.	107.6
	B	-27.50	290.8	0.	107.6
150	A	-27.50	290.8	0.	106.4
	B	-27.70	269.6	0.	106.4
151	A	-27.70	269.6	0.	104.9
	B	-27.90	258.1	0.	104.9
152	A	-27.90	258.1	0.	103.0
	B	-28.10	250.5	0.	103.0
153	A	-28.10	250.5	0.	100.9
	B	-28.30	241.3	0.	100.9
154	A	-28.30	241.3	0.	98.39
	B	-28.50	230.6	0.	98.39
155	A	-28.50	230.6	0.	95.58
	B	-28.70	218.6	0.	95.58
156	A	-28.70	218.6	0.	92.43
	B	-28.90	205.5	0.	92.43
157	A	-28.90	205.5	0.	88.89
	B	-29.10	191.2	0.	88.89
158	A	-29.10	191.2	0.	84.97
	B	-29.30	176.1	0.	84.97
159	A	-29.30	176.1	0.	80.68
	B	-29.50	160.1	0.	80.68
160	A	-29.50	160.1	0.	83.13
	B	-29.70	143.5	0.	83.13
161	A	-29.70	143.5	0.	85.84
	B	-29.90	126.3	0.	85.84
162	A	-29.90	126.3	0.	87.91
	B	-30.10	108.8	0.	87.91
163	A	-30.10	108.8	0.	89.34
	B	-30.30	90.89	0.	89.34
164	A	-30.30	90.89	0.	90.00
	B	-30.50	72.89	0.	90.00
165	A	-30.50	72.89	0.	87.46
	B	-30.70	55.39	0.	87.46



Autorità Portuale di Salerno

**PORTO COMMERCIALE DI SALERNO**

OPERE DI CONSOLIDAMENTO POTENZIAMENTO STATICO E AMPLIAMENTO DELLE  
BANCHINE

INTERVENTO %G\* PROLUNGAMENTO DEL MOLO TRAPEZIO  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

166	A	-30.70	55.39	0.	81.25
	B	-30.90	39.14	0.	81.25
167	A	-30.90	39.14	0.	71.36
	B	-31.10	24.87	0.	71.36
168	A	-31.10	24.87	0.	57.80
	B	-31.30	13.31	0.	57.80
169	A	-31.30	13.31	0.	41.40
	B	-31.50	5.032	0.	41.40
170	A	-31.50	5.032	0.	22.25
	B	-31.70	0.5820	0.	22.25
171	A	-31.70	0.5820	0.	5.820
	B	-31.80	0.1295E-08	0.1281E-08	5.820

FORZE NEI PUNTONI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

PUNTONE	Trus	1 QUOTA	0.50000		
		FASE 1	inattivo		
		FASE 2	inattivo		
		FASE 3	FORZA	64.161	kN/m
		FASE 4	FORZA	358.35	kN/m
		FASE 5	FORZA	698.94	kN/m