



# Il Sindaco del Comune di Messina

Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008

## ENTE APPALTANTE

Commissario Delegato per l'Emergenza Traffico a Messina ex OPCM 3633/07 e successive, con sede presso il Comune di Messina, Piazza Unione Europea, 98100 Messina

## A.T.I. IMPRESE



Nuova CO.ED.MAR Srl  
Via Banchina F - Val da Rio  
30015 Chioggia (VE)



CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI

Consorzio Cooperative Costruzioni  
CCC Società Cooperativa  
Via Marco Emilio Lepido, 182/2  
40132 Bologna

## PROGETTAZIONE



favero&milan ingegneria

30035 Mirano (VE) Tel. +39 041 5785 711  
Viale Belvedere 8/10 Fax +39 041 4355 933  
www.favero-milan.com fm@favero-milan.com



20143 Milano Tel. +39 02 8942 2685  
Viale Cassala, 11 Fax +39 02 8942 5133  
mail@idrotec-ingegneria.it

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Studio Tecnico Falzea

Via 1° Settembre, 37 - Messina

Arch. Claudio Lucchesi

Via Roma, 117 - Pace del Mela (ME)

Ing. Manlio Marino

Via Placida, 6 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfin

Via Marina, 4 - Torre Faro (ME)

## PROGETTO

**COMUNE DI MESSINA  
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA  
LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO  
SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

## EMISSIONE

# PROGETTO DEFINITIVO

## TITOLO

**OPERE CIVILI PER IMPIANTI  
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE CIVILI PER IMPIANTI**

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a	-	-	-	-	-
b					
c					
d					
e					

ELABORATO N.

# G797FMLR107

DATA: 20/05/2010	SCALA: -	FILE: G797FMLR107.doc
J.N. G797/10	DISEGNATO A.R.	APPROVATO T.T.

## Indice Generale

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI .....	4
2.2	NORME NAZIONALI.....	4
2.3	NORME EUROPEE.....	4
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>4</b>
3.1	ACCIAIO .....	4
3.2	CALCESTRUZZO.....	4
<b>4</b>	<b>CONDIZIONI DI CARICO.....</b>	<b>5</b>
4.1	CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO.....	5
4.1.1	Peso proprio.....	5
4.1.2	Carichi permanenti.....	5
4.1.3	Carichi accidentali .....	5
4.1.4	Neve.....	6
4.1.5	Vento.....	7
4.1.6	Sisma.....	10
<b>5</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO - SLU .....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SLE.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>DIMENSIONAMENTO OPERE CIVILI .....</b>	<b>17</b>
7.1	CABINA ENEL E GRUPPO DI POMPAGGIO.....	17
7.1.1	Verifica della soletta di copertura .....	17
7.1.1.1	Verifica SLU.....	17
7.1.1.2	Verifica SLE .....	17
7.1.2	Verifica dei setti.....	21
7.2	VASCA DI ACCUMULO ACQUEDOTTO E ANTINCENDIO.....	22
7.2.1	Verifica della soletta di copertura .....	22
7.2.1.1	Verifica SLU.....	22
7.2.1.2	Verifica SLE .....	22
7.2.2	Verifica dei setti.....	26
7.3	POSTO DI GUARDIA .....	27
7.3.1	Modelli di calcolo .....	27
7.3.1.1	Verifica delle colonne di copertura .....	29
7.3.1.2	Verifica delle travi principali di copertura .....	30
7.3.1.3	Verifica delle colonne in calcestruzzo.....	31
7.3.1.4	Verifica delle travi principali .....	32
<b>8</b>	<b>FONDAZIONI TORRI FARO E PALO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....</b>	<b>33</b>
8.1	PALO PER TORRE FARO .....	34
8.2	PALO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	38
<b>9</b>	<b>IMPIANTI SPECIALI .....</b>	<b>42</b>
9.1	PREMESSE.....	43
9.2	PRESEDIMENTAZIONE-DISOLEAZIONE.....	44
9.3	ACCUMULO-SOLLEVAMENTO.....	44
9.4	TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO .....	44
9.5	SEZIONE DI FILTRAZIONE SU CARBONE ATTIVO.....	45
9.6	TEMPISTICHE DI TRATTAMENTO.....	46
9.7	SERVIZI OCCORRENTI.....	46

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

---

9.8	MANODOPERA .....	46
9.9	INSTALLAZIONE.....	46
9.10	IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SENTINA MEDIANTE EVAPORAZIONE SOTTO VUOTO.....	48
9.10.1	Descrizione dell'impianto.....	48
9.10.2	Materiali di fornitura.....	50

## **1 PREMESSA**

Nella presente relazione si riportano i calcoli e le verifiche delle seguenti opere civili:

- Cabina Enel e Gruppo di pompaggio
- Vasca di accumulo acquedotto e antincendio
- Posto di Guardia
- Fondazioni torri faro e palo per illuminazione pubblica
- Impianti speciali, composto dalle seguenti sezioni:
  - o sezione di presedimentazione-disoleazione;
  - o accumulo-sollevamento;
  - o impianto chimico-fisico di tipo automatico;
  - o sezione di filtrazione su carbone attivo.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 2.1 LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- L. 5.11.1971, n° 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 14.1.2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 – “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14.1.2008.

### 2.2 NORME NAZIONALI

- UNI EN 206-1/2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità”.

### 2.3 NORME EUROPEE

- UNI EN 1992-1-1:2005 – “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici”.
- UNI EN 1997-1:2005 – “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Regole generali”.
- UNI EN 1998-5:2005 – “Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

## 3 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

Si prescrive l’utilizzo dei seguenti materiali.

### 3.1 ACCIAIO

Barre ad aderenza migliorata in acciaio laminato a caldo tipo B450 C secondo UNI EN ISO 9001:2000, accertato secondo UNI EN ISO 15630-1:2004:

Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Percentuale di allungamento $(A_{gtk})_k \geq$	7.5 %
Rapporto	$1.15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1.35$
Rapporto	$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k \leq 1.25$

### 3.2 CALCESTRUZZO

Classificazione secondo norma UNI-EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 35/45
- Classe di abbassamento al cono (slump) S3
- Dimensione massima dell’inerte  $D_{max} = 25 \text{ mm}$
- Classe di esposizione XS3
- Minimo contenuto di cemento  $360 \text{ kg/m}^3$

- Massimo rapporto a/c 0.45

Resistenza cubica caratteristica a 28 gg  $R_{ck} \geq 45 \text{ MPa}$   
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg  $f_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$

Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \cdot 35}{1.5} = 19.83 \text{ MPa}$$

Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 35^{2/3}}{1.5} = 1.49 \text{ MPa}$$

Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 34077 \text{ MPa}$$

## 4 CONDIZIONI DI CARICO

### 4.1 CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

#### 4.1.1 Peso proprio

I pesi propri degli elementi strutturali sono autodeterminati dal software di calcolo strutturale, in funzione delle dimensioni e del peso specifico del materiale. Per calcestruzzo ed acciaio i pesi specifici valgono:

$$\gamma_{cls, \text{armato}} = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{acciaio} = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

#### 4.1.2 Carichi permanenti

I carichi permanenti portati sono i pesi propri di:

Pavimentazione stradale:  $20 \times 0.1 = 2 \text{ kN/m}^2$

#### 4.1.3 Carichi accidentali

I carichi variabili sono prescritti dalla Normativa vigente e correlati alla destinazione d'uso dei locali. I valori dei carichi verticali ed orizzontali uniformemente distribuiti sono indicati nella tabella 3.1.II del D.M. 14.01.2008, di seguito riportata:

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	<b>Uffici.</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	<b>Ambienti ad uso commerciale.</b>			
	Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	<b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>			
	Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	<b>Rimesse e parcheggi.</b>			
	Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	<b>Coperture e sottotetti</b>			
	Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	0,50	1,20	1,00
	Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	secondo categoria di appartenenza — — —		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

Per gli edifici in oggetto si considera il sovraccarico competente alla categoria B1, uffici non aperti al pubblico:  
 2 kN/m<sup>2</sup>.

#### 4.1.4 Neve

Il carico da neve è dato dalla seguente espressione presente in Normativa:

$$Q_s = \mu_i \times Q_{sk}$$

dove:

$$\mu_i = 0,8$$

Coefficiente di forma per coperture con inclinazione  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$

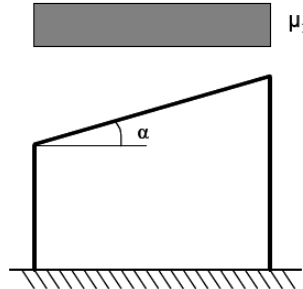
$\mu_i = 0,0$                       Coefficiente di forma per coperture con inclinazione  $60^\circ \leq \alpha$

$$q_{sk} = 0.8 \cdot 0.6 = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

Valore di riferimento del carico neve al suolo per edifici siti a Messina, zona 3,  $a_s > 200 \text{ m}$

Si ottiene:

È considerata la condizione di carico riportata nel seguente schema per coperture a una falda:



#### 4.1.5 Vento

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

- $q_b$  è la pressione cinetica di riferimento;
- $c_e$  è il coefficiente di esposizione;
- $c_p$  è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento;
- $c_d$  è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle medesime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali

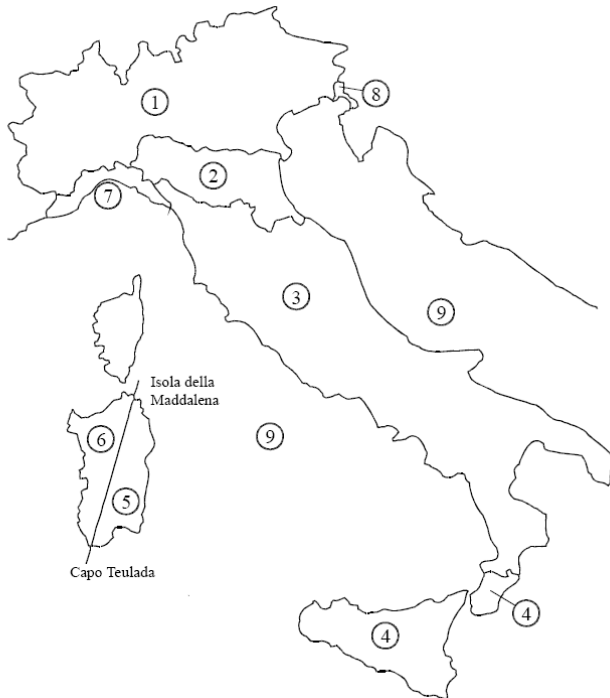
La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  (in  $\text{N/m}^2$ ) è data dall'espressione:

$$q_b = 0.5 \cdot r \cdot v_b^2$$

dove:

- $v_b$  è la velocità di riferimento del vento (in m/s);
- $r$  è la densità dell'aria assunta costante e pari a  $1.25 \text{ kg/m}^3$ .





Essendo l'opera in esame in ZONA 4 e l'altitudine sul livello del mare minore di  $a_0=500$  m, la velocità di riferimento e pressione cinetica di riferimento sono pari

a:

$$v_b = v_{b,0} = 28 \text{ m/s.}$$

Tale valore è riferito ad un periodo di ritorno  $T_r$  pari a 50 anni. Per un periodo di ritorno pari a 1000 anni tale valore è pari a:

$$v_{b\_TR=1000} = \alpha v_{b,0} = 1.16 \times 28 \text{ m/s} = 32.48 \text{ m/s} .$$

$$q_b = 0.659 \text{ kN/m}^2$$

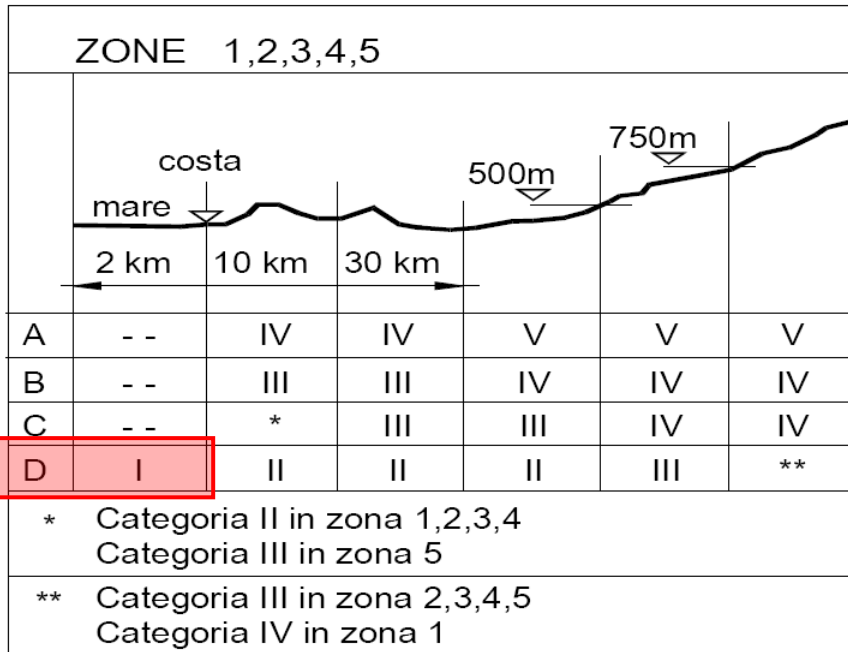
Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezza del suolo non maggiori di  $z = 200$ m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \text{ per } z > z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \text{ per } z < z_{\min}$$

dove:

- $k_r$ ,  $z_0$ ,  $z_{\min}$  sono assegnati nella tabella seguente in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;
- $c_t$  è il coefficiente di topografia.



Categoria di esposizione del sito	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Il coefficiente di topografia  $c_t$  è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane. In questo caso, la figura che segue riporta le leggi di variazione di  $c_e$  per le diverse categorie di esposizione.

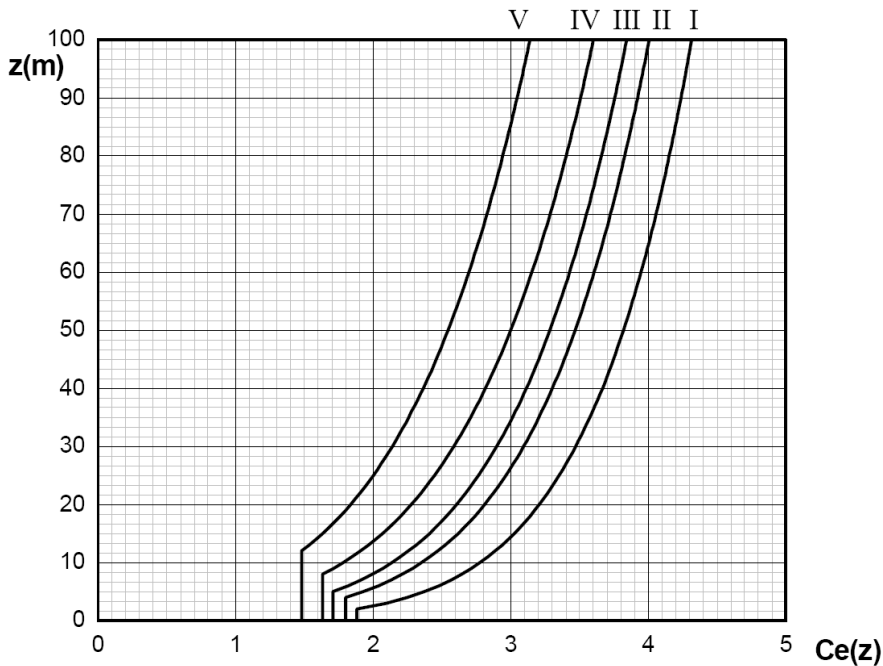


Figura 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione  $c_e$  con la quota (per  $c_t = 1$ )

Per l'opera in esame in ZONA 4, su suolo con Rugosità D e a meno di 2 km dal mare, corrisponde una Categoria di Esposizione I per la quale valgono:

$k_r = 0.17$ ;  
 $z_0 = 0.01$  m;  
 $z_{min} = 2.0$  m <  $z = 12$  m altezza impalcato rispetto al suolo.  
 $c_t = 1$   
 Il coefficiente  $c_e$  risulta pari a:  
 $c_e(z = 12 \text{ m}) = 2.52$

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Per l'opera in esame viene assunto cautelativamente pari a 1.

Il coefficiente di forma  $c_p$  viene assunto pari +0.8 per le pareti sopravento e -0.4 per le pareti sottovento.

L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico, agente sulla proiezione nel piano verticale delle superfici direttamente investite.

#### 4.1.6 Sisma

Le azioni sismiche di progetto sono valutate rispetto ai vari stati limite a partire dalla pericolosità sismica del sito di costruzione. I vari stati limite sono così definiti da Normativa:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Per ottenere gli spettri di risposta delle azioni sono assunti i seguenti parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito in condizioni di campo libero su sito rigido di categoria A secondo §3.2.2 di cui D.M. 14.1.08;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*c$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

<input type="radio"/> Ricerca per coordinate	LONGITUDINE 15.5505	LATITUDINE 38.1943
--	------------------------	-----------------------

<input checked="" type="radio"/> Ricerca per comune	REGIONE Sicilia	PROVINCIA Messina	COMUNE Messina
---	--------------------	----------------------	-------------------

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_M$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

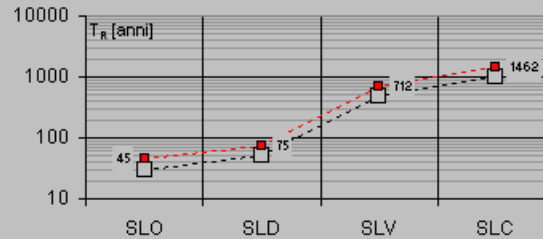
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato  info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo  info

$S_B =$

$C_C =$   info

Categoria topografica  info

$h/H =$

$S_T =$   info

( $h$ =quota sito,  $H$ =altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%)

$\gamma =$   info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_o$

Regol. in altezza  info

Compon. verticale

Spettro di progetto

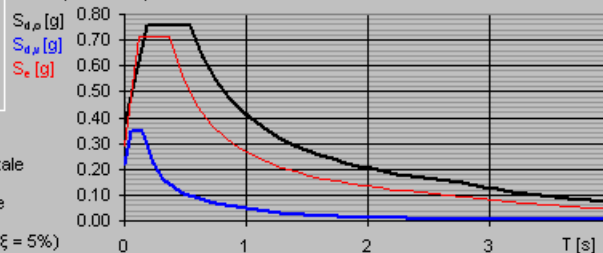
Fattore  $q$

$\gamma =$   info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



Per effetto dell'amplificazione stratigrafica e topografica, l'accelerazione al suolo  $a_g$  subisce un'amplificazione pari a  $S_S \cdot S_T$ . Sottosuolo ed ubicazione topografica sono così definiti:

Categoria del sottosuolo → C  
 Ubicazione dell'opera T1 →  $S_T = 1,0$   
 Coefficiente  $S_s$

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Gli spettri elastici agli SLV ed SLD sono definiti con le seguenti espressioni stralciate dalla normativa.

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned} \tag{3.2.4}$$

nelle quali  $T$  ed  $S_e$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale. Nelle (3.2.4) inoltre

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_S \cdot S_T, \tag{3.2.5}$$

essendo  $S_S$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.V) e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.VI);

$\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55, \tag{3.2.6}$$

dove  $\xi$  (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

$T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_C = C_C \cdot T_C^*, \tag{3.2.7}$$

dove  $T_C^*$  è definito al § 3.2 e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.V);

$T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

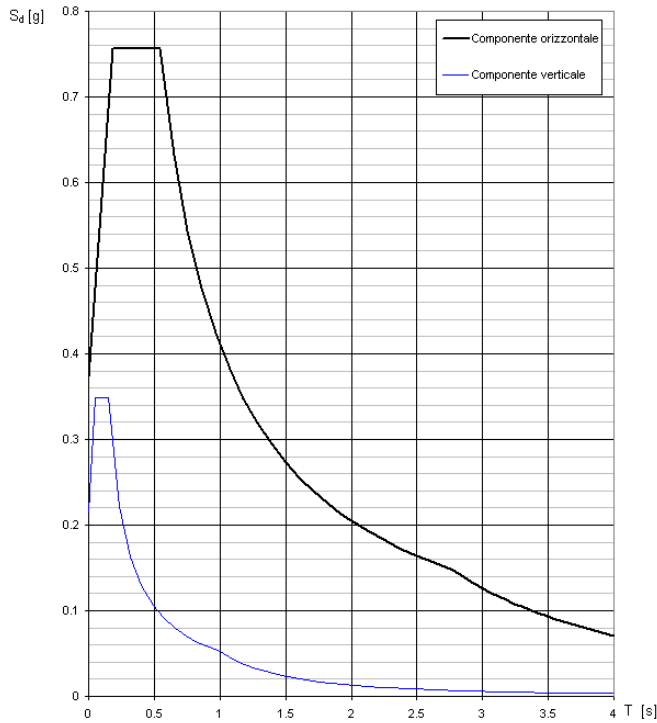
$$T_B = T_C / 3, \tag{3.2.8}$$

$T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

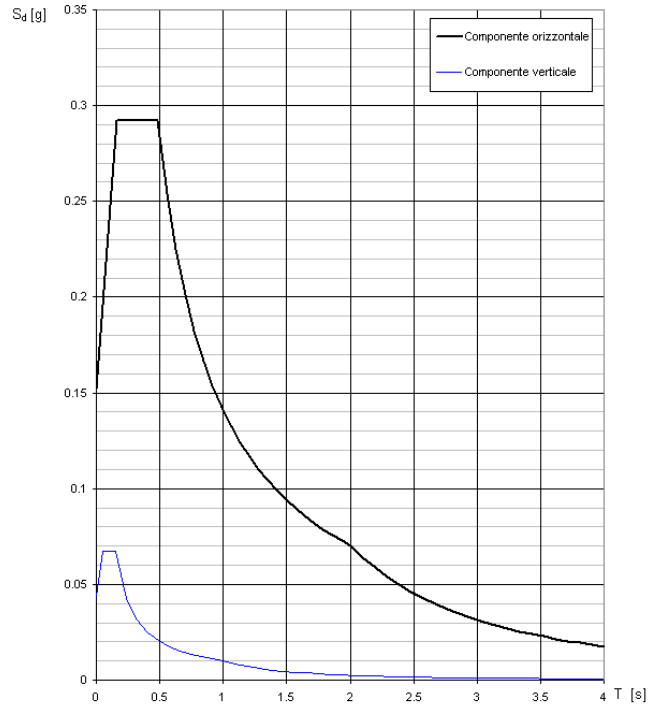
$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6. \tag{3.2.9}$$

Si riportano i grafici degli spettri:

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD**



## 5 COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO - SLU

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le azioni statiche}$$

$$F_d = E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

con il seguente significato dei simboli:

$G_k$	valore caratteristico delle azioni permanenti
$P_k$	valore caratteristico della forza di precompressione
$Q_{ik}$	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
$E$	azione sismica

$$\gamma_g = 1,3 \quad (1.0 \text{ se il suo contributo aumenta la sicurezza})$$

$$\gamma_p = 1$$



$\gamma_q = 1,5$  (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)

$\psi_{0i} = 0,7$  per ambienti suscettibili di affollamento

$\psi_{0i} = 0,6$  per carico vento

$\psi_{0i} = 0,5$  per carico neve

$\psi_{2i} = 0,6$  per ambienti suscettibili di affollamento

$\psi_{2i} = 0$  per vento e neve

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

## 6 COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SLE

Si adottano le combinazioni prescritte dagli Eurocodici ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = G_k + P_k + \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni caratteristiche}$$

$$F_d = G_k + P_k + \left[ \psi_{1,1} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni frequenti}$$

$$F_d = G_k + P_k + \left[ \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni quasi permanenti}$$

con il seguente significato dei simboli:

$G_k$             valore caratteristico delle azioni permanenti  
 $P_k$             valore caratteristico della forza di precompressione  
 $Q_{ik}$             valore caratteristico dell'azione variabile i-esima

$\psi_{0i} = 0,7$     per ambienti suscettibili di affollamento

$\psi_{0i} = 0,6$     per carico vento

$\psi_{0i} = 0,5$     per carico neve

$\psi_{1i} = 0,7$     per ambienti suscettibili di affollamento

$\psi_{1i} = 0,2$     per carico neve e vento

$\psi_{2i} = 0,6$     per ambienti suscettibili di affollamento

$\psi_{2i} = 0$       per vento e neve

## 7 DIMENSIONAMENTO OPERE CIVILI

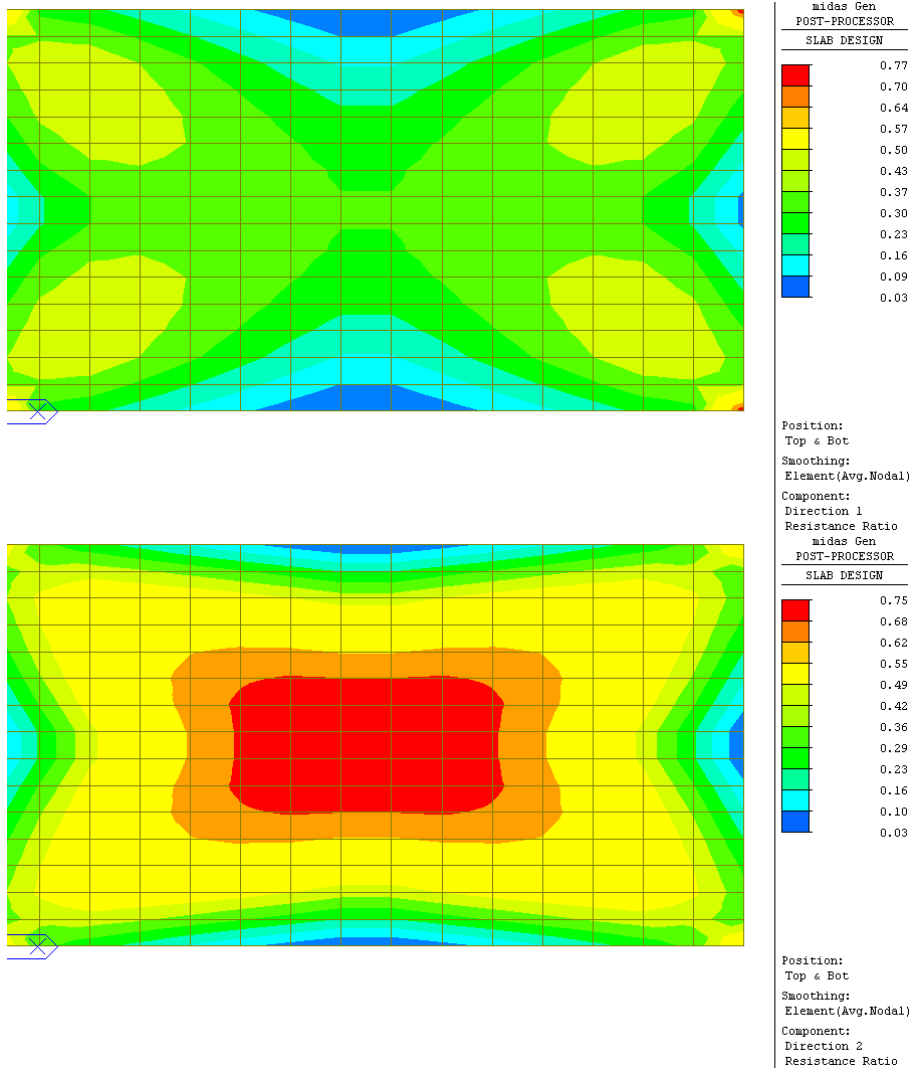
### 7.1 CABINA ENEL E GRUPPO DI POMPAGGIO

#### 7.1.1 Verifica della soletta di copertura

Si verifica la soletta di copertura delle vasche per un carico permanente di 20 kN/m<sup>2</sup>.

##### 7.1.1.1 Verifica SLU

Si riportano i rapporti di resistenza a flessione agli Stati Limite Ultimi:

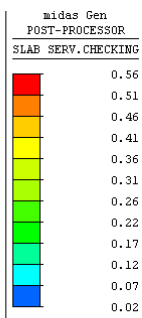
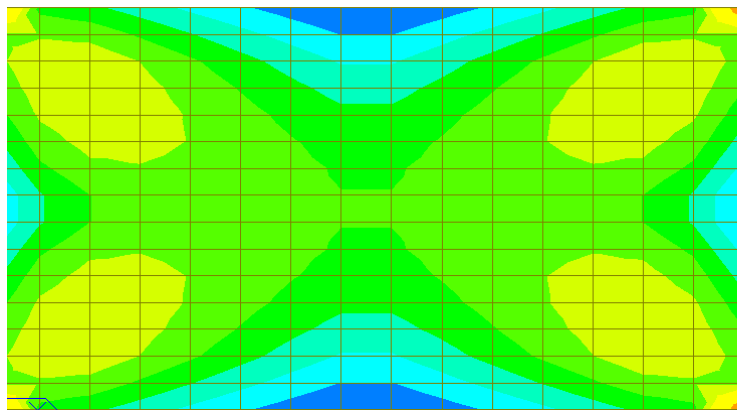


##### 7.1.1.2 Verifica SLE

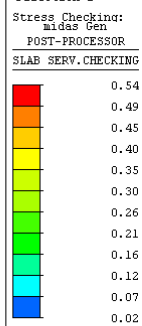
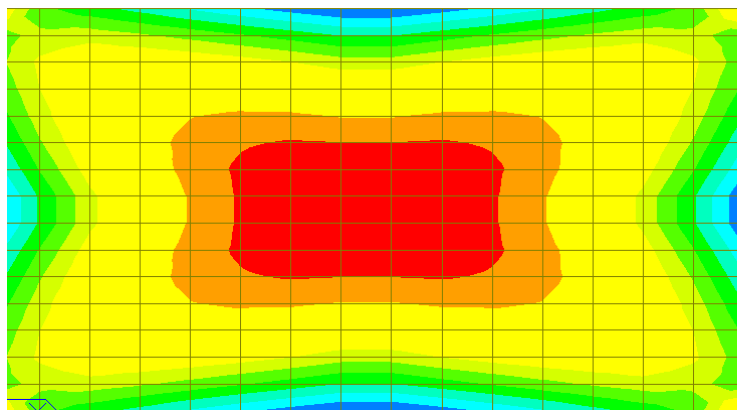
Si riportano i rapporti di resistenza agli Stati Limite di esercizio

- Controllo della tensione sul calcestruzzo:

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

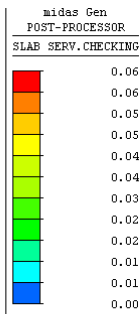
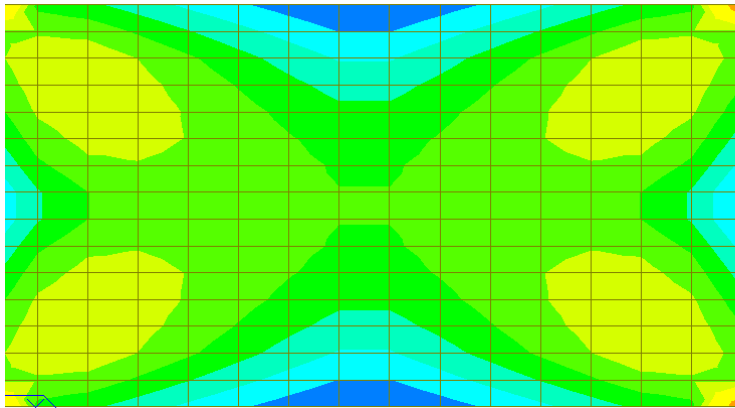


Position:  
 Top & Bot  
 Smoothing:  
 Element (Avg. Nodal)  
 Component:  
 Direction 1

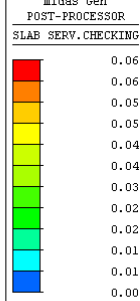
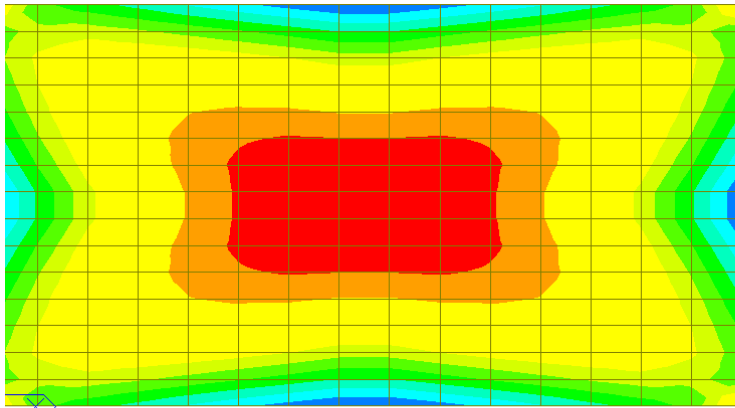


Position:  
 Top & Bot  
 Smoothing:  
 Element (Avg. Nodal)  
 Component:  
 Direction 2  
 Stress Checking:

• Controllo della tensione sull'acciaio:

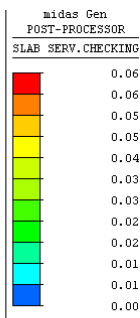
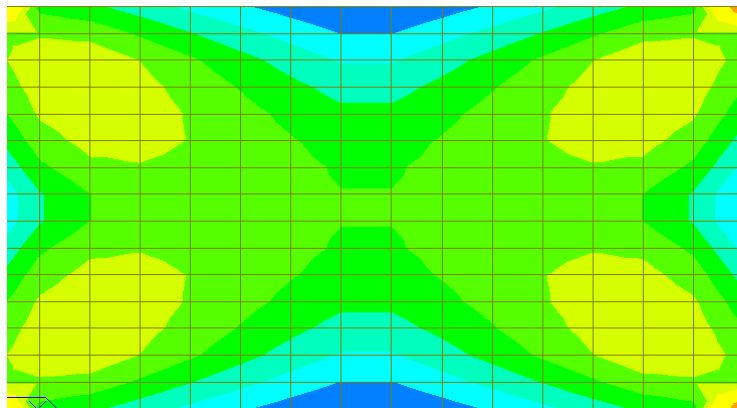


Position:  
Top & Bot  
Smoothing:  
Element(Avg.Nodal)  
Component:  
Direction 1  
Stress Checking:  
midas Gen

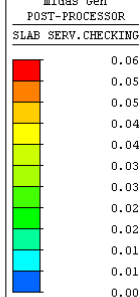
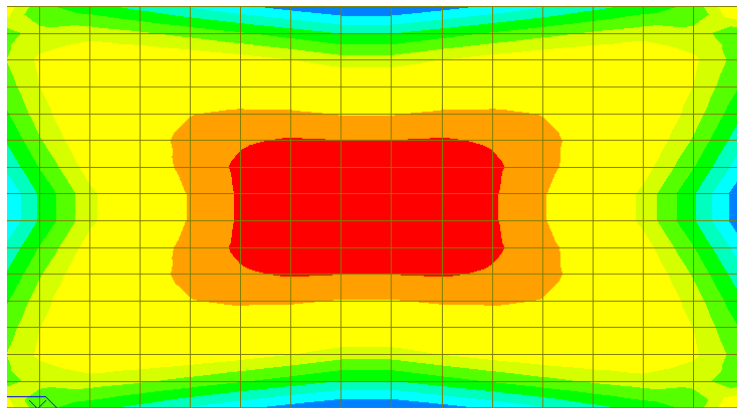


Position:  
Top & Bot  
Smoothing:  
Element(Avg.Nodal)  
Component:  
Direction 2  
Stress Checking:

• Controllo della fessurazione:



Position:  
 Top & Bot  
 Smoothing:  
 Element(Avg.Nodal)  
 Component:  
 Direction 1  
 Crack Control:



Position:  
 Top & Bot  
 Smoothing:  
 Element(Avg.Nodal)  
 Component:  
 Direction 2  
 Crack Control:

## 7.1.2 Verifica dei setti

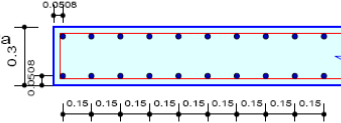
**midas Gen**

### RC Wall Design Result

	Company		Project Title	
	Author	Favero & Milan Ingegneria	File Name	D:\...\G797\G797_Cabina_enel.mgb

#### 1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04  
 Unit System : kN, m  
 Wall ID : 2 (Wall Mark : wM0002)  
 Story : 1F (Height = 3.6 m)  
 Material Data : f<sub>ck</sub> = 30000, f<sub>yk</sub> = 450000, f<sub>yw</sub> = 450000 KPa  
 Wall Dim. (Length\*Thk) : 3.4\*0.3 m  
 Vertical Rebar : P12 @150 (AsV = 0.00151 m<sup>2</sup>/m)



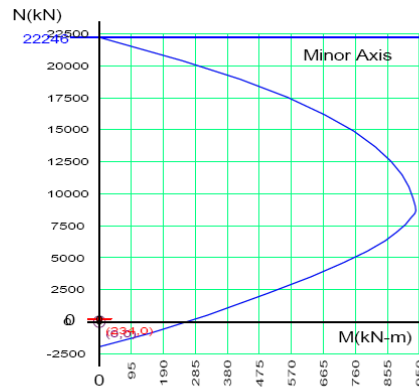
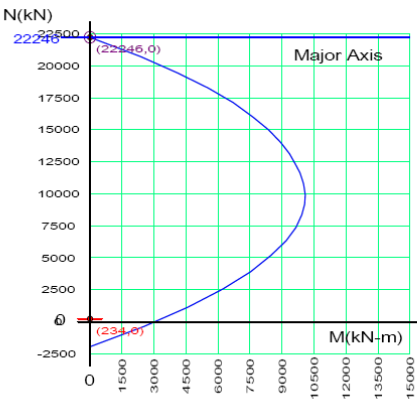
#### 2. Applied Loads

Load Combination : 1  
 N<sub>Ed</sub> = 233.564 kN  
 M<sub>E<sub>dy</sub></sub> = 0.00000, M<sub>E<sub>dz</sub></sub> = 0.00000 kN-m

#### 3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N<sub>Rdmax</sub> = 22246.1 kN  
**Major Axis**  
 Design Axial Load Strength N<sub>Rdy</sub> = 22246.1 kN  
 Axial Ratio N<sub>Ed</sub>/N<sub>Rdy</sub> = 0.010 < 1.000 ..... O.K  
 Design Moment Strength M<sub>Rdy</sub>  
 Moment Ratio M<sub>E<sub>dy</sub></sub>/M<sub>Rdy</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K  
**Minor Axis**  
 Design Axial Load Strength N<sub>Rdz</sub>  
 Axial Ratio N<sub>Ed</sub>/N<sub>Rdz</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K  
 Design Moment Strength M<sub>Rdz</sub>  
 Moment Ratio M<sub>E<sub>dz</sub></sub>/M<sub>Rdz</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K

#### 4. M-N Interaction Diagram



#### 5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength V<sub>Ed</sub> = 0.00000 kN (Load Combination : 1)  
 Design Shear Strength V<sub>Rdc</sub>+V<sub>Rds</sub> = 341.596 + 0.00000 = 341.596 kN (Asw-H<sub>req</sub> = 0.00039 m<sup>2</sup>/m, P10 @400)  
 Shear Ratio V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rd</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K

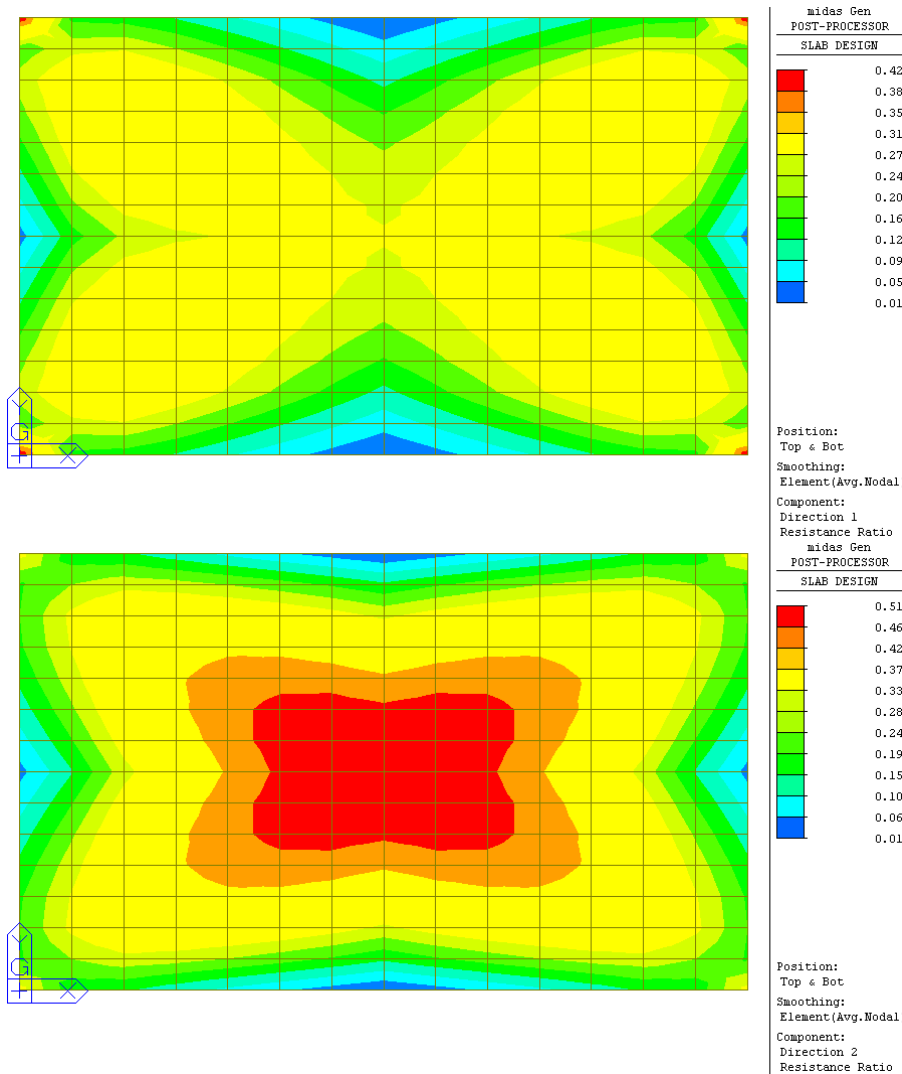
## 7.2 VASCA DI ACCUMULO ACQUEDOTTO E ANTINCENDIO

### 7.2.1 Verifica della soletta di copertura

Si verifica la soletta di copertura delle vasche per un carico permanente di  $8 \text{ kN/m}^2$  e accidentale di  $25 \text{ kN/m}^2$ .

#### 7.2.1.1 Verifica SLU

Si riportano i rapporti di resistenza a flessione agli Stati Limite Ultimi:

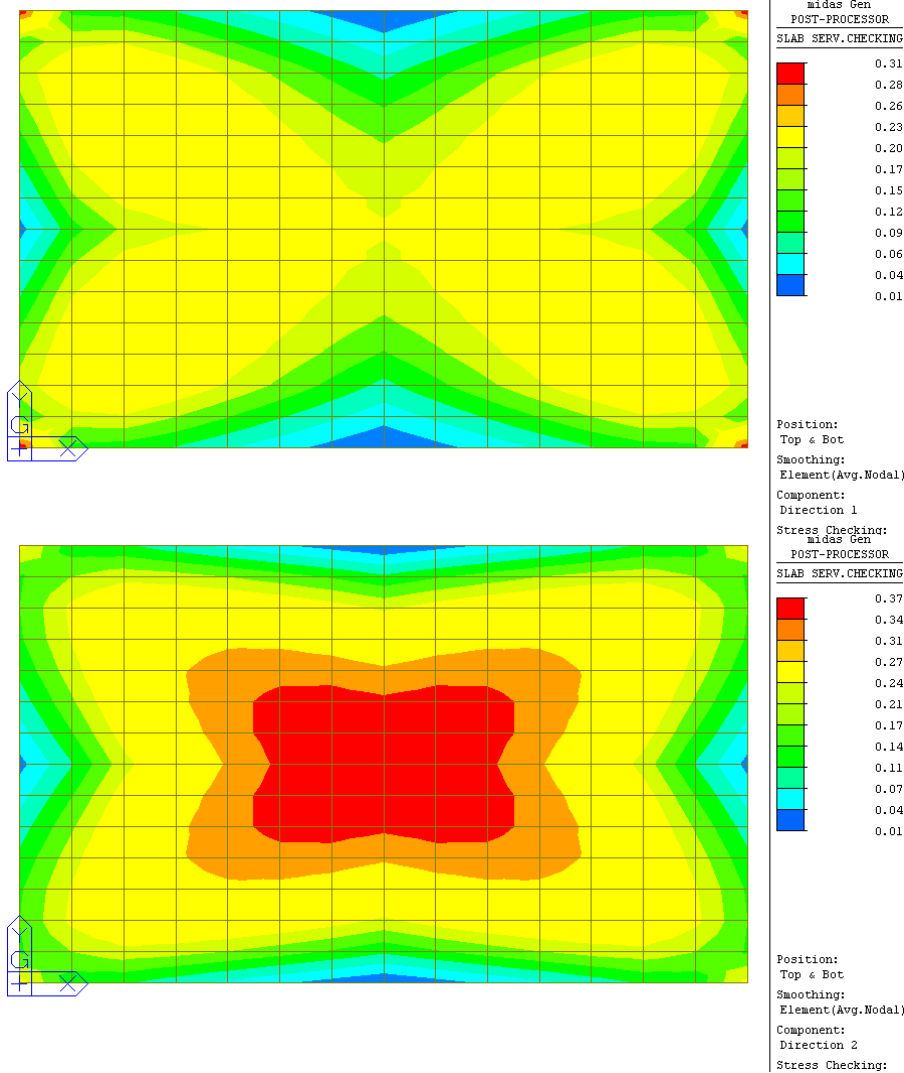


#### 7.2.1.2 Verifica SLE

Si riportano i rapporti di resistenza agli Stati Limite di esercizio

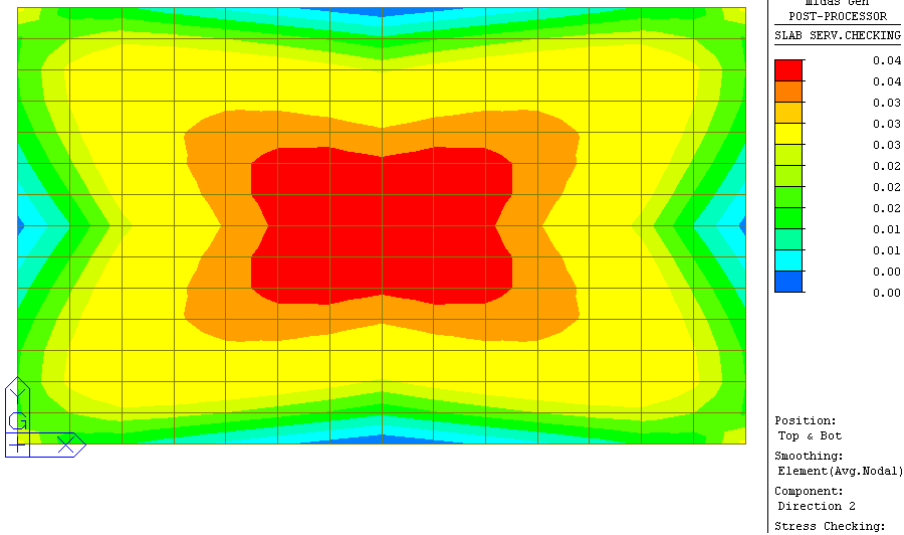
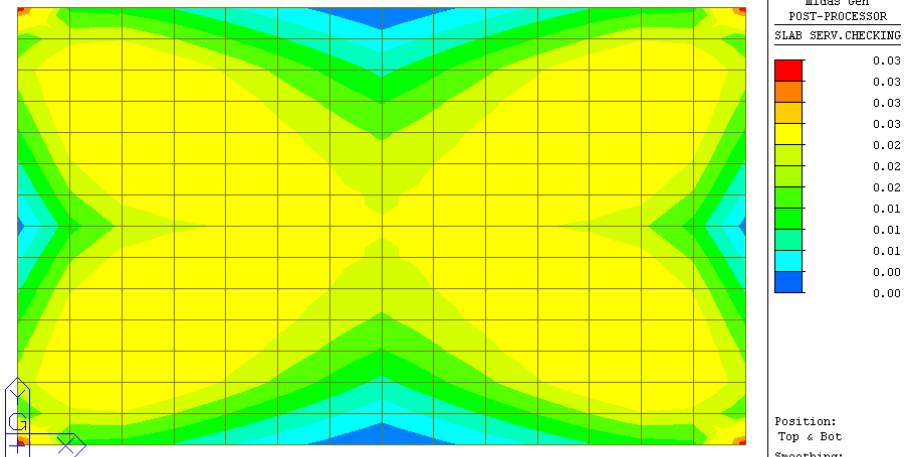
- Controllo della tensione sul calcestruzzo:

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

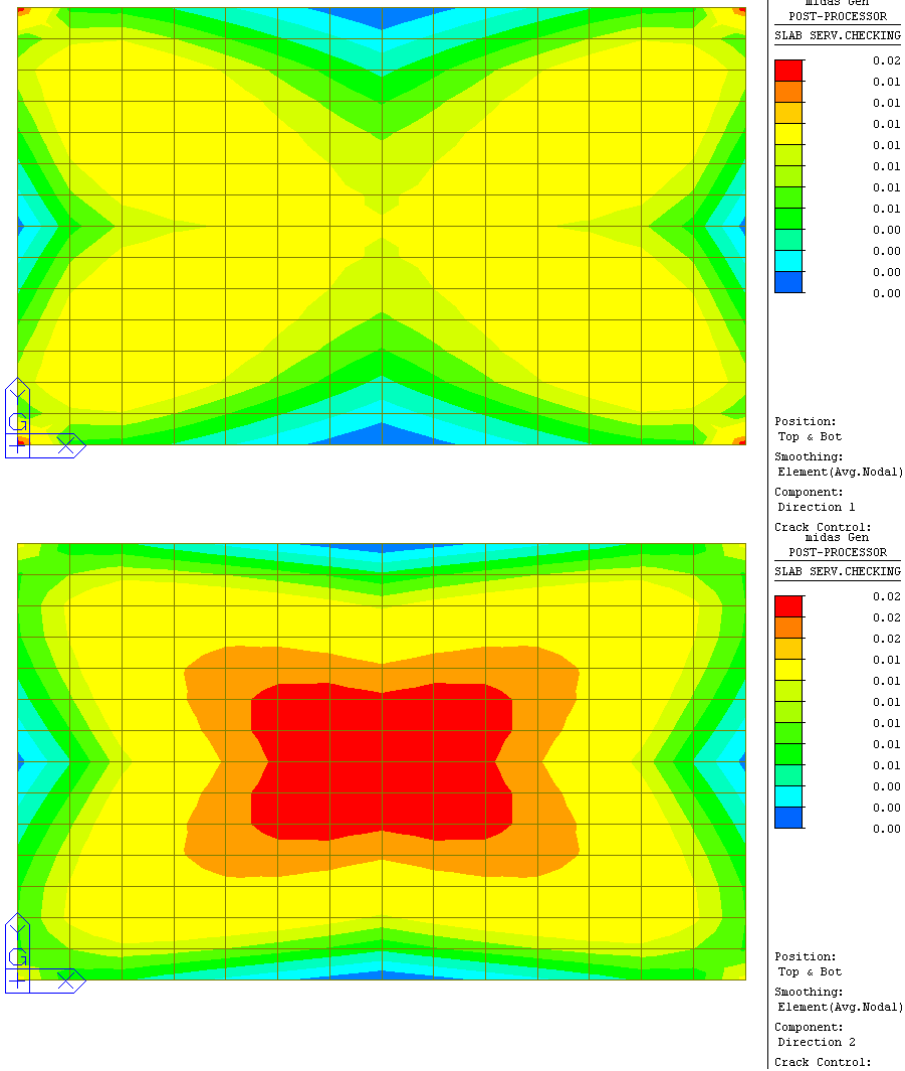




• Controllo della tensione sull'acciaio:




• Controllo della fessurazione:



## 7.2.2 Verifica dei setti

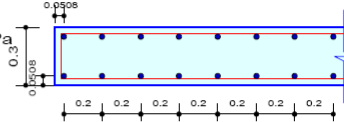
**midas Gen**

**RC Wall Design Result**

	Company		Project Title	
	Author	Favero & Milan Ingegneria	File Name	D:\Lavoro\G797\G797_Soletta.mgb

### 1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04  
 Unit System : kN, m  
 Wall ID : 1 (Wall Mark : wM0001)  
 Story : 1F (Height = 1.8 m)  
 Material Data : fck = 30000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa  
 Wall Dim. (Length\*Thk) : 3\*0.3 m  
 Vertical Rebar : P12 @200 (AsV = 0.00113 m<sup>2</sup>/m)



### 2. Applied Loads

Load Combination : 1  
 N<sub>Ed</sub> = 190.660 kN  
 M<sub>E<sub>dy</sub></sub> = 0.00000, M<sub>E<sub>dz</sub></sub> = 0.00000 kN-m

### 3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load N<sub>Rdmax</sub> = 19342.6 kN

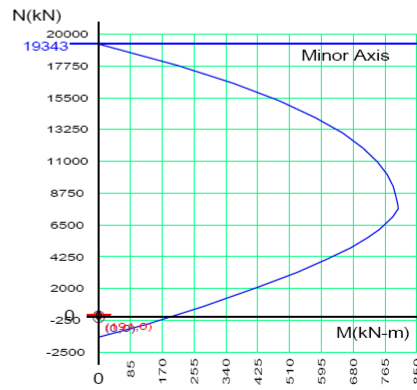
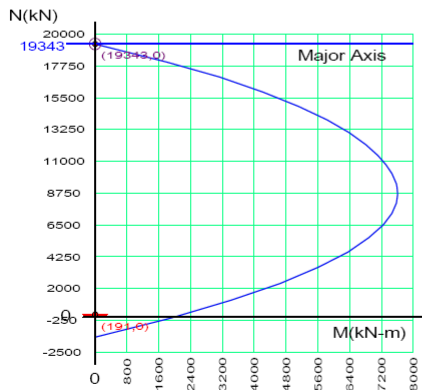
**Major Axis**

Design Axial Load Strength N<sub>Rdy</sub> = 19342.6 kN  
 Axial Ratio N<sub>Ed</sub>/N<sub>Rdy</sub> = 0.010 < 1.000 ..... O.K  
 Design Moment Strength M<sub>Rdy</sub>  
 Moment Ratio M<sub>E<sub>dy</sub></sub>/M<sub>Rdy</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K

**Minor Axis**

Design Axial Load Strength N<sub>Rdz</sub>  
 Axial Ratio N<sub>Ed</sub>/N<sub>Rdz</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K  
 Design Moment Strength M<sub>Rdz</sub>  
 Moment Ratio M<sub>E<sub>dz</sub></sub>/M<sub>Rdz</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K

### 4. M-N Interaction Diagram



### 5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength V<sub>Ed</sub> = 0.00000 kN (Load Combination : 1)  
 Design Shear Strength V<sub>Rdc</sub>+V<sub>Rds</sub> = 291.559 + 0.00000 = 291.559 kN (Asw-H<sub>req</sub> = 0.00039 m<sup>2</sup>/m, P10 @400)  
 Shear Ratio V<sub>Ed</sub>/V<sub>Rd</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K

## **7.3 POSTO DI GUARDIA**

### **7.3.1 Modelli di calcolo**

Le elaborazioni mediante calcolatore sono state eseguite con l'ausilio del seguente programma:

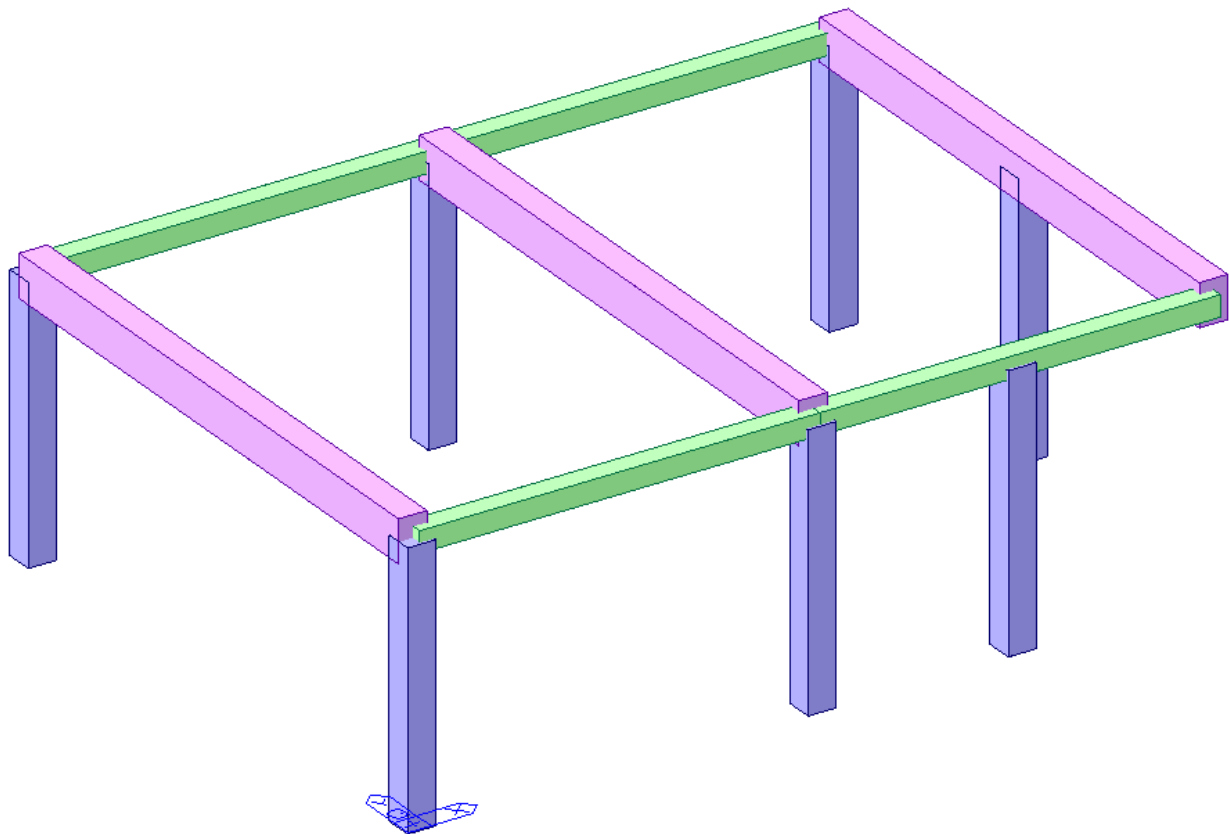
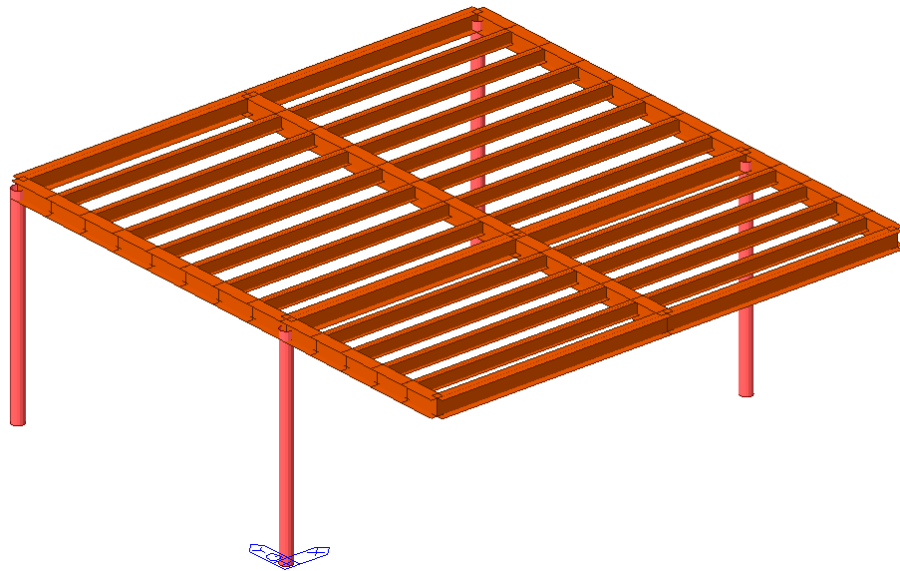
- Straus7® sviluppato da G+D Computing, Suite 1, Level 7, 541 Kent St, Sydney NSW 2000 Australia e distribuito in Italia dalla HSH, via N.Tommaseo 13, 35131 Padova. Questo software è utilizzato per l'analisi delle sollecitazioni sugli elementi strutturali.
- MIDAS/GEN sviluppato da MIDAS Information Technology, Co., Ltd. Areum B/D 4th fl., 258-1 Seohyeon-dong, Bundang-gu, Seongnam, Gyeonggi-do, 463-824, Korea e distribuito in Italia da CSP Fea s.c. via Zuccherificio, 5/D I-35042 Este (PD). Questo software è utilizzato per l'analisi delle sollecitazioni sugli elementi strutturali.

Il programma è usato dalla scrivente in forza di regolare licenza d'uso ed è testato periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie.

Grazie alla raffinatezza dei modelli di calcolo è stato possibile analizzare il comportamento di tutti gli elementi compositivi delle strutture, considerando l'effettivo contributo alla rigidità complessiva del sistema fornito da ciascun componente elementare.

I criteri di modellazione prevedono la riproduzione fedele delle strutture così come sono state progettate e si prescrive siano realizzate.


Si riportano delle immagini dei modelli di calcolo adottati:



### 7.3.1.1 Verifica delle colonne di copertura

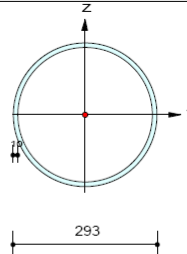
**midas Gen**

### Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	Favero & Milan Ingegneria	File Name	D:\Lavoro\G797\G797_Pergola.mgb

#### 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : N, mm  
 Member No : 1  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355.000, Es = 210000)  
 Section Name : Tubo (No:1)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 5000.00



#### 2. Member Forces

Axial Force Fxx = -251975 (LCB: 1, POS:I)  
 Bending Moments My = 0.00000, Mz = 0.00000  
 End Moments Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Lb)  
 Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Ly)  
 Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.00000 (LCB: 1, POS:I)  
 Fzz = 0.00000 (LCB: 1, POS:I)

Outer Dia.	293.000	Wall Thick	10.0000
Area	8890.71	Asz	4445.35
Qyb	20047.2	Qzb	20047.2
Iyy	89117115	Izz	89117115
Ybar	146.500	Zbar	146.500
Wely	608308	Welz	608308
ry	100.118	rz	100.118

#### 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5000.00, Lz = 5000.00, Lb = 5000.00  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 0.85, Cmz = 0.85, CmLT = 1.00

#### 4. Checking Results

##### Axial Resistance

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 251975/3156201 = 0.080 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

##### Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 0/284434283 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 0/284434283 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

##### Combined Resistance

$$RNRd = \text{MAX}[ M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd} ]$$

$$R_{com} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{bend} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$$

$$R_{c,LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{b,LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{c,LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{b,LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i,LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \gamma_{M1})$$

$$R_{max} = \text{MAX}[ RNRd, (R_{com} + R_{bend}), \text{MAX}(R_{c,LT1} + R_{b,LT1}, R_{c,LT2} + R_{b,LT2}) ] = 0.092 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$$

##### Shear Resistance


$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### 7.3.1.2 Verifica delle travi principali di copertura

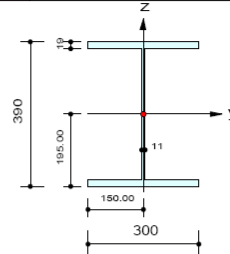
**midas Gen**

### Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	Favero & Milan Ingegneria	File Name	D:\Lavoro\G797\G797_Pergola.mgb

#### 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : N, mm  
 Member No : 8  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355.000, Es = 210000)  
 Section Name : HEA400 (No:2)  
 (Rolled : HEA400).  
 Member Length : 5750.00



#### 2. Member Forces

Axial Force Fxx = 0.00000 (LCB: 1, POS:J)  
 Bending Moments My = 468636163, Mz = 0.00000  
 End Moments Myi = -380290, Myj = 468636163 (for Lb)  
 Myi = -380290, Myj = 468636163 (for Ly)  
 Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.00000 (LCB: 1, POS:I)  
 Fzz = -94610 (LCB: 1, POS:I)

Depth	390.000	Web Thick	11.0000
Top F Width	300.000	Top F Thick	19.0000
Bot.F Width	300.000	Bot.F Thick	19.0000
Area	15900.0	Asz	4290.00
Qyb	111611	Qzb	11250.0
Iyy	450700000	Izz	85600000
Ybar	150.000	Zbar	195.000
Wely	2310000	Welz	571000
ry	168.000	rz	73.4000

#### 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5750.00, Lz = 5750.00, Lb = 5750.00  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

#### 4. Checking Results

Axial Resistance  
 $N_{Ed}/N_{tRd} = 0/5644500 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K  
 Bending Resistance  
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 468636163/752437131 = 0.623 < 1.000$  ..... O.K  
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 0/307305040 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Resistance  
 $RNRd = \text{MAX}[ M_{Edy}/M_{nyRd}, M_{Edz}/M_{nzRd} ]$   
 $R_{com} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0}), R_{bend} = M_{Edy}/M_{yRd} + M_{Edz}/M_{zRd}$   
 $R_{max} = \text{MAX}[ RNRd, (R_{com} + R_{bend}) ] = 0.515 < 1.000$  ..... O.K  
 Shear Resistance  
 $V_{Edy}/V_{yRd} = 0.000 < 1.000$  ..... O.K  
 $V_{Edz}/V_{zRd} = 0.080 < 1.000$  ..... O.K


#### 5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 23.0000 > 8.1287$  (Memb:8, LCB: 2, POS:3194.4mm, Dir-Z)..... O.K

### 7.3.1.3 Verifica delle colonne in calcestruzzo

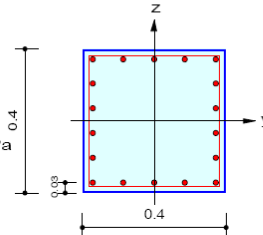
**midas Gen**

### RC Column Checking Result

	<b>Company</b>		<b>Project Title</b>	
	<b>Author</b>	Favero & Milan Ingegneria	<b>File Name</b>	D:\Lavoro\G797\G797_Guardiola.mgb

#### 1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04  
 Unit System : kN, m  
 Member Number: 6 (PM), 5 (Shear)  
 Material Data :  $f_{ck} = 30000$ ,  $f_{yk} = 450000$ ,  $f_{yw} = 450000$  KPa  
 Column Height : 3.8 m  
 Section Property: pil 30x30 (No : 1)  
 Rebar Pattern : 18 - 6 - P24  
 Total Rebar Area  $A_{st} = 0.008136 \text{ m}^2$  ( $R_{h\text{ost}} = 0.051$ )



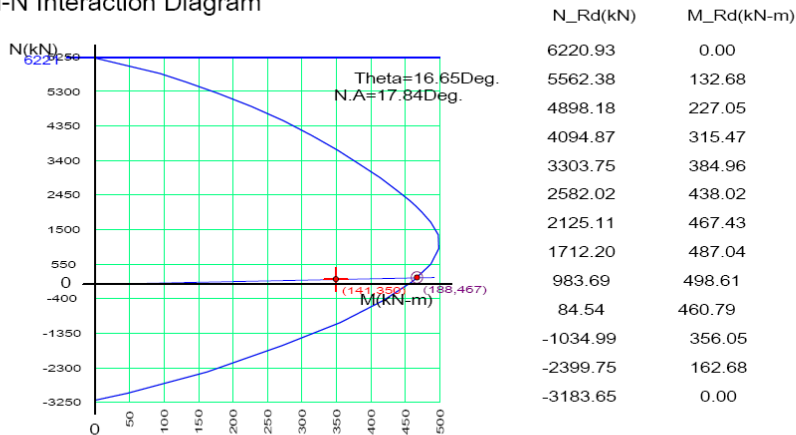
#### 2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (I) Point  
 $N_{Ed} = 140.697$  kN  
 $M_{Edy} = 334.771$ ,  $M_{Edz} = 100.431$  kN-m  
 $M_{Ed} = \text{SQRT}(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2) = 349.511$  kN-m

#### 3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load  $N_{Rd\text{max}} = 6220.93$  kN  
 Axial Load Ratio  $N_{Ed}/N_{Rd} = 140.697 / 187.960 = 0.749 < 1.000$  ..... O.K  
 Moment Ratio  $M_{Ed}/M_{Rd} = 349.511 / 467.087 = 0.748 < 1.000$  ..... O.K  
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 334.771 / 447.510 = 0.748 < 1.000$  ..... O.K  
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 100.431 / 133.809 = 0.751 < 1.000$  ..... O.K

#### 4. M-N Interaction Diagram




#### 5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength  $V_{Ed} = 88.0976$  kN (Load Combination : 8)  
 Design Shear Strength  $V_{Rdc} + V_{Rds} = 138.059 + 0.00000 = 138.059$  kN ( $A_{sw-H_{use}} = 0.00226 \text{ m}^2/\text{m}$ , 2-P12 @100)  
 Shear Ratio  $V_{Ed}/V_{Rd} = 0.638 < 1.000$  ..... O.K



### 7.3.1.4 Verifica delle travi principali

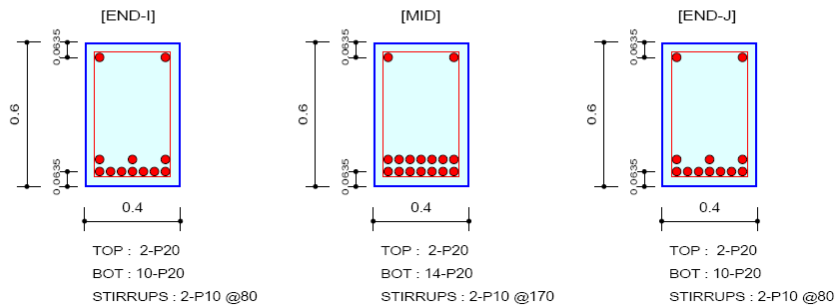
#### midas Gen RC Beam Design Result

	Company		Project Title	
	Author	Favero & Milan Ingegneria	File Name	D:\Lavoro\G797\G797_Guardiola.mgl

#### 1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04  
 Unit System : kN, m  
 Material Data : fck = 30000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa  
 Beam Span : 8.25 m  
 Section Property: Trave (No : 2)

#### 2. Section Diagram



#### 3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	9	9	9
Moment (M_Ed)	0.00	0.00	0.00
Strength (M_Rd)	130.75	131.59	130.75
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.0000	0.0000	0.0000
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (M_Ed)	509.43	679.24	509.43
Strength (M_Rd)	565.86	731.17	565.86
Check Ratio (M_Ed/M_Rd)	0.9003	0.9290	0.9003
Required Rebar Top (As_top)	0.0004	0.0004	0.0004
Required Rebar Bot (As_bot)	0.0029	0.0045	0.0029

#### 4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (V_Ed)	329.33	164.66	329.33
Shear Strength by Conc. (V_Rdc)	144.54	156.84	144.54
Required Shear Reinf. (Asw)	0.0018	0.0009	0.0018
Required Stirrups Spacing	2-P10 @80	2-P10 @170	2-P10 @80
Check Ratio	0.9053	0.9788	0.9053

## 8 FONDAZIONI TORRI FARO E PALO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa. Come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008, per ogni combinazione allo Stato limite Ultimo (SLU) deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

- $E_d$ : valore di progetto dei carichi agenti
- $R_d$ : valore di progetto della resistenza del terreno

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo almeno uno dei seguenti approcci:

### APPROCCIO 1

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R1)

### APPROCCIO 2

- (A1+M1+R3)

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I. del D.M. 14.01.2008.

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

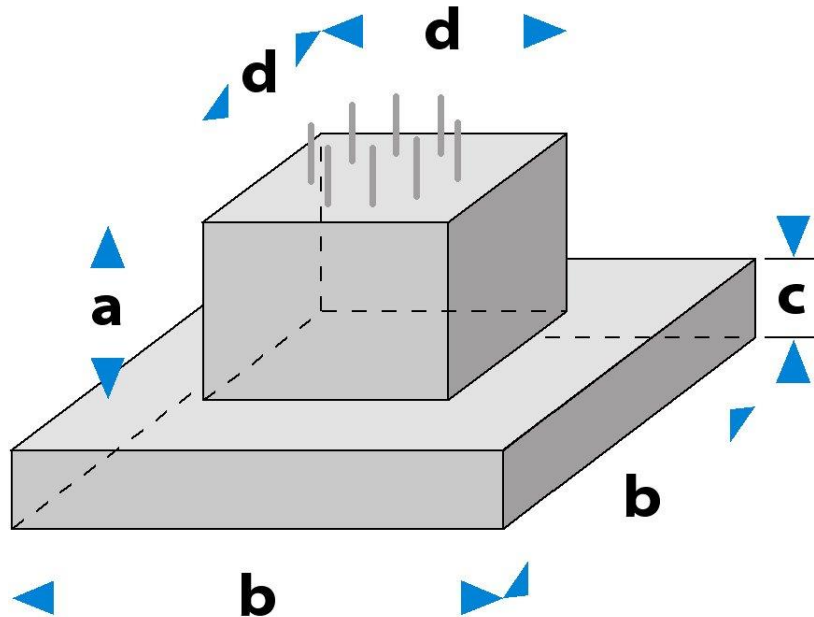
PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$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

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

Nei paragrafi che seguono vengono riportate, per ogni cubo, le verifiche secondo l'approccio n.2 (A1+M1+R3) e per confronto il calcolo della capacità portante secondo il metodo delle tensioni ammissibili (D.M. LL. PP. 11.3.1988).

### 8.1 PALO PER TORRE FARO

- Altezza a	1000 mm
- Larghezza d	2100 mm
- Altezza c	500 mm
- Larghezza b	3100 mm
- Volume plinto	9.215 mc
- Quantità di ferro	460.8 Kg ca.

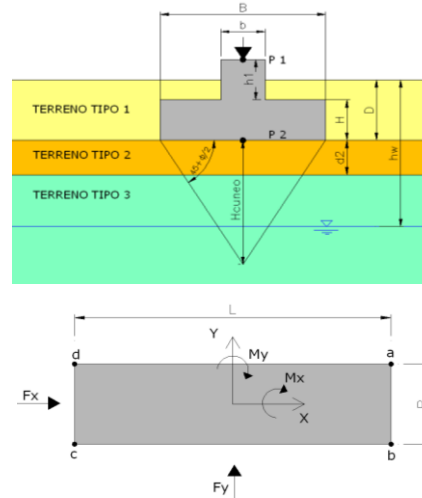


**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**PROGETTO** Porto di Messina  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** G\_797  
**DATA** 07/05/2010  
**DESCRIZIONE** Plinto torrifaro n.1

**GEOMETRIA FONDAZIONE**

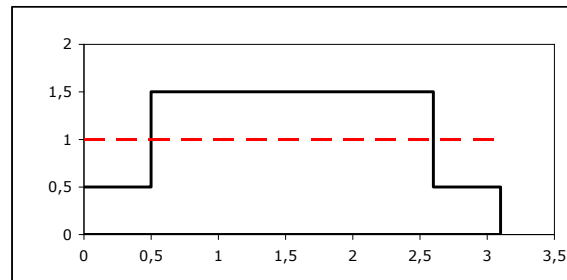
<b>TIPO DI FONDAZIONE :</b>	<b>1</b>	<b>P</b>
(1) Plinto / Platea		
(2) Trave		
<b>L</b> (lato maggiore fondazione)	<b>3,1</b>	m
<b>B</b> (lato minore fondazione)	<b>3,1</b>	m
<b>H</b> (altezza fondazione)	<b>0,5</b>	m
<b>I</b> (lato maggiore dado)	<b>2,1</b>	m
<b>b</b> (lato minore dado)	<b>2,1</b>	m
<b>h1</b> (altezza dado)	<b>1,0</b>	m
<b>D</b> (altezza terreno stabilizzante)	<b>1,0</b>	m
$\gamma_{fon}$ (peso specifico fondazione)	<b>25,0</b>	kN/mc
$\gamma_{terr}$ (peso spec. terreno sopra fond.)	<b>19,0</b>	kN/mc
$\alpha$ (angolo inclinazione fondazione > 0)	<b>0,0</b>	°
$\beta$ (angolo inclinazione pendio > 0)	<b>0</b>	°
<b>Punto Applicazione forze esterne</b>	<b>1</b>	
(1) Forze applicate a quota H+h1 - P1		
(2) Forze applicate a quota fondo scavo - P2		
Braccio Forze esterne	1,5	m
Volume cls fondazione	9	mc
Volume terreno sopra fondazione	3	mc
P.P.1 peso proprio fondazione (k)	230	kN
P.P.2 peso proprio terreno sopra fondazione (k)	49	kN
P.P.1 + P.P.2	280	kN



**PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO**

<b>QUOTA FALDA DA P.C.</b>	<b>0</b>	m
<b>hw</b> (quota falda da p.c. > 0)		
<b>TERRENO TIPO 1</b>		
$\gamma_{k1}$ (peso specifico naturale terreno)	<b>19</b>	kN/mc
<b>TERRENO TIPO 2</b>		
$d_2$ (spessore strato)	<b>100</b>	m
$\phi'_{k2}$ (angolo di attrito)	<b>38</b>	°
$c'_{k2}$ (coesione efficace)	<b>0</b>	kPa
$C_{u,k2}$ (coesione non drenata)	<b>0</b>	kPa
$\gamma_{k2}$ (peso specifico naturale)	<b>19</b>	kN/mc
<b>G</b> (modulo di elasticità trasversale)	<b>10000</b>	kPa
<b>TERRENO TIPO 3</b>		
$\phi'_{k3}$ (angolo di attrito)	<b>0</b>	°
$c'_{k3}$ (coesione efficace)	<b>0</b>	kPa
$C_{u,k3}$ (coesione non drenata)	<b>0</b>	kPa
$\gamma_{k3}$ (peso specifico naturale)	<b>0</b>	kN/mc
<b>G</b> (modulo di elasticità trasversale)	<b>0</b>	kPa

**SEZIONE FONDAZIONE**



**TERRENO EQUIVALENTE DA MEDIA PESATA**

$H_{cuneo}$	3,1	m
$\phi'_{k,eq}$	38	°
$c'_{k,eq}$	0	kPa
$C_{u,k,eq}$	0	kPa
$\gamma_{k,eq}$	19	kN/mc
<b>G</b>	10000	kPa

**TIPO DI VERIFICA**

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1</b>	$\Rightarrow$
(1) Drenata	DRENATA	
(2) Non Drenata		
<b>FORMULA PER IL CALCOLO DI N<sub>y</sub></b>	<b>2</b>	
(1) Meyerhof (1963)	BRINCH - HANSEN	
(2) Brinch - Hansen (1970)		
(3) Vesic (1975)		
(4) Spangler - Handy (1982)		
<b>FATTORI CORRETTIVI</b>	<b>2</b>	
(1) Meyerhof (1963)	BRINCH - HANSEN	
(2) Brinch - Hansen (1970)		
(3) Vesic (1970)		
<b>FATTORI SISMICI</b>	<b>1</b>	
(1) SI	SI	
(2) NO		
<b>VERIFICA IN DIREZIONE</b>	<b>1</b>	
(1) Y (Momento Mxx e forza FY // B)	B	
(2) X (Momento Myy e forza FX // L)		

**VERIFICA DRENATA: PRESSIONE EFFICACE**

$\phi'_{k,eq}$	38	°
$c'_{k,eq}$	0	kPa
$C_{u,k,eq}$	0	kPa
$D \cdot \gamma$	9	kPa
$\gamma$	9,0	kN/mc

contributo peso stabilizzante  
contributo forze di attrito

**RIEPILOGO VERIFICHE:**

(1) D.M. 14/01/2008

	qd (kPa)	qmax (kPa)	verifica
(1) SLE - RARA	399	289	<b>SI</b>
(4) A1+M1+R3	520	402	<b>SI</b>

N.B. Nelle verifiche non drenate utilizzare i coeff. di Brinch - Hansen

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 14/01/2008)**

**PROGETTO** Porto di Messina  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** G\_797  
**DATA** 07/05/2010  
**DESCRIZIONE** Plinto torrifaro n.1  
**NORMATIVA** (1) D.M. 14/01/2008  
**COMBINAZIONE** (1) SLE - RARA OK (1) SLE - RARA

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO** 1 } D.M.14/01/2008 } X (1) SLE - RARA Metodo TA D.M.11/03/1988  
 (1) D.M. 14/01/2008 } } . (2) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1  
 (2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005) } } . (3) A2+M2+R2 Approccio 1 comb. 2  
 } } . (4) A1+M1+R3 Approccio 2  
 } } . (5) SISMA

**COMBINAZIONE** 1 } EC7 } . (11) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1  
 } } . (12) A2+M2+R1 Approccio 1 comb. 2  
 } } . (13) A1+M1+R2 Approccio 2  
 } } . (14) A1+M2+R3 Approccio 3  
 } } . (15) SISMA

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)		
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA
Pesi propri	1	1,3	1	1		1,35	1	1
Permanenti strutturali	1	1,3	1	1		1,35	1	1
Permanenti non strutturali	1	1,5	1,3	1		1,35	1	1
Variabili	1	1,5	1,3	1		1,5	1,3	1

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
	tan φ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25
c' (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
	Capacità portante	3	1	1,8	2,3	2,3	1	1,4	1
Scorrimento	1,5	1	1,1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** 2  
 (1) CARICHI CARATTERISTICI  
 (2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p.p.fond. + p.p.ter. (k)	[kN]	280
p.p.fond. + p.p.ter. (d)	[kN]	280
N <sub>d</sub>	[kN]	2.500
Fy <sub>d</sub>	[kN]	0
Mx <sub>d</sub>	[kNm]	0
Fx <sub>d</sub>	[kN]	0
My <sub>d</sub>	[kNm]	0

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N <sub>tot</sub>	[kN]	2.780
Fy <sub>tot</sub>	[kN]	0
Mx <sub>tot</sub>	[kNm]	0
Fx <sub>tot</sub>	[kN]	0
My <sub>tot</sub>	[kNm]	0
ex = Mx / N <sub>tot</sub> (lungo lato B)		0,00
REAGENTE		0,52
ey = My / N <sub>tot</sub> (lungo lato L)		0,00
REAGENTE		0,52

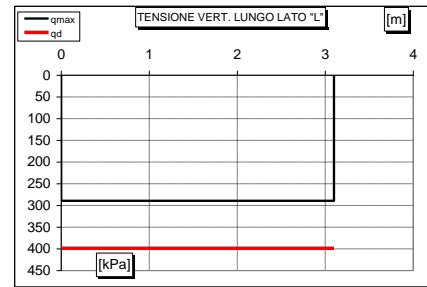
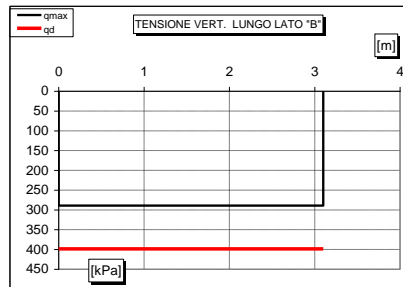
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kNm]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	2.500,00
Fy [kN]	0,00
Mx [kNm]	0,00
Fx [kNm]	0,00
My [kNm]	0,00



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI	
φ <sub>k,eq</sub> (angolo di attrito)	[°] 38
c' <sub>k,eq</sub> (coesione apparente)	[kPa] 0
C <sub>u,k,eq</sub> (coesione non drenata)	[kPa] 0

PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO	
φ <sub>d</sub> (angolo di attrito)	[°] 38
c' <sub>d</sub> (coesione apparente)	[kPa] 0
C <sub>u,d</sub> (coesione non drenata)	[kPa] 0

FATTORI CAPACITA' PORTANTE	
Nc PRANDTL (1921)	58,48
Nq PRANDTL (1921)	45,90
Nγ	51,72

<b>TIPO DI FONDAZIONE</b>	1	P
<b>TIPO DI VERIFICA</b>	1	DRENATA
<b>CALCOLO DI N<sub>y</sub></b>	2	BRINCH - HANSEN
<b>FATTORI CORRETTIVI</b>	2	BRINCH - HANSEN
<b>DIREZIONE DI CALCOLO</b>	1	B
<b>FATTORI SISMICI</b>	1	SI
<b>PUNZONAMENTO</b>		
I <sub>r</sub> (indice di rigidezza)	567	= Fattori di punzonamento = 1
I <sub>cr</sub> (indice critico)	162	
<b>FORMULA GENERALE :</b>		
$q_{ult} = cN_{s,c}i_d b_c g_c z_c \Psi_c + qN_{s,i}i_q d_q b_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B \gamma N_{\gamma,i} i_{\gamma} d_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} z_{\gamma} \Psi_{\gamma}$		

FATTORI CORRETTIVI								
Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	S <sub>c</sub>	1,78	S <sub>q</sub>	1,77	S <sub>γ</sub>	0,60
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	I <sub>c</sub>	1,00	I <sub>q</sub>	1,00	I <sub>γ</sub>	1,00
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	D <sub>c</sub>	1,13	D <sub>q</sub>	1,19	D <sub>γ</sub>	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	B <sub>c</sub>	1,00	B <sub>q</sub>	1,00	B <sub>γ</sub>	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	G <sub>c</sub>	1,00	G <sub>q</sub>	1,00	G <sub>γ</sub>	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	Z <sub>c</sub>	0,95	Z <sub>q</sub>	0,92	Z <sub>γ</sub>	0,92
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	Ψ <sub>c</sub>	1,00	Ψ <sub>q</sub>	1,00	Ψ <sub>γ</sub>	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0	⇒	q <sub>ult</sub> (A+B+C)	1.196 kPa
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	799		q <sub>d</sub> (q <sub>ult</sub> /FS)	399 kPa
(C) Componente per attrito - Nγ [kPa]	397		Q <sub>ult</sub> (q <sub>ult</sub> × B' × L')	11.490 kN
			Q <sub>d</sub> (Q <sub>ult</sub> /FS)	3.830 kN

q <sub>d</sub> (q <sub>ult</sub> /FS)	=	399 kPa	>	q <sub>max</sub> =	289 kPa	VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA
τ <sub>d</sub> (τ <sub>ult</sub> /FS)	=	148 kPa	>	τ <sub>max</sub> =	0 kPa	VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 14/01/2008)**

**PROGETTO** Porto di Messina  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** G\_797  
**DATA** 07/05/2010  
**DESCRIZIONE** Plinto torrifaro n.1  
**NORMATIVA** (1) D.M. 14/01/2008  
**COMBINAZIONE** (4) A1+M1+R3 **OK**

**(4) A1+M1+R3**

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO** **1**  
 (1) D.M. 14/01/2008  
 (2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)

**COMBINAZIONE** **4**

D.M.14/01/2008

- (1) SLE - RARA Metodo TA D.M.11/03/1988
- (2) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1
- (3) A2+M2+R2 Approccio 1 comb. 2
- **X** (4) A1+M1+R3 Approccio 2
- (5) SISMA

EC7

- (11) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1
- (12) A2+M2+R1 Approccio 1 comb. 2
- (13) A1+M1+R2 Approccio 2
- (14) A1+M2+R3 Approccio 3
- (15) SISMA

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)		
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA
Pesi propri	1,3	1	1,3	1	1	1,35	1	1
Permanenti strutturali	1,3	1	1,3	1	1	1,35	1	1
Permanenti non strutturali	1,5	1	1,5	1,3	1	1,35	1	1
Variabili	1,5	1	1,5	1,3	1	1,5	1,3	1

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
	tan $\phi$ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25
c' (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
	Capacità portante	2,3	3	1,8	2,3	2,3	1	1,4	1
Scorrimento	1,1	1,5	1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** **2**  
 (1) CARICHI CARATTERISTICI  
 (2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p.p.fond. + p.p.ter. (k) [kN] 280  
 p.p.fond. + p.p.ter. (d) [kN] 364  
 N<sub>d</sub> [kN] 3.500  
 Fy<sub>d</sub> [kN] 0  
 Mx<sub>d</sub> [kNm] 0  
 Fx<sub>d</sub> [kN] 0  
 My<sub>d</sub> [kNm] 0

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N<sub>tot</sub> [kN] 3.864  
 Fy<sub>tot</sub> [kN] 0  
 Mx<sub>tot</sub> [kNm] 0  
 Fx<sub>tot</sub> [kN] 0  
 My<sub>tot</sub> [kNm] 0  
 ex = Mx / N<sub>tot</sub> (lungo lato B) 0,00  
 REAGENTE 0,52  
 ey = My / N<sub>tot</sub> (lungo lato L) 0,00  
 REAGENTE 0,52

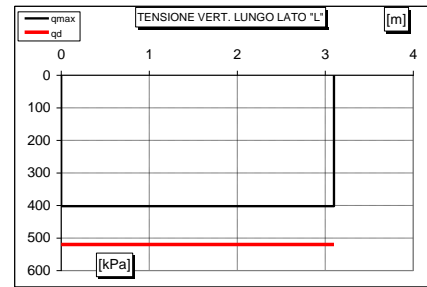
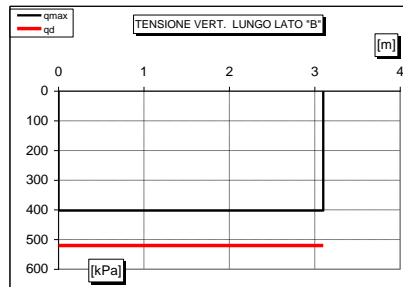
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kNm]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	3.500,00
Fy [kN]	0,00
Mx [kNm]	0,00
Fx [kNm]	0,00
My [kNm]	0,00



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

**PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI**

$\phi_{k,eq}$ (angolo di attrito) [°]	38
$c'_{k,eq}$ (coesione apparente) [kPa]	0
$c_{u,k,eq}$ (coesione non drenata) [kPa]	0

**PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO**

$\phi_d$ (angolo di attrito) [°]	38
$c'_d$ (coesione apparente) [kPa]	0
$c_{u,d}$ (coesione non drenata) [kPa]	0

**FATTORI CAPACITA' PORTANTE**

Nc PRANDTL (1921)	58,48
Nq PRANDTL (1921)	45,90
N <sub>γ</sub>	51,72

**TIPO DI FONDAZIONE** 1 P  
**TIPO DI VERIFICA** 1 DRENATA  
**CALCOLO DI N<sub>y</sub>** 2 BRINCH - HANSEN  
**FATTORI CORRETTIVI** 2 BRINCH - HANSEN  
**DIREZIONE DI CALCOLO** 1 B  
**FATTORI SISMICI** 1 SI  
**PUNZONAMENTO**  
 Ir (indice di rigidezza) 567 ⇒ Fattori di punzonamento = 1  
 Icr (indice critico) 162

**FORMULA GENERALE:**

$$q_{ult} = cN_{s,c}i_d b_c g_c z_c \Psi_c + qN_{s,q}i_q d_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B \gamma N_{s,\gamma} i_\gamma d_\gamma g_\gamma z_\gamma \Psi_\gamma$$

**FATTORI CORRETTIVI**

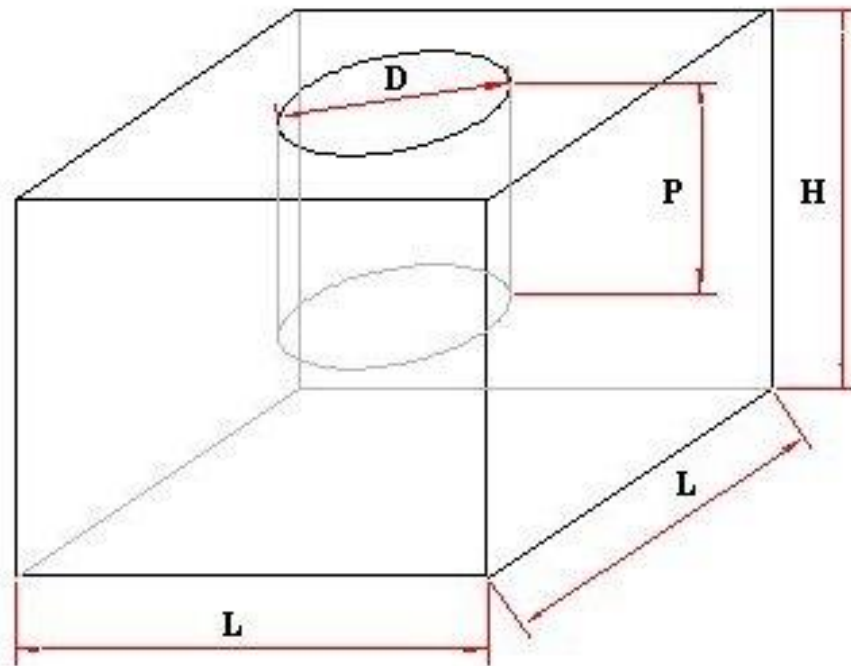
Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	Sc	1,78	Sq	1,77	Sy	0,60
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	Ic	1,00	Iq	1,00	Iy	1,00
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	Dc	1,13	Dq	1,19	Dy	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	Bc	1,00	Bq	1,00	By	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	Gc	1,00	Gq	1,00	Gy	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	Zc	0,95	Zq	0,92	Zy	0,92
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	Ψc	1,00	Ψq	1,00	Ψy	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0	⇒	<b>q<sub>ult</sub> (A+B+C)</b>	1.196 kPa
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	799		<b>q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS)</b>	520 kPa
(C) Componente per attrito - N <sub>γ</sub> [kPa]	397		<b>q<sub>ult</sub> (q<sub>ult</sub> × B' × L')</b>	11.490 kN
			<b>Q<sub>d</sub> (Q<sub>ult</sub>/FS)</b>	4.996 kN

<b>q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS)</b>	=	<b>520 kPa</b>	>	<b>q<sub>max</sub></b>	=	<b>402 kPa</b>	VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA
<b>τ<sub>d</sub> (τ<sub>ult</sub>/FS)</b>	=	<b>281 kPa</b>	>	<b>τ<sub>max</sub></b>	=	<b>0 kPa</b>	VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA

## 8.2 PALO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA



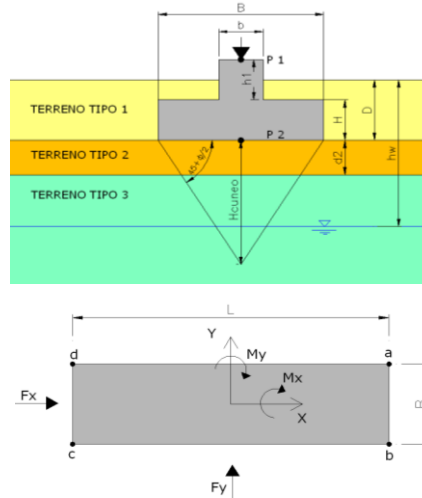
- Larghezza L	950 mm
- Altezza H	1000 mm
- Diametro vano palo D	300 mm
- Profondità vano palo P	800 mm
- Volume plinto	0.846 mc

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI**

**PROGETTO** Porto di Messina  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** G\_797  
**DATA** 07/05/2010  
**DESCRIZIONE** Plinto per palo di illuminazione n.1

**GEOMETRIA FONDAZIONE**

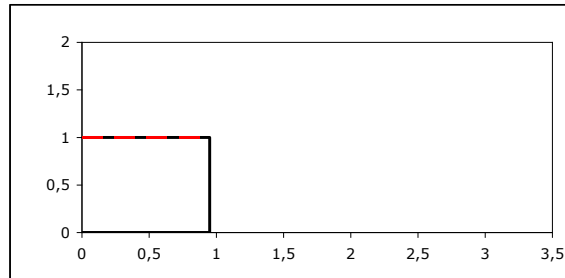
<b>TIPO DI FONDAZIONE :</b>	<b>1</b>	<b>P</b>
(1) Plinto / Platea		
(2) Trave		
<b>L</b> (lato maggiore fondazione)	<b>0,95</b>	m
<b>B</b> (lato minore fondazione)	<b>0,95</b>	m
<b>H</b> (altezza fondazione)	<b>1,0</b>	m
<b>I</b> (lato maggiore dado)	<b>0,0</b>	m
<b>b</b> (lato minore dado)	<b>0,0</b>	m
<b>h1</b> (altezza dado)	<b>0,0</b>	m
<b>D</b> (altezza terreno stabilizzante)	<b>1,0</b>	m
$\gamma_{fon}$ (peso specifico fondazione)	<b>25,0</b>	kN/mc
$\gamma_{terr}$ (peso spec. terreno sopra fond.)	<b>19,0</b>	kN/mc
$\alpha$ (angolo inclinazione fondazione > 0)	<b>0,0</b>	°
$\beta$ (angolo inclinazione pendio > 0)	<b>0</b>	°
<b>Punto Applicazione forze esterne</b>	<b>1</b>	
(1) Forze applicate a quota H+h1 - P1		
(2) Forze applicate a quota fondo scavo - P2		
Braccio Forze esterne	1,0	m
Volume cls fondazione	1	mc
Volume terreno sopra fondazione	0	mc
P.P.1 peso proprio fondazione (k)	23	kN
P.P.2 peso proprio terreno sopra fondazione (k)	0	kN
P.P.1 + P.P.2	23	kN



**PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO**

<b>QUOTA FALDA DA P.C.</b>	<b>0</b>	m
<b>hw</b> (quota falda da p.c. > 0)		
<b>TERRENO TIPO 1</b>		
$\gamma_{k1}$ (peso specifico naturale terreno)	<b>19</b>	kN/mc
<b>TERRENO TIPO 2</b>		
$d_2$ (spessore strato)	<b>100</b>	m
$\phi'_{k2}$ (angolo di attrito)	<b>38</b>	°
$c'_{k2}$ (coesione efficace)	<b>0</b>	kPa
$C_{u,k2}$ (coesione non drenata)	<b>0</b>	kPa
$\gamma_{k2}$ (peso specifico naturale)	<b>19</b>	kN/mc
<b>G</b> (modulo di elasticità trasversale)	<b>10000</b>	kPa
<b>TERRENO TIPO 3</b>		
$\phi'_{k3}$ (angolo di attrito)	<b>0</b>	°
$c'_{k3}$ (coesione efficace)	<b>0</b>	kPa
$C_{u,k3}$ (coesione non drenata)	<b>0</b>	kPa
$\gamma_{k3}$ (peso specifico naturale)	<b>0</b>	kN/mc
<b>G</b> (modulo di elasticità trasversale)	<b>0</b>	kPa

**SEZIONE FONDAZIONE**



**TERRENO EQUIVALENTE DA MEDIA PESATA**

$H_{cuneo}$	1,0	m
$\phi'_{k,eq}$	38	°
$c'_{k,eq}$	0	kPa
$C_{u,k,eq}$	0	kPa
$\gamma_{k,eq}$	19	kN/mc
<b>G</b>	10000	kPa

**TIPO DI VERIFICA**

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1</b>	$\Rightarrow$
(1) Drenata	DRENATA	
(2) Non Drenata		
<b>FORMULA PER IL CALCOLO DI <math>N_y</math></b>	<b>2</b>	
(1) Meyerhof (1963)	BRINCH - HANSEN	
(2) Brinch - Hansen (1970)		
(3) Vesic (1975)		
(4) Spangler - Handy (1982)		
<b>FATTORI CORRETTIVI</b>	<b>2</b>	
(1) Meyerhof (1963)	BRINCH - HANSEN	
(2) Brinch - Hansen (1970)		
(3) Vesic (1970)		
<b>FATTORI SISMICI</b>	<b>1</b>	
(1) SI	SI	
(2) NO		
<b>VERIFICA IN DIREZIONE</b>	<b>1</b>	
(1) Y (Momento $M_{xx}$ e forza $F_Y // B$ )	B	
(2) X (Momento $M_{yy}$ e forza $F_X // L$ )		

**VERIFICA DRENATA: PRESSIONE EFFICACE**

$\phi'_{k,eq}$	38	°
$c'_{k,eq}$	0	kPa
$C_{u,k,eq}$	0	kPa
$D \cdot \gamma$	9	kPa
$\gamma$	9,0	kN/mc

contributo peso stabilizzante  
contributo forze di attrito

**RIEPILOGO VERIFICHE:**

(1) D.M. 14/01/2008

	qd (kPa)	qmax (kPa)	verifica
(1) SLE - RARA	372	302	SI
(4) A1+M1+R3	486	420	SI

N.B. Nelle verifiche non drenate utilizzare i coeff. di Brinch - Hansen



Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 14/01/2008)**

**PROGETTO** Porto di Messina  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** G. 797  
**DATA** 07/05/2010  
**DESCRIZIONE** Plinto per palo di illuminazione n.1  
**NORMATIVA** (1) D.M. 14/01/2008  
**COMBINAZIONE** (1) SLE - RARA **OK**

**(1) SLE - RARA**

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO** **1** } D.M.14/01/2008 } X (1) SLE - RARA Metodo TA D.M.11/03/1988  
 (1) D.M. 14/01/2008 } . (2) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1  
 (2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005) } . (3) A2+M2+R2 Approccio 1 comb. 2  
 } . (4) A1+M1+R3 Approccio 2  
 } . (5) SISMA

**COMBINAZIONE** **1** } EC7 } . (11) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1  
 } . (12) A2+M2+R1 Approccio 1 comb. 2  
 } . (13) A1+M1+R2 Approccio 2  
 } . (14) A1+M2+R3 Approccio 3  
 } . (15) SISMA

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)			
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA	
Pesi propri	1	1,3	1	1		1,35	1	1	
Permanenti strutturali	1	1,3	1	1		1,35	1	1	
Permanenti non strutturali	1	1,5	1,3	1		1,35	1	1	
Variabili	1	1,5	1,3	1		1,5	1,3	1	

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
	tan φ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25
c (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
	Capacità portante	3	1	1,8	2,3	2,3	1	1,4	1
Scorrimento	1,5	1	1,1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** **2**  
 (1) CARICHI CARATTERISTICI  
 (2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p.p.fond. + p.p.ter. (k) [kN] 23  
 p.p.fond. + p.p.ter. (d) [kN] 23  
 Nd [kN] 250  
 Fy<sub>d</sub> [kN] 0  
 Mx<sub>d</sub> [kNm] 0  
 Fx<sub>d</sub> [kN] 0  
 My<sub>d</sub> [kNm] 0

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N<sub>tot</sub> [kN] 273  
 Fy<sub>tot</sub> [kN] 0  
 Mx<sub>tot</sub> [kNm] 0  
 Fx<sub>tot</sub> [kN] 0  
 My<sub>tot</sub> [kNm] 0  
 ex = Mx / N<sub>tot</sub> (lungo lato B) 0,00  
 REAGENTE 0,16  
 ey = My / N<sub>tot</sub> (lungo lato L) 0,00  
 REAGENTE 0,16

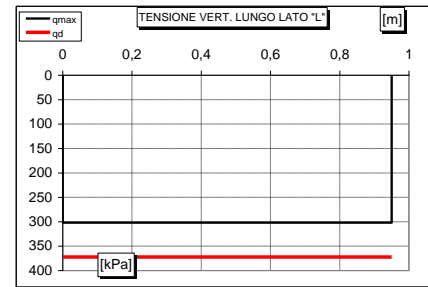
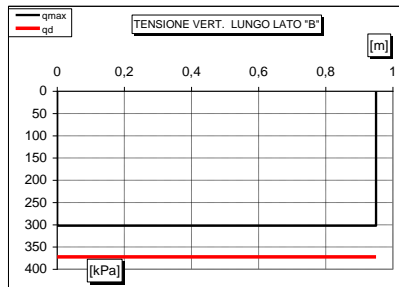
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kNm]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	250,00
Fy [kN]	0,00
Mx [kNm]	0,00
Fx [kNm]	0,00
My [kNm]	0,00



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

**PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI**

φ <sub>k,eq</sub> (angolo di attrito) [°]	38
c <sub>k,eq</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
C <sub>u,k,eq</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO**

φ <sub>d</sub> (angolo di attrito) [°]	38
c <sub>d</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
C <sub>u,d</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**FATTORI CAPACITA' PORTANTE**

Nc PRANDTL (1921)	58,48
Nq PRANDTL (1921)	45,90
Nγ	51,72

**TIPO DI FONDAZIONE** 1 P  
**TIPO DI VERIFICA** 1 DRENATA  
**CALCOLO DI N<sub>y</sub>** 2 BRINCH - HANSEN  
**FATTORI CORRETTIVI** 2 BRINCH - HANSEN  
**DIREZIONE DI CALCOLO** 1 B  
**FATTORI SISMICI** 1 SI  
**PUNZONAMENTO**  
 Ir (indice di rigidezza) 981 ⇒ Fattori di punzonamento = 1  
 Icr (indice critico) 162

**FORMULA GENERALE:**

$$q_{ult} = cN_{s,c}i_d b_c g_c z_c \Psi_c + qN_{s,q}i_q d_q b_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B \gamma N_{s,\gamma} i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma \Psi_\gamma$$

**FATTORI CORRETTIVI**

Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	S <sub>c</sub>	1,78	S <sub>q</sub>	1,77	S <sub>γ</sub>	0,60
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	I <sub>c</sub>	1,00	I <sub>q</sub>	1,00	I <sub>γ</sub>	1,00
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	D <sub>c</sub>	1,32	D <sub>q</sub>	1,49	D <sub>γ</sub>	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	B <sub>c</sub>	1,00	B <sub>q</sub>	1,00	B <sub>γ</sub>	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	G <sub>c</sub>	1,00	G <sub>q</sub>	1,00	G <sub>γ</sub>	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	Z <sub>c</sub>	0,95	Z <sub>q</sub>	0,92	Z <sub>γ</sub>	0,92
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	Ψ <sub>c</sub>	1,00	Ψ <sub>q</sub>	1,00	Ψ <sub>γ</sub>	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0	⇒	q <sub>ult</sub> (A+B+C)	1.117 kPa
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	995		q <sub>d</sub> (q <sub>ult</sub> /FS)	372 kPa
(C) Componente per attrito - Nγ [kPa]	122		q <sub>ult</sub> (q <sub>ult</sub> x B' x L')	1.008 kN
			q <sub>d</sub> (q <sub>ult</sub> /FS)	336 kN

**q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS) = 372 kPa > q<sub>max</sub> = 302 kPa VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA**  
**τ<sub>d</sub> (τ<sub>ult</sub>/FS) = 155 kPa > τ<sub>max</sub> = 0 kPa VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA**

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 14/01/2008)**

**PROGETTO** Porto di Messina  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** G. 797  
**DATA** 07/05/2010  
**DESCRIZIONE** Plinto per palo di illuminazione n.1  
**NORMATIVA** (1) D.M. 14/01/2008  
**COMBINAZIONE** (4) A1+M1+R3 **OK**

**(4) A1+M1+R3**

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO** **1**  
 (1) D.M. 14/01/2008  
 (2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)

**COMBINAZIONE** **4**

D.M.14/01/2008

- (1) SLE - RARA Metodo TA D.M.11/03/1988
- (2) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1
- (3) A2+M2+R2 Approccio 1 comb. 2
- **X** (4) A1+M1+R3 Approccio 2
- (5) SISMA

EC7

- (11) A1+M1+R1 Approccio 1 comb. 1
- (12) A2+M2+R1 Approccio 1 comb. 2
- (13) A1+M1+R2 Approccio 2
- (14) A1+M2+R3 Approccio 3
- (15) SISMA

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)			
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA	
Pesi propri	1,3	1	1,3	1	1	1,35	1	1	1
Permanenti strutturali	1,3	1	1,3	1	1	1,35	1	1	1
Permanenti non strutturali	1,5	1	1,5	1,3	1	1,35	1	1	1
Variabili	1,5	1	1,5	1,3	1	1,5	1,3	1	1

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
	tan δ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25
c (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
	Capacità portante	2,3	3	1	1,8	2,3	1	1,4	1
Scorrimento	1,1	1,5	1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** **2**  
 (1) CARICHI CARATTERISTICI  
 (2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p.p.fond. + p.p.ter. (k) [kN] 23  
 p.p.fond. + p.p.ter. (d) [kN] 29  
 Nd [kN] 350  
 Fy<sub>d</sub> [kN] 0  
 Mx<sub>d</sub> [kNm] 0  
 Fx<sub>d</sub> [kN] 0  
 My<sub>d</sub> [kNm] 0

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N<sub>tot</sub> [kN] 379  
 Fy<sub>tot</sub> [kN] 0  
 Mx<sub>tot</sub> [kNm] 0  
 Fx<sub>tot</sub> [kN] 0  
 My<sub>tot</sub> [kNm] 0  
 ex = Mx / N<sub>tot</sub> (lungo lato B) 0,00  
 REAGENTE 0,16  
 ey = My / N<sub>tot</sub> (lungo lato L) 0,00  
 REAGENTE 0,16

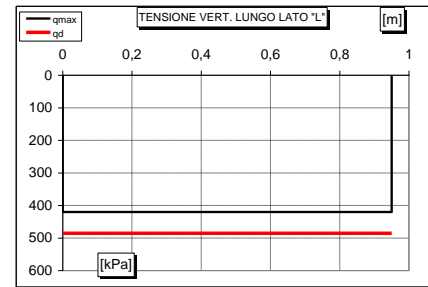
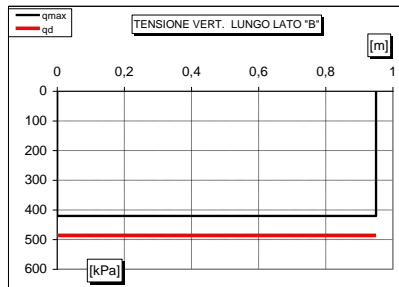
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kNm]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	350,00
Fy [kN]	0,00
Mx [kNm]	0,00
Fx [kNm]	0,00
My [kNm]	0,00



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

**PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI**

φ <sub>k,eq</sub> (angolo di attrito) [°]	38
c <sub>k,eq</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
C <sub>u,k,eq</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO**

φ <sub>d</sub> (angolo di attrito) [°]	38
c <sub>d</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
C <sub>u,d</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**FATTORI CAPACITA' PORTANTE**

Nc PRANDTL (1921)	58,48
Nq PRANDTL (1921)	45,90
Nγ	51,72

**TIPO DI FONDAZIONE** 1 P  
**TIPO DI VERIFICA** 1 DRENATA  
**CALCOLO DI N<sub>y</sub>** 2 BRINCH - HANSEN  
**FATTORI CORRETTIVI** 2 BRINCH - HANSEN  
**DIREZIONE DI CALCOLO** 1 B  
**FATTORI SISMICI** 1 SI  
**PUNZONAMENTO**  
 Ir (indice di rigidezza) 981 ⇒ Fattori di punzonamento = 1  
 Icr (indice critico) 162

**FORMULA GENERALE:**

$$q_{ult} = c N_{s,c} i_d b_c g_c z_c \Psi_c + q N_{s,q} i_q d_q b_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B \gamma N_{s,\gamma} i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma \Psi_\gamma$$

**FATTORI CORRETTIVI**

Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	S <sub>c</sub>	1,78	S <sub>q</sub>	1,77	S <sub>γ</sub>	0,60
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	I <sub>c</sub>	1,00	I <sub>q</sub>	1,00	I <sub>γ</sub>	1,00
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	D <sub>c</sub>	1,32	D <sub>q</sub>	1,49	D <sub>γ</sub>	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	B <sub>c</sub>	1,00	B <sub>q</sub>	1,00	B <sub>γ</sub>	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	G <sub>c</sub>	1,00	G <sub>q</sub>	1,00	G <sub>γ</sub>	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	Z <sub>c</sub>	0,95	Z <sub>q</sub>	0,92	Z <sub>γ</sub>	0,92
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	Ψ <sub>c</sub>	1,00	Ψ <sub>q</sub>	1,00	Ψ <sub>γ</sub>	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0	⇒	q <sub>ult</sub> (A+B+C)	1.117 kPa
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	995		q <sub>d</sub> (q <sub>ult</sub> /FS)	486 kPa
(C) Componente per attrito - Nγ [kPa]	122		q <sub>ult</sub> (q <sub>ult</sub> x B' x L')	1.008 kN
			Q <sub>d</sub> (Q <sub>ult</sub> /FS)	438 kN

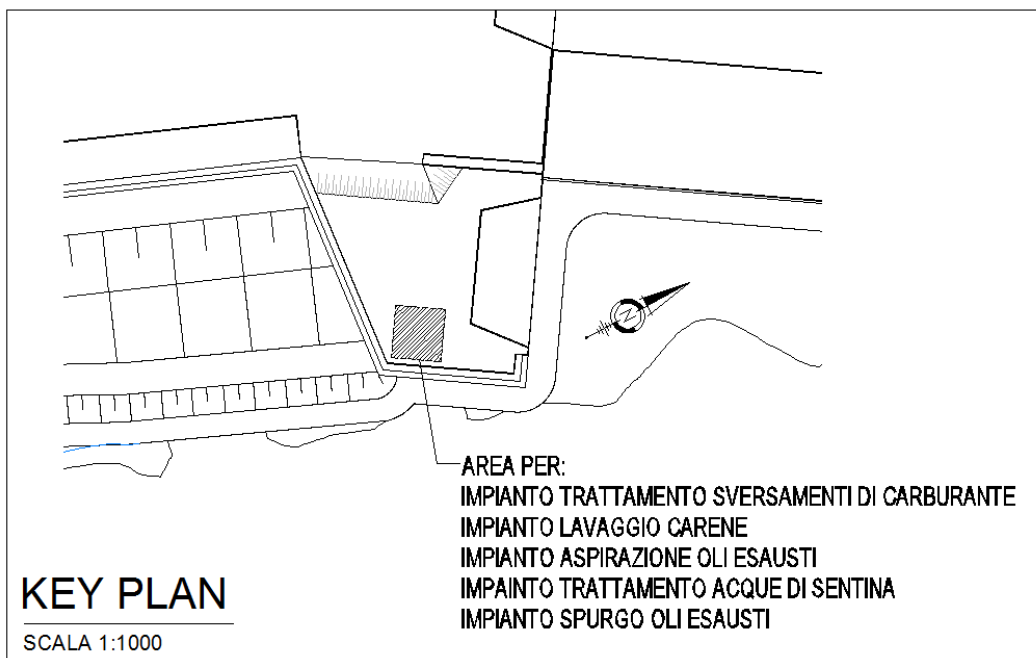
**q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS) = 486 kPa > q<sub>max</sub> = 420 kPa VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA**  
**τ<sub>d</sub> (τ<sub>ult</sub>/FS) = 293 kPa > τ<sub>max</sub> = 0 kPa VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA**

## 9 IMPIANTI SPECIALI

Si riportano le caratteristiche degli impianti di salvaguardia ambientale comprendono la raccolta dei rifiuti, il trattamento e l'immissione in rete dei liquami provenienti dai servizi igienici degli edifici e delle aree attrezzate, nonché di raccolta differenziata dei rifiuti solidi prodotti in ambito portuale e quelli specifici di tutela della qualità delle acque e del paesaggio costiero rappresentati da:

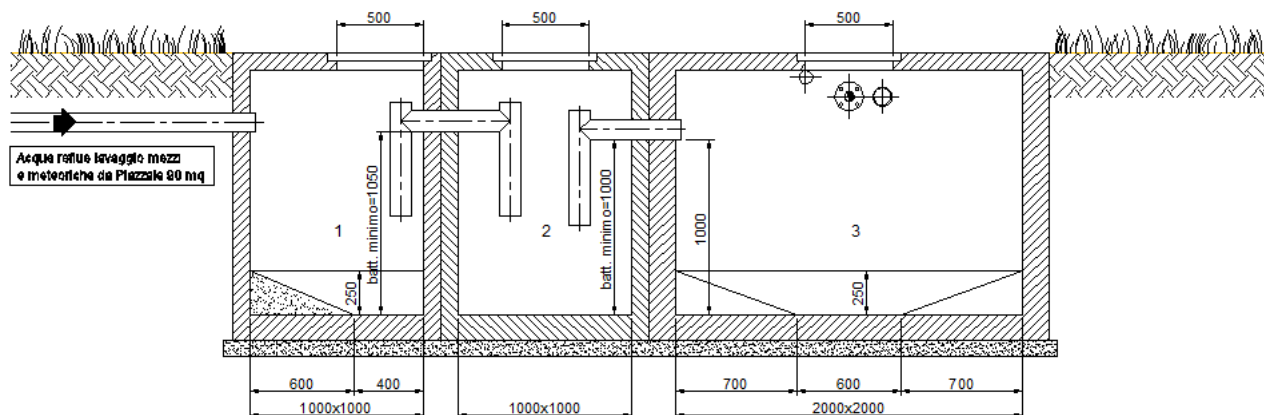
- Impianto di trattamento sversamenti di carburante;
- Impianto di lavaggio carene e trattamento acque di scarico;
- Filtro portatile per acque di sentina;
- Impianto per l'aspirazione di oli esausti e trattamento acque di sentina con serbatoi di accumulo;
- Impianto spurgo oli esausti.

Gli impianti di trattamento ambientale sono localizzati in corrispondenza dello sperone lato est del molo foraneo, come riportato nella figura seguente e meglio specificato nell'elaborato grafico L004E.



## 9.1 PREMESSE

Il sistema di depurazione prevede il trattamento dei reflui in un reattore a “batch” mediante sequenze cicliche che si ripetono automaticamente.



Tale sistema di depurazione offre i seguenti vantaggi:

- offre le maggiori garanzie per quanto riguarda la qualità dell’effluente in uscita dall’impianto;
- il trasferimento del refluo stoccato nella vasca di accumulo-sollevamento può essere effettuato con qualsiasi portata; si evita in tal modo di dover effettuare delle regolazioni di portata sulla mandata della pompa di alimentazione evitando di conseguenza rischi di intasamento o staratura della portata con conseguenti scompensi sul sistema di depurazione;
- il dosaggio dei reagenti necessari per ogni ciclo di trattamento del refluo avviene in un tempo limitato e su un medio di acque di scarico; tale circostanza evita, rispetto ad un tradizionale sistema di depurazione in continuo, di dover effettuare dei sovradosaggi di reagenti dovuti a inevitabili punte di carico inquinante;
- al termine di ogni ciclo di lavoro il carico viene completamente svuotato dal reattore; questa soluzione consente di evitare il ristagno dei fanghi per lunghi periodi di tempo all’interno del reattore (cosa che accade nei piccoli impianti chimico-fisici in continuo con sedimentatore), e quindi il possibile rischio di inizio di fenomeni putrefattivi del fango, conseguente risalita in superficie e relativa fuoriuscita dello stesso;
- l’allontanamento rapido dei fanghi riduce inoltre la possibile emanazione di odori molesti causati dall’innesco di processi di putrefazione;
- è richiesto un impiego ridotto di manodopera per l’elevata automatizzazione del sistema.

## **9.2 PRESEDIMENTAZIONE-DISOLEAZIONE**

Le acque vengono convogliate a gravità in una vasca di presedimentazione-dissabbiatura.

La funzione della presedimentazione-dissabbiatura è di rimuovere il materiale grossolano presente nei reflui da trattare, in modo da ottenere un miglioramento significativo della gestione dell'impianto.

I solidi sedimentati e raccolti sul fondo della vasca vengono asportati periodicamente, per essere idoneamente smaltiti da una ditta autorizzata.

Dalla vasca di presedimentazione-dissabbiatura le acque entrano, mediante una tubazione di troppo pieno, nella successiva vasca di disoleazione. Anche tale vasca deve essere periodicamente svuotata da una ditta autorizzata.

Dalla disoleazione una tubazione di troppo pieno convoglia le acque da trattare alla vasca di accumulo-sollevamento.

## **9.3 ACCUMULO-SOLLEVAMENTO**

Le acque di pioggia e di lavaggio vengono dunque accumulate in una vasca realizzata in CA, completamente interrata di adeguato volume utile.

In tale vasca è installata una pompa di sollevamento al trattamento chimico-fisico comandata da un interruttore di livello del tipo a galleggiante.

## **9.4 TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO**

La depurazione dei reflui si effettua mediante uno o più reagenti specifici.

I reagenti hanno la proprietà di far precipitare sostanze organiche ed inorganiche in genere.

In seguito alle reazioni chimico-fisiche che avvengono nel reattore, si avrà la separazione di una fase acquosa limpida ed incolore da un fango, che viene successivamente ispessito fino a formare una focaccia compatta e consistente, che può essere quindi facilmente allontanata.

Il trattamento prevede le seguenti fasi:

1. sollevamento delle acque da trattare mediante la pompa sommersa di cui al p.to 1.4.3 e loro trasferimento nel reattore dell'impianto munito di elettrolivello che blocca automaticamente la pompa di sollevamento a riempimento avvenuto;
2. azionamento automatico della pompa di miscelazione-scarico che, tramite un sistema di valvole pneumatiche, permette la miscelazione dei reflui;
3. immissione automatica dei reagenti tramite pompa dosatrice nella quantità prestabilita durante la messa in esercizio dell'impianto;
4. agitazione per un tempo prefissato, trascorso il quale la pompa di miscelazione-scarico si arresta automaticamente permettendo così la separazione del fango formatosi;
5. decantazione per un tempo prefissato;

6. scarico della miscela di reazione mediante l'apertura di valvole pneumatiche automatiche, in due distinte fasi:
- a. Prima fase: Dopo un tempo prestabilito dall'inizio della decantazione, lo scarico dell'acqua chiarificata avviene tramite apertura di una valvola pneumatica. L'acqua, mediante la pompa di scarico, viene inviata alla successiva sezione di filtrazione su carbone.
  - b. Seconda fase: Terminata la fase di scarico dell'acqua chiarificata, avviene lo scarico dei fanghi depositati sul fondo del reattore tramite apertura di una seconda valvola automatica. Da una presa sul fondo del reattore, a mezzo della pompa di scarico citata in precedenza, i fanghi vengono inviati in n° 3 sacchi drenanti, allo scopo di diminuirne sensibilmente il contenuto d'acqua e quindi i costi di smaltimento finale. L'acqua di drenaggio filtrata da ogni sacco viene rilanciata in testa all'impianto per essere ritrattata. Tale sistema consente un notevole risparmio in termini di costi, in quanto si arrivano a smaltire fanghi con una concentrazione di secco che può raggiungere tenori intorno al 15%. I fanghi trattenuti dai sacconi sono orientativamente pari a ca. il 2÷3% dell'acqua trattata. Una volta pieni i sacchi saranno inviati in discarica controllata, per essere adeguatamente smaltiti. In opzione, come descritto al p.to 3 viene offerto un disidratatore da 700 litri esterno alla struttura. Si fa presente che normalmente tali fanghi sono da considerarsi rifiuti speciali non tossico-nocivi.

Il ciclo automatico di scarico consente di riciclare in testa la prima frazione di scarico dell'effluente depurato, in quanto questa potrebbe contenere una certa quantità di fanghi accumulatisi all'interno delle tubazioni durante la fase di agitazione. Tale soluzione è realizzata mediante l'installazione di due valvole pneumatiche.

Il funzionamento automatico dell'impianto è comandato da un quadro elettrico a tenuta stagna completo di PLC dotato di tastiera di comando tipo touch-screen.

## **9.5 SEZIONE DI FILTRAZIONE SU CARBONE ATTIVO**

Le acque chiarificate in uscita dal reattore chimico-fisico pervengono in una sezione di filtrazione su carbone attivo per fissare per adsorbimento le sostanze organiche disciolte, quali oli minerali, tensioattivi e solventi organici responsabili dell'incremento di COD.

La sezione di filtrazione su carbone è costituita da n° 1 filtro in vetroresina di adeguato diametro, completo di valvole manuali per le operazioni di lavoro e di controlavaggio, e di indicatore di pressione.

Gli eventuali controlavaggi vengono effettuati con acqua di rete, e gli eluati prodotti vengono inviati alla vasca di accumulo-sollevamento per essere trattati.

L'acqua in uscita dal filtro a carbone viene quindi inviata allo scarico.

## **9.6 TEMPISTICHE DI TRATTAMENTO**

I tempi tecnici necessari per il completo trattamento di depurazione possono indicativamente essere così di seguito riassunti:

Carico del reattore	: 5	min
Trattamento	: 2-4	min per i dosaggi
	: 10	min agitazione
	: 2-4	min flocculazione
Decantazione	: 20	min
Scarico effluente depurato	: 25	min
Scarico fanghi	: 5	min

## **9.7 SERVIZI OCCORRENTI**

Acqua di rete: per la pulizia dell'impianto; per la preparazione dei reagenti; per eventuali controlavaggi del filtro a carbone.

Energia elettrica: 230 volt 50 Hz con relativi sistemi di sicurezza.

Aria compressa: alla pressione di 6 bar ass. per azionamento utenze pneumatiche e controlavaggio filtro a sabbia.

## **9.8 MANODOPERA**

La manodopera richiesta è minima e si limita a:

- approvvigionamento reagenti chimici;
- allontanamento dei sacchi drenanti pieni di fango e sostituzione;
- approvvigionamento e sostituzione cariche di carbone attivo;
- normale manutenzione di pompe e motori.

Periodicamente deve essere previsto lo svuotamento dei pozzetti di presedimentazione-dissabbiatura e disoleazione, e lo smaltimento del loro contenuto tramite ditta autorizzata.

## **9.9 INSTALLAZIONE**

E' consigliabile che l'impianto venga installato all'interno di un locale chiuso o eventualmente riparato da una tettoia, per preservarne la funzionalità e l'integrità delle strutture e proteggerlo dal gelo e dalle intemperie.

Il locale deve essere idoneamente aerato e deve presentare un portone di accesso di dimensioni tali da garantire il passaggio dell'impianto CFA1000 di tipo monoblocco.

La superficie occupata dall'impianto con le relative aree di rispetto è di circa 8 ÷ 10 m<sup>2</sup>; l'altezza minima necessaria è di 3 m.

Esternamente alla struttura monoblocco vengono posizionati il filtro a carbone e l'eventuale disidratatore dei fanghi offerto in opzione. La vasca di disidratazione fanghi può eventualmente essere posizionata esternamente al locale.

## IMPIANTO DI DEPURAZIONE

n° 1 reattore del volume di 900 litri circa costruito in polietilene, completo di misuratore di livello a trasduttore di pressione

n° 1 pompa di miscelazione-scarico del tipo a girante aperta avente le seguenti caratteristiche:

- Portata 100 L/min.
- Prevalenza 13 m.c.a.
- Potenza installata 0,9 kW

n° 3 serbatoi in polietilene per la preparazione dei reagenti necessari per il trattamento del volume di 60 litri/cadauno

n° 1 pompa dosatrice pneumatica per l'immissione automatica dei reagenti.

Gruppo di valvole pneumatiche per le fasi di miscelazione, agitazione, scarico della prima frazione e scarico effluente depurato.

n° 1 sistema di filtrazione su quarzite.

n° 1 serbatoio per lo stoccaggio dell'acqua necessaria al controlavaggio del filtro a sabbia del volume di 170 litri circa, completo di valvola a spillo comandata da galleggiante

n° 3 Regolatori di livello con involucro stagno in polipropilene, contrappeso in piombo.

n° 1 strumento elettronico di misura del valore di pH completo di elettrodo con montaggio on-line.

n° 3 sacchi filtranti per i fanghi di supero.

Quadro elettrico centralizzato, completo di controllore logico programmabile (PLC) con relativo software di gestione e tastiera di comando con display a 4 tonalità tipo touch-screen

L'impianto chimico-fisico, completamente automatico, è montato su una struttura monoblocco portante rivestita da pannelli in lamiera verniciati ed è dotato di porte di accesso. La struttura contiene anche il filtro a sabbia.

## FILTRAZIONE SU CARBONE

n° 1 filtro a carbone attivo, realizzato in vetroresina, completo di n° 4 valvole manuali e n° 1 indicatore di pressione.



## **9.10 IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SENTINA MEDIANTE EVAPORAZIONE SOTTO VUOTO**

Per il trattamento delle acque di sentina risulta idoneo un processo di evaporazione sotto vuoto. L'evaporatore provvede alla realizzazione di due effetti contemporanei:

- evaporazione della fase acquosa del refluo da trattare che sarà successivamente recuperata per condensazione;
- concentrazione della soluzione fino ad un valore ottimale prestabilito.

La produzione di energia termica necessaria per l'evaporazione dell'acqua viene realizzata da un circuito frigorifero comunemente detto "a pompa di calore", e trasmessa al refluo contenuto nella caldaia attraverso uno scambiatore di calore a piastre. La pompa di calore provvede inoltre a sottrarre l'energia termica per la condensazione del vapore acqueo in uscita dal duomo della caldaia.

L'evaporazione viene condotta a basse pressioni assolute (intorno ai  $3 \div 5,5$  kPa), alle quali corrispondono temperature di esercizio intorno ai  $25 \div 35$  °C: in questo modo viene impiegata una quantità di energia inferiore rispetto a quella necessaria nell'evaporazione a pressione atmosferica, e si riduce inoltre al minimo la decomposizione molecolare delle sostanze termolabili eventualmente contenute nelle acque da evaporare e quindi il loro trascinarsi indesiderato assieme al vapore.

L'impianto è in grado di trattare scarichi ad elevatissimo carico inquinante per i quali, operando con gli usuali sistemi di trattamento, sarebbero richiesti costi elevati di investimento e/o di esercizio, con risultati ancora dubbi per quanto riguarda la qualità dello scarico.

La nostra struttura si avvale inoltre di un sistema di supervisione e telecontrollo, che permette di effettuare un controllo dell'impianto a distanza e di intervenire da remoto sul settaggio delle impostazioni. Tale sistema può essere efficacemente applicato all'impianto proposto, e potrà essere oggetto di un'offerta a parte su eventuale Vostra richiesta.

### **9.10.1 Descrizione dell'impianto**

Il refluo viene direttamente aspirato dall'evaporatore per essere concentrato come di seguito descritto.

#### **EVAPORAZIONE - CONCENTRAZIONE**

La soluzione perviene all'interno dell'evaporatore nel quale si realizzano due effetti contemporanei:

- evaporazione della fase acquosa che sarà successivamente recuperata per condensazione;
- concentrazione della soluzione fino ad un valore ottimale prestabilito.

L'evaporatore è essenzialmente costituito da un contenitore cilindrico, all'esterno del quale è saldata una piastra riscaldante che trasmette alla soluzione il calore necessario per l'evaporazione.

Dentro la piastra scorre il fluido termovettore (miscela di gas refrigeranti previsti dalla nuova normativa).

Il salto termico per produrre l'evaporazione si ottiene mediante rapida compressione del fluido in un apposito gruppo compressore esterno.

Un desurriscaldatore è posto a valle del compressore allo scopo di sottrarre un eventuale surplus di calorie non necessarie per il corretto funzionamento della fase di evaporazione.

Durante l'evaporazione il livello del battente liquido all'interno dell'evaporatore si abbassa. Un controllo di livello comanda, allora, l'apertura di una valvola pneumatica, in modo da riportare il livello del liquido all'altezza di lavoro prestabilita.

Ovviamente il caricamento della caldaia dell'evaporatore avviene se nel serbatoio d'accumulo del refluo vi è presente un contenuto sufficiente; se il livello nell'accumulo raggiunge un minimo prefissato, viene chiusa la valvola d'aspirazione dell'evaporatore.

La circolazione all'interno dell'evaporatore è garantita da una pompa esterna.

I vapori, dopo passaggio attraverso un duomo per l'abbattimento dei trascinamenti, nel quale si effettua il controllo della temperatura e del vuoto mediante appositi strumenti, sono convogliati verso il condensatore finale mentre la soluzione residua in caldaia, raggiunto il valore di concentrazione prestabilito, con un apposito programmatore di ciclo viene periodicamente scaricata a mezzo pompa ed accumulata in un serbatoio dedicato, completo di misuratore di livello a pressione idrostatica.

Per il principio fisico sul quale si basa il funzionamento dell'impianto è possibile che in caldaia si verifichino fenomeni di trascinamento dovuti a schiume con la necessità del dosaggio di antischiuma. Nel caso in cui le analisi sui campioni di acque da trattare confermino la necessità di dotare l'impianto di un sistema antitrascinamento, esso verrà predisposto con il dosaggio automatico di antischiuma a mezzo di pompa elettronica che aspira la soluzione direttamente da tanica (reperibile in commercio) e dotato di anelli di riempimento nel duomo.

Il valore preciso del rapporto di concentrazione effettivo può essere ricavato solo a seguito di prove su un impianto pilota effettuate, presso il ns. laboratorio chimico, su un campione medio delle acque da trattare.

## **CONDENSAZIONE**

I vapori pervengono quindi nel condensatore finale dove, mediante brusca espansione del fluido termovettore in uscita dal fascio tubiero dell'evaporatore attraverso un'apposita valvola d'espansione, si ottiene il salto termico necessario per ottenere in questo caso la condensazione dei vapori.

Il condensato raccolto alla base del condensatore viene quindi automaticamente estratto per mezzo di pompa centrifuga.

Il termovettore in uscita dal condensatore viene quindi nuovamente inviato al gruppo di compressione per un ciclo successivo.

Il vuoto all'interno del sistema è realizzato mediante un sistema pompa – eiettore collegato direttamente al corpo del condensatore.

## **COSTI DI ESERCIZIO**

I costi d'esercizio dell'impianto sono imputabili alle seguenti voci:

- Energia elettrica

Nell'impianto sono installati motori aventi una potenza complessiva di circa 40 kW.

- Manodopera

L'impianto è a conduzione interamente automatica.

La manodopera necessaria è per:

- smaltimento della fase concentrata
- normale manutenzione motori e pompe.

## **AREA OCCUPATA - ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO**

Per un buon funzionamento e la preservazione delle apparecchiature è opportuno che l'impianto sia situato in luogo protetto e la temperatura ambiente ammessa del locale dovrà essere +4÷+32 °C (min.-max.).

L'area occupata dalle ns. attrezzature è di 15-20 m<sup>2</sup> circa.

Tutto l'impianto è montato su skid e presenta pertanto una struttura monoblocco facilmente trasportabile e collegabile in sito ai circuiti idraulico, elettrico e dell'aria compressa.

La distanza tra il sollevamento e l'evaporatore è di circa 10 m.

## **SERVIZI OCCORRENTI**

- Acqua di rete : per eventuale pulizia dell'impianto
- Energia elettrica: 400 volt 50 Hz con relativi sistemi di sicurezza
- Aria compressa: alla pressione di 6 bar ass.

### **9.10.2 Materiali di fornitura**

- n° 1 sistema di generazione del vuoto del tipo pompa-eiettore, con pompa avente le seguenti caratteristiche:
  - Portata: 200 L/min
  - Motore: 3,0 kW

- Prevalenza : 46 m.c.l.
- n° 1 misuratore di temperatura con segnale in uscita 4-20 mA in uscita dall'eiettore.
- n° 1 caldaia in acciaio, completa di :
  - duomo per abbattimento trascinamenti
  - attacchi vari per alimentazione, ispezione e scarico
  - vacuometro 0÷760 mmHg
  - controlli di livello
  - controllo di temperatura
  - chassis in acciaio al carbonio verniciato.
- n° 1 pompa esterna per la circolazione all'interno della caldaia.
- n°1 gruppo di compressione del fluido riscaldante-refrigerante (freon R134-A) completo di:
  - compressore
  - n° 2 pressostati
  - n° 2 manometri
  - stazione di filtraggio e disidratazione
  - spia in vetro per il controllo del flusso e umidità
  - valvole e rubinetti vari
  - valvola termostatica.
- n° 1 condensatore ad aria da inserire sulla mandata del compressore, costituito da carcassa in lamiera di acciaio zincato, batteria con tubi di rame e alette ventola in alluminio, e completo di motore e ventola con potenza di 0,2 kW.
- n° 1 serbatoio di ricevimento freon costruito in acciaio del volume di 19 L.
- n° 1 condensatore a fascio tubiero ad espansione secca costruito in AISI 304.
- n° 1 pompa di scarico del condensato avente le seguenti caratteristiche:
  - Portata: 60 L/min
  - Motore: 0,37 kW
  - Prevalenza : 18 m.c.l.
- n° 1 misuratore di temperatura con segnale in uscita 4-20 mA.
- n°1 pompa di scarico del concentrato del tipo a diaframmi con funzionamento ad aria compressa avente le seguenti caratteristiche:
  - Portata: 2 m³/h
  - Prevalenza: 3 bar

- Consumo aria :18 m<sup>3</sup>/h
- Materiale: polipropilene.
  
- n° 1 Quadro elettrico di controllo e comando costruito in lamiera perfettamente cablato atto a contenere:
  - interruttore generale
  - lampada presenza rete
  - relè termici di protezione motori
  - pulsanti marcia arresto
  - sistema elettrico di allarme
  - relè ed accessori elettrici per il normale funzionamento
  - strumento contatore per il controllo max concentrazione
  
- n°1 PLC (Controllore Logico Programmabile) mod. PCD2 8 ingressi/uscita dotato di tastiera di comando tipo touch-screen, completo di:
  - n° 3 schede 8 ingressi digitale (E110);
  - n° 2 schede 8 uscite digitali (A 400);
  - n° 1 tastiera (terminale operatore grafico) mod. ESA VT 185W;
  - n° 2 schede ingressi analogici (W310);
  - n° 1 scheda interfaccia seriale (F520);
  - n° 1 scheda interfaccia seriale (F120)
  
- Tubazioni, valvole, raccordi, curve, pezzi speciali, minuteria, strumentazione, e quanto necessario di materiale idraulico ed elettrico per dare l'impianto finito a perfetta regola dell'arte.

L'intero impianto è montato su skid in acciaio al carbonio verniciato.

Chioggia, lì 18 maggio 2010

**FIRME**

Il Concorrente (costituenda A.T.I.)

**NUOVA CO.ED.MAR. S.r.l.**

(**Boscolo Contadin Dante** – Amministratore Unico)

**CCC - Società Cooperativa**

(**Bedetti Giorgio** – Procuratore)

I progettisti indicati (costituenda A.T.I.)

**Favero e Milan Ingegneria Spa**

(**ing. Tassi Tommaso** - Consigliere Delegato  
Responsabile dell'integrazione prestazioni specialistiche)

**IDROTEC S.r.l**

(**Ing. Franco Grimaldi** – Presidente)

**Ing. Vincenzo Iacopino**

**Studio Tecnico Falzea**

(Arch. **Giuseppe Falzea** – Legale Rappresentante  
Associato)

**Arch. Claudio Lucchesi**

**Ing. Manlio Marino**

**Dott. Geol. Sergio Dolfin**