ECOSAVONA

Impianto chimico fisico di trattamento rifiuti liquidi



Progetto Definitivo

Relazione di Calcolo Statico



ING. ENRICO ULISSE AVANZI

Galleria Bernardino da Feltre 8 - R O V I G O

Tel. (0425) 422499 - Telefax (0425) 1682407

ingegneria.avanzi@libero.it
stavanzi@tin.it

Febbraio 2014, Rev. 0

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370

ECOSAVONA s.r.l. - Impianto Chimico fisico di trattamento rifiuti liquidi

Relazione di Calcolo Statico

Indice

Normativa	pag. 2
Sofrtware Impiegato	pag. 4
Vasca di Omogeneizzazione ed Equalizzazione	pag. 5
Vasca di Trattamento Biologico	pag. 31
Centrale Tecnologica	pag. 61

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/463014
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Leggi:

* Legge 5 novembre 1971 - n°1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Decreti ministeriali:

* D.M. 20 novembre 1987 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
* D.M. 11 marzo 1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
* D.M. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche". (sostituito dal D.M. 9/1/1996 che, al comma 2 dall'art.1, riconosce ancora applicabili le norme tecniche del presente decreto per la parte concernente le norme di calcolo e le verifiche col metodo delle tensioni ammissibili e le relative regole di progettazione e di esecuzione)
* D.M. 9 gennaio 1996 - Ordinanza (Carichi e sovraccarichi)
* D.M. 9 gennaio 1996 - "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" - Parte I e Parte II
* D.M. 16 gennaio 1996 - "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
* D.M. 14 settembre 2005 - "Norme tecniche per le costruzioni".
* D.M. 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le costruzioni".

Ordinanze:

* Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003)

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche (G.U. n.105 del 08/05/2003).

* Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006)

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/463014
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370

l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006).

Circolari:

* CNR 10024-1986

* Circolare 15 ottobre 1995

* Circolare 10 aprile 1997

* Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

* CIRCOLARE 5 agosto 2009

Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate condecreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008- Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248. (GU n. 187 del 13-8-2009)

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/463014
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370

B) SOFTWARE IMPIEGATO (DM 14/1/2008)

NOME	PRODUTTORE	SEDE	VERSIONE	LICENZA N°
EXCEL 2008 Mac	Microsoft		12.2.1	92721-498 1359566-12271
SEZIONE WIN	IngegneriaSoft Software	Iglesias (CI)		SEZW4002
NOLIAN	Softing	Roma	31	10140
NOLIAN	Softing	Roma	31	25594
EASY BEAM	Softing	Roma	31	10140
EASY BEAM	Softing	Roma	31	25594
EASY STEEL	Softing	Roma	31	10140
EASY WALL	Softing	Roma	31	10140
QUILLIAN	Softing	Roma	31	26606
Geo-Tec A	Interstudio	Pistoia	Mac 5.0 beta 2	100
Geo-Tec B 7	Interstudio	Pistoia	Mac 7.0.2	100
Geo-Tec C	Interstudio	Pistoia	Mac 6.0.2	100
Geo-Tec D	Interstudio	Pistoia	Mac 3.5	100
DomusSismi	Interstudio	Pistoia	Mac 1.1.1	100
DomusWall	Interstudio	Pistoia	Mac 2.5 b14	100
TabulaeDomus	Interstudio	Pistoia	9 Mac e Win	100
IS Paratie	CDM Dolmen-omnia IS srl	Torino	Vers. 10	F1QTLdBfTJ76

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

ECOSAVONA s.r.l. - Impianto Chimico fisico di trattamento rifiuti liquidi

Vasca di Omogeneizzazione ed Equalizzazione

PROGETTO STRUTTURALE DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO STATICO

1) PREMESSE

Si tratta di una doppia vasca circolare avente Ø della fondazione pari a 15,20 m.
La parete circolare esterna ha un Øint. = 14,00 m, mentre la parete circolare interna ha Øint. = 10,00 m; entrambe hanno spessore s = 30 cm ed una altezza di 6,00 m.

In relazione a quanto definito nella Relazione Geotecnica correlata alla presente progettazione viene prevista una fondazione diretta dello spessore s = 40 cm.
Per maggiori dettagli si rimanda alle Tavv. Allegate.

2) ANALISI DEI CARICHI

La struttura viene calcolata con riferimento al D.M. 14.01.2008 e con le indicazioni date dallo Eurocodice 8, parte 4 (UNI ENV 1998-4) per il calcolo delle sovrappressioni dovute al sisma nei serbatoi.
I carichi considerati sono quindi:

Peso Proprio	PP
Spinta Idrostatica	SI
Spinta sismica EC8	EC8

Non sono stati considerati sovraccarichi accidentali significativi.
Nello spirito dell'EC8, l'effetto sismico così calcolato comprende gli effetti inerziali non solo del liquido, ma anche delle pareti e della copertura, se presente; pertanto in quanto segue non sarà effettuata nessuna ulteriore analisi sismica.

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

Il valore delle spinta sismica EC8 è definita in ALLEGATO 1.

3) MODELLAZIONE E CALCOLO

La vasca è stata modellata agli elementi finiti:

Platea Piastra Winkler

Pareti Guscio

impiegando il software Nòlian della Softing srl edizione EWS39.

Il modello risultante è riportato in ALLEGATO 2.

I tabulati di calcolo sono onerosi e di fatto poco significativi e vengono quindi omessi rimanendo comunque a disposizione c/o lo studio dello scrivente.

4) VERIFICHE STATICHE

Le combinazioni impiegate per il Progetto della struttura sono le seguenti:

Combinazioni di progetto dei carichi

1	-1.00 * (1) Spinta sismica EC8 + 1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
2	1.00 * (1) Spinta sismica EC8 + 1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
3	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
4	1.40 * (1) Acqua interna + 1.40 * (1) Peso proprio

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

Combinazioni di esercizio dei carichi

1	Quasi Perm.	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
2	Frequente	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
3	Rara	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio

Combinazioni dei carichi per verifiche geotecniche

1	-1.00 * (1) Spinta sismica EC8 + 1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
2	1.00 * (1) Spinta sismica EC8 + 1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
3	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio

I risultati significativi (in forma grafica) sono riportati negli ALLEGATI seguenti:

ALLEGATO 3	Azioni Flettenti di Progetto
ALLEGATO 4	Cedimenti e Trazioni Anulari
ALLEGATO 5	Deformata ed Isosforzi di Trazione
ALLEGATO 6	Azioni Flettenti di Esercizio

Le verifiche delle sezioni in c.a. sono riportate negli ALLEGATI:

ALLEGATO 7	Verifiche SLU
ALLEGATO 8	Verifiche in Esercizio

Le Verifiche Geotecniche sono riportate nella Relazione Geotecnica redatta dallo scrivente; il parametro di elasticità del suolo è stato scelto in relazione al terreno incontrato ed allo strato di magrone armato s = 20 cm impiegato come sottofondazione.

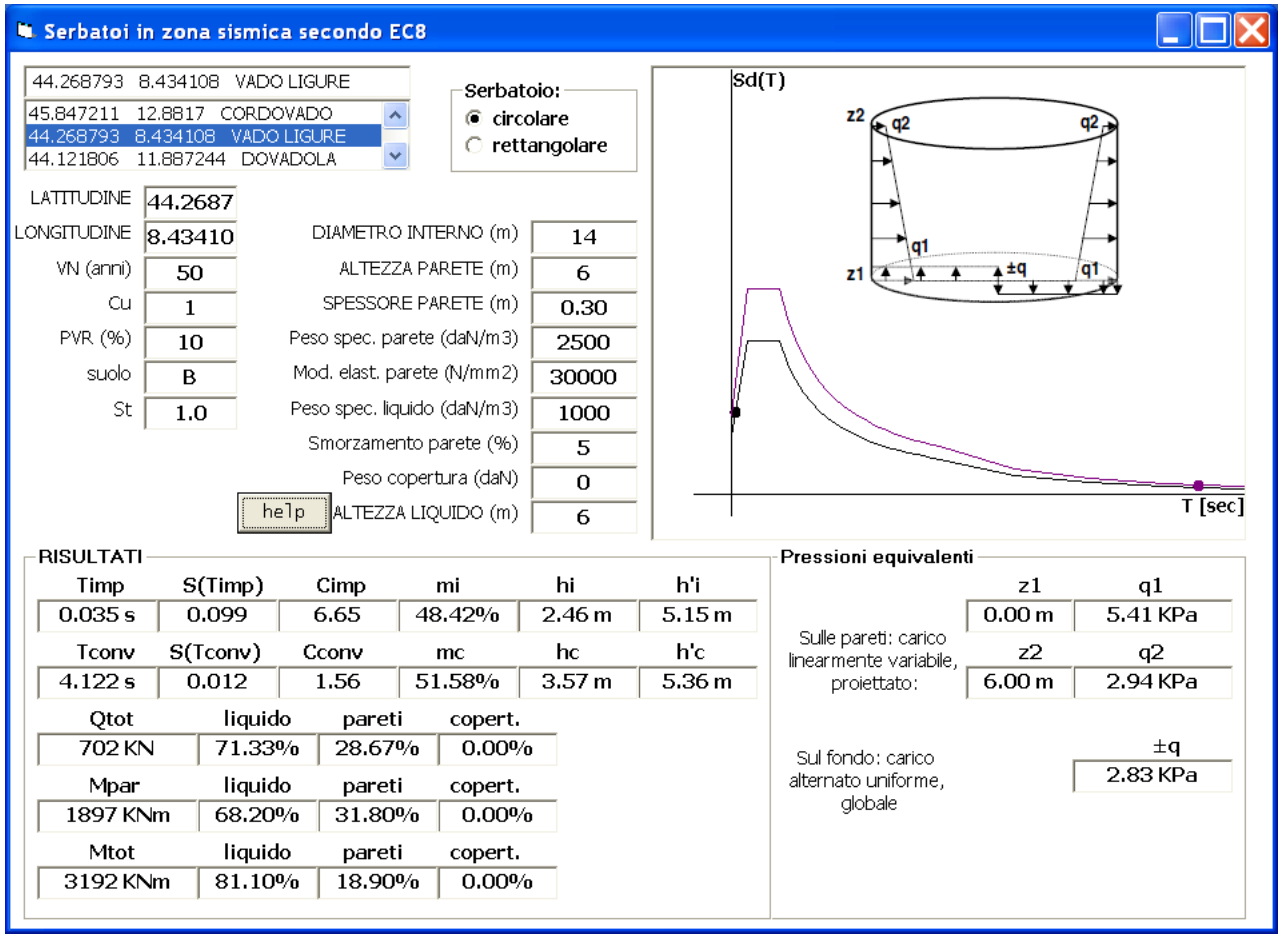
Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

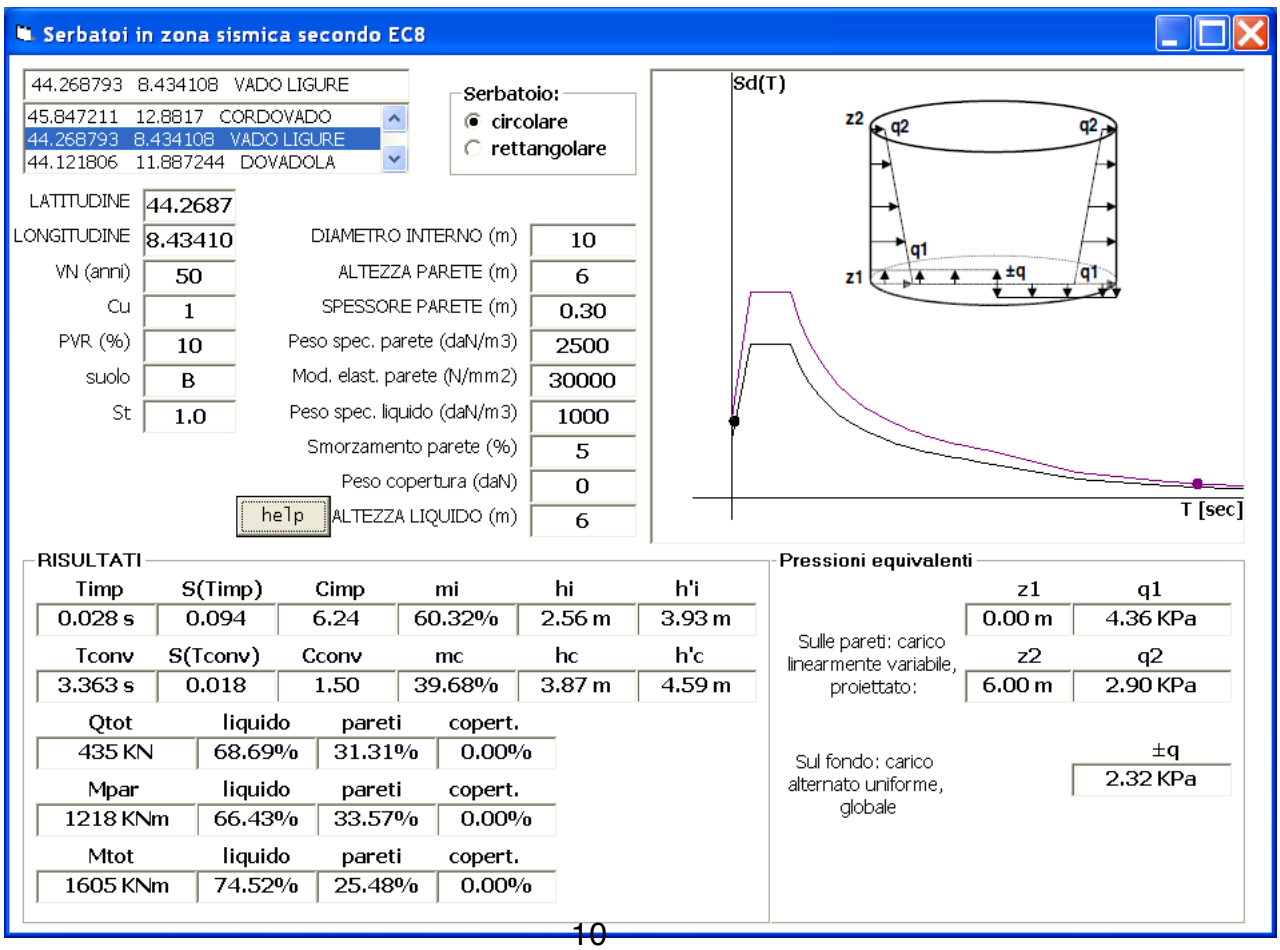
Si è quindi assunto il valore k = 5,0 daN/cm3 in un suolo alla Winkler ritenuto congruo alla situazione di cantiere.
I cedimenti della fondazione sono risultati trascurabili.

5) MATERIALI IMPIEGATI

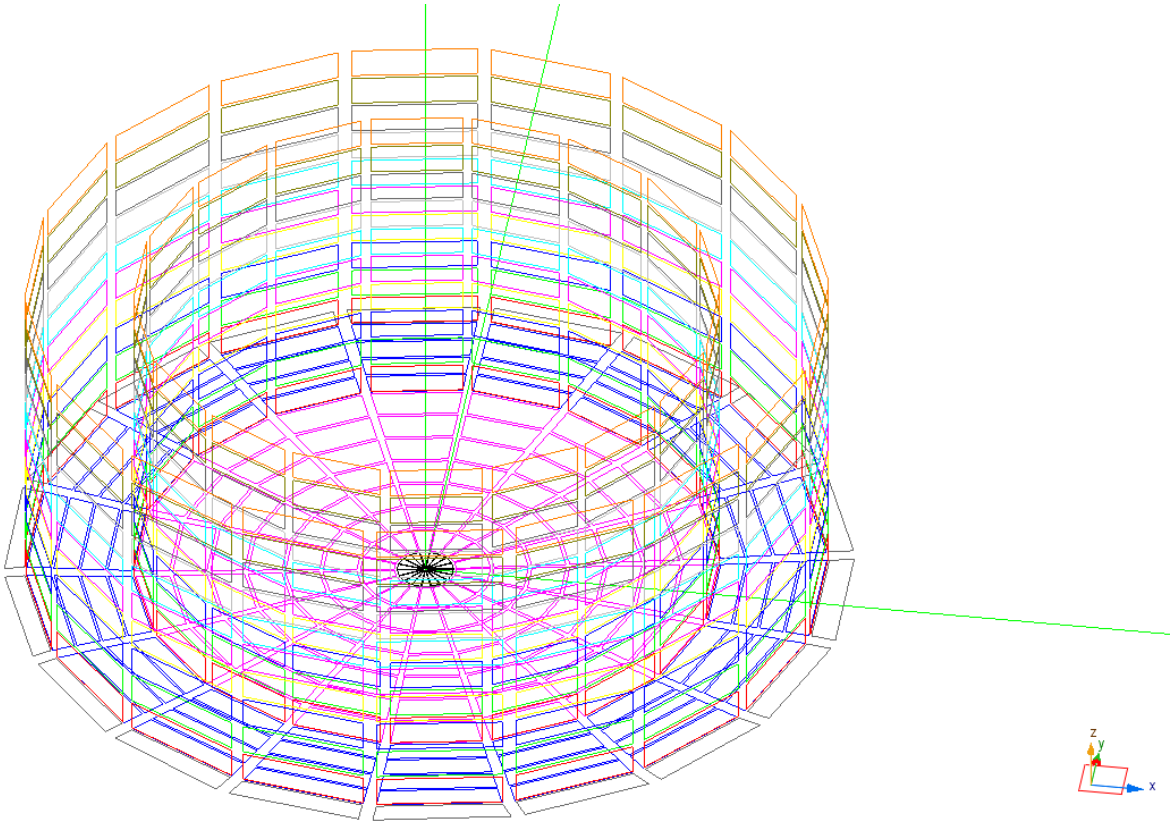
I materiali impiegati sono riportati in ALLEGATO 9.

ALLEGATO 1

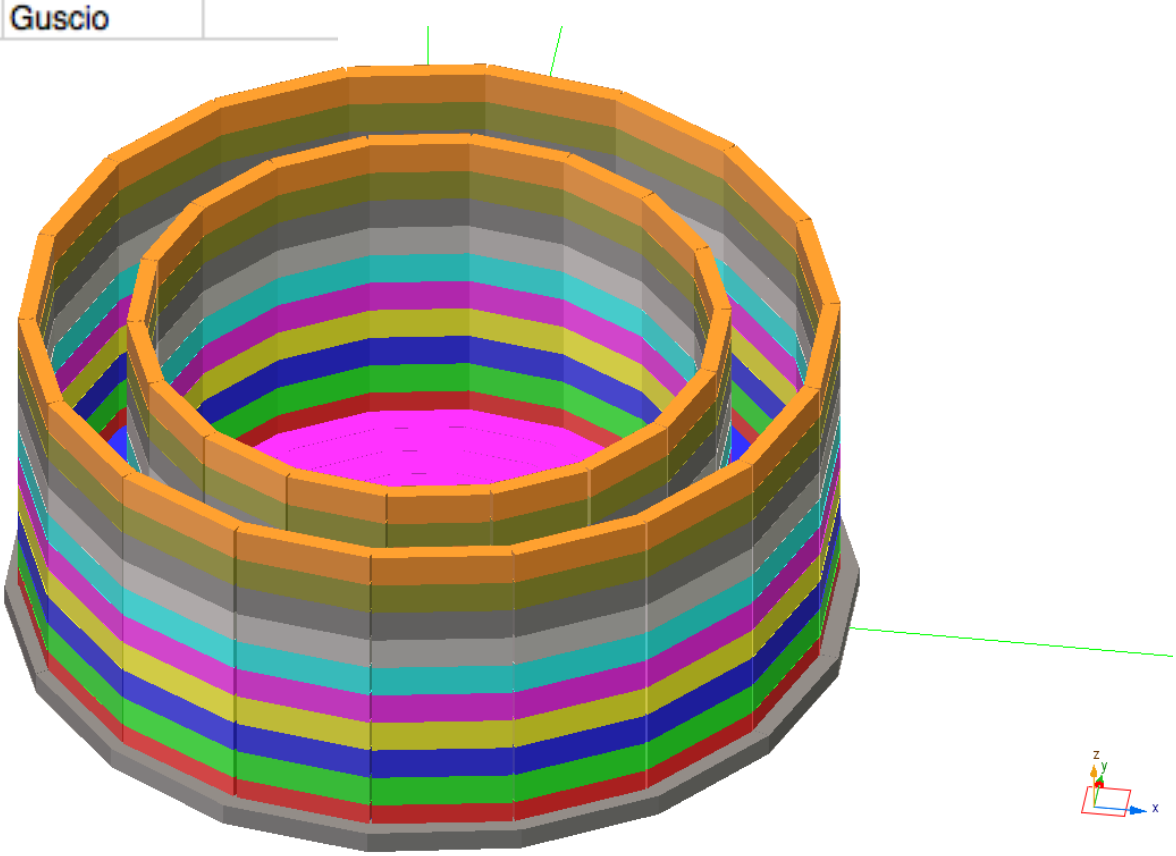

Serbatoi in zona sismica secondo EC8
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
45.847211 12.8817 CORDOVADO
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
44.121806 11.887244 DOVADOLA
Serbatoio:
circolare
rettangolare
LATITUDINE 44.2687
LONGITUDINE 8.43410
VN (anni) 50
Cu 1
PVR (%) 10
suolo B
St 1.0
DIAMETRO INTERNO (m) 14
ALTEZZA PARETE (m) 6
SPESSORE PARETE (m) 0.30
Peso spec. parete (daN/m3) 2500
Mod. elast. parete (N/mm2) 30000
Peso spec. liquido (daN/m3) 1000
Smorzamento parete (%) 5
Peso copertura (daN) 0
help
ALTEZZA LIQUIDO (m) 6
Sd(T)
T [sec]
z2 q2 q2 q1 z1 ±q q1
RISULTATI
Timp S(Timp) Cimp mi hi h'i
0.035 s 0.099 6.65 48.42% 2.46 m 5.15 m
Tconv S(Tconv) Cconv mc hc h'c
4.122 s 0.012 1.56 51.58% 3.57 m 5.36 m
Qtot liquido pareti copert.
702 KN 71.33% 28.67% 0.00%
Mpar liquido pareti copert.
1897 KNm 68.20% 31.80% 0.00%
Mtot liquido pareti copert.
3192 KNm 81.10% 18.90% 0.00%
Pressioni equivalenti
z1 q1
0.00 m 5.41 KPa
Sulle pareti: carico linearmente variabile, proiettato:
z2 q2
6.00 m 2.94 KPa
Sul fondo: carico alternato uniforme, globale
±q
2.83 KPa


Serbatoi in zona sismica secondo EC8
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
45.847211 12.8817 CORDOVADO
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
44.121806 11.887244 DOVADOLA
Serbatoio:
circolare
rettangolare
LATITUDINE 44.2687
LONGITUDINE 8.43410
VN (anni) 50
Cu 1
PVR (%) 10
suolo B
St 1.0
DIAMETRO INTERNO (m) 10
ALTEZZA PARETE (m) 6
SPESSORE PARETE (m) 0.30
Peso spec. parete (daN/m3) 2500
Mod. elast. parete (N/mm2) 30000
Peso spec. liquido (daN/m3) 1000
Smorzamento parete (%) 5
Peso copertura (daN) 0
help
ALTEZZA LIQUIDO (m) 6
Sd(T)
T [sec]
z2 q2 q2 q1 z1 ±q q1
RISULTATI
Timp S(Timp) Cimp mi hi h'i
0.028 s 0.094 6.24 60.32% 2.56 m 3.93 m
Tconv S(Tconv) Cconv mc hc h'c
3.363 s 0.018 1.50 39.68% 3.87 m 4.59 m
Qtot liquido pareti copert.
435 KN 68.69% 31.31% 0.00%
Mpar liquido pareti copert.
1218 KNm 66.43% 33.57% 0.00%
Mtot liquido pareti copert.
1605 KNm 74.52% 25.48% 0.00%
Pressioni equivalenti
z1 q1
0.00 m 4.36 KPa
Sulle pareti: carico linearmente variabile, proiettato:
z2 q2
6.00 m 2.90 KPa
Sul fondo: carico alternato uniforme, globale
±q
2.32 KPa

ALLEGATO 2

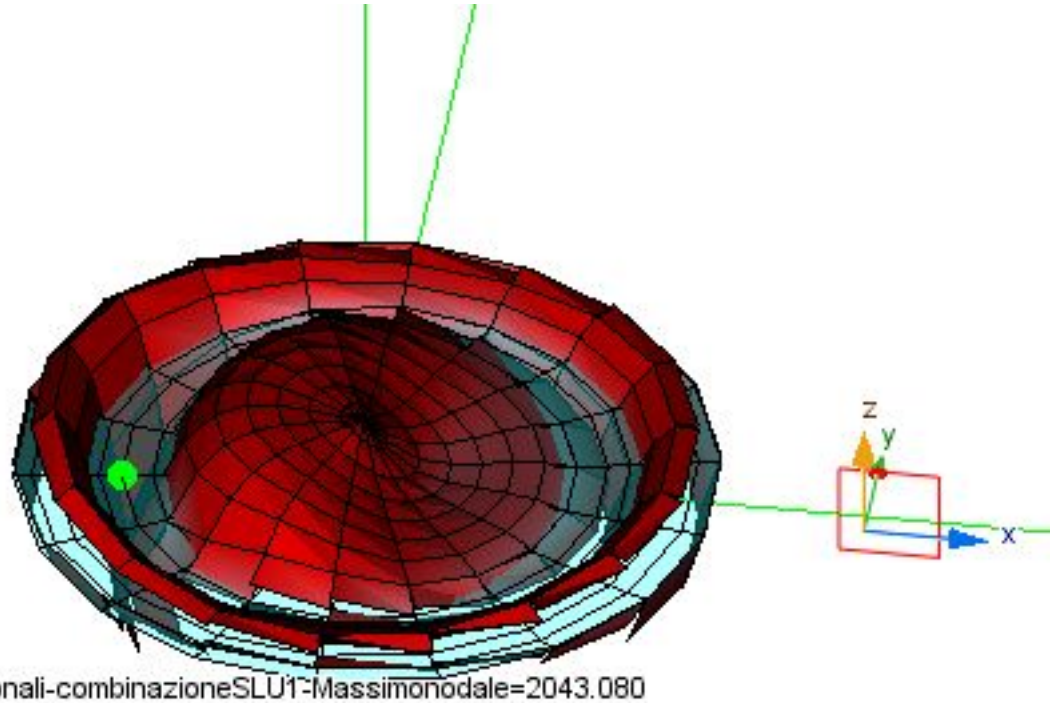


Platea	Piastra Winkler
Pareti	Guscio

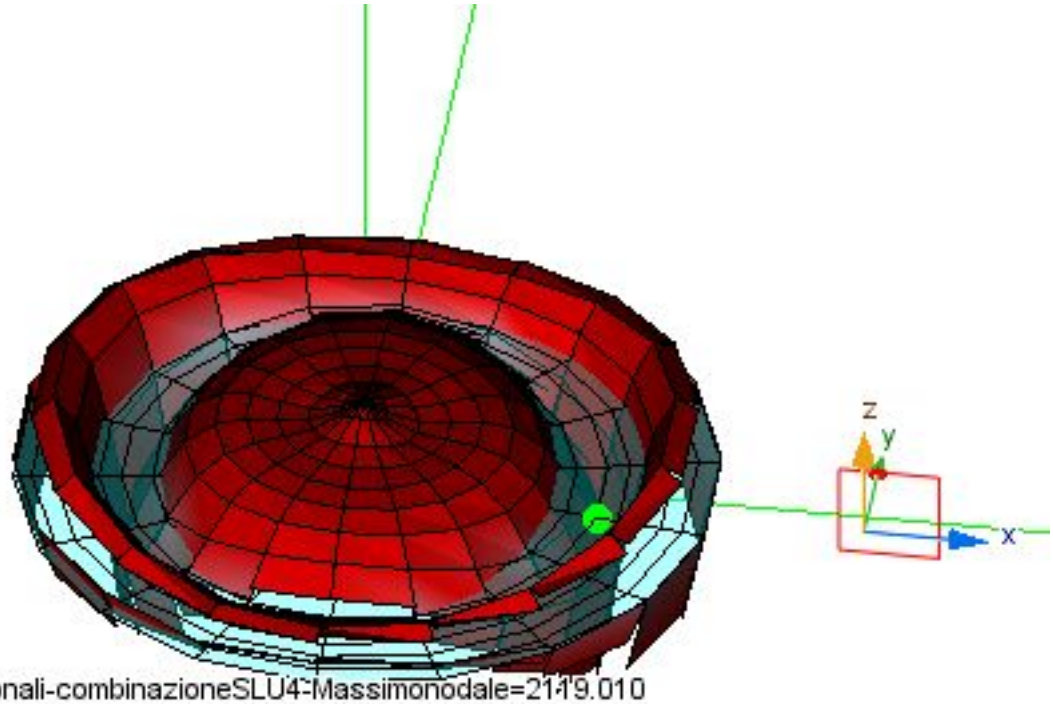


ALLEGATO 3

PLATEA SLU

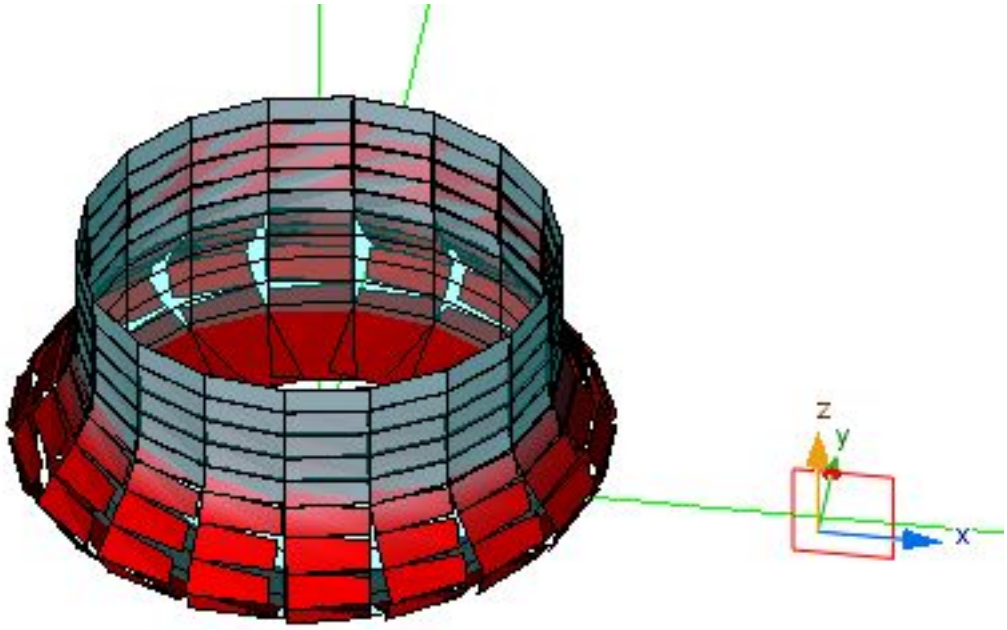


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU1-Massimonodale=2043.080

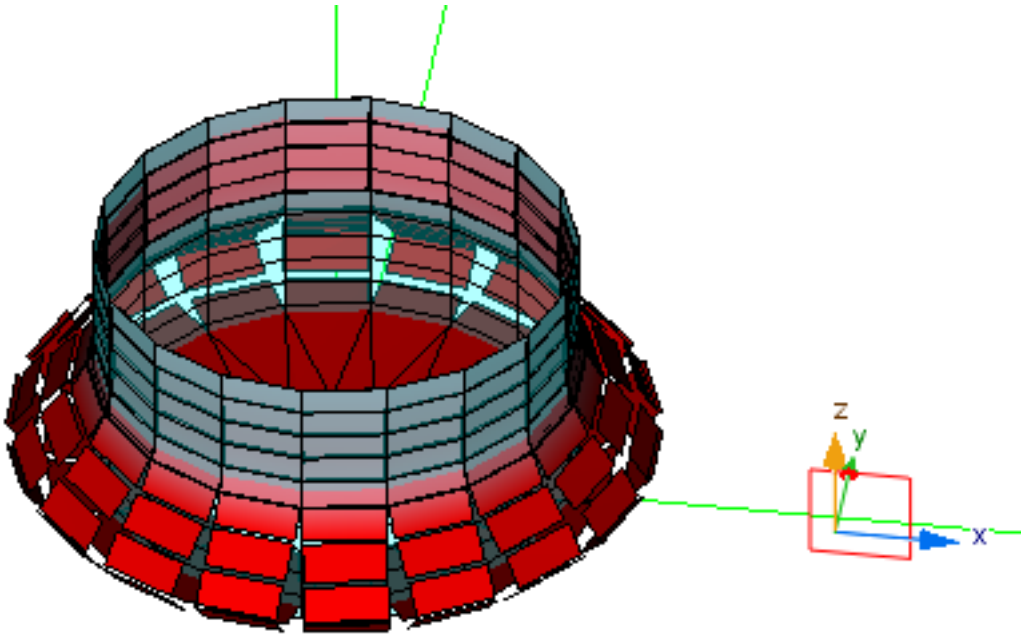


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU4-Massimonodale=2119.010

PARETE INTERNA SLU

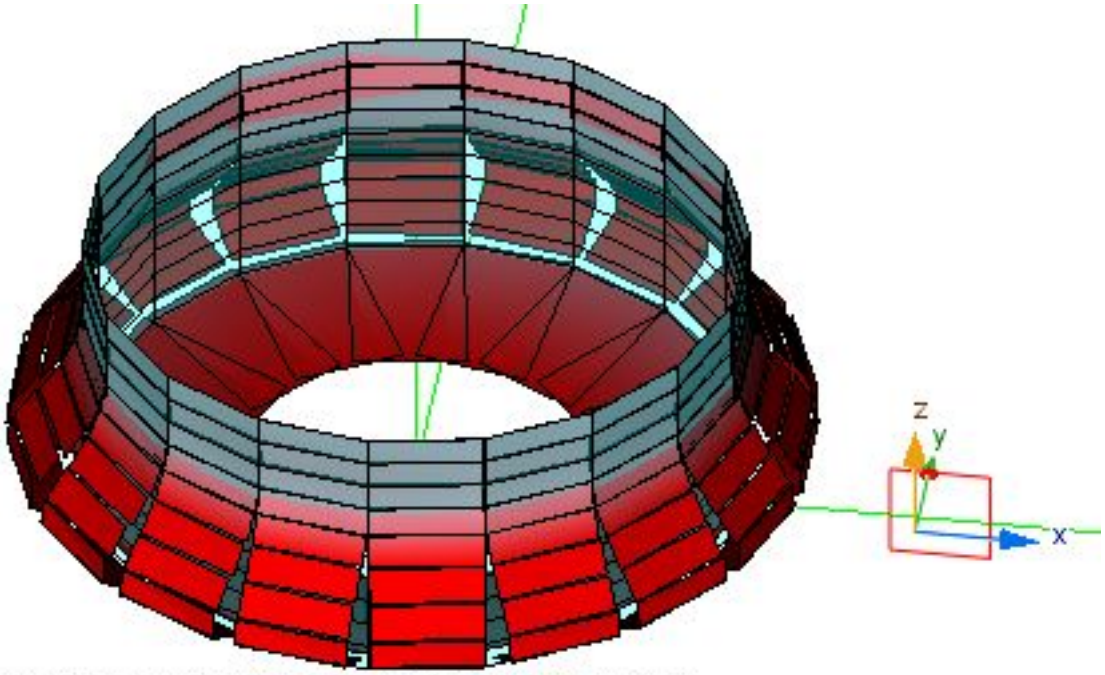


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU1-Massimonodale=1022.212

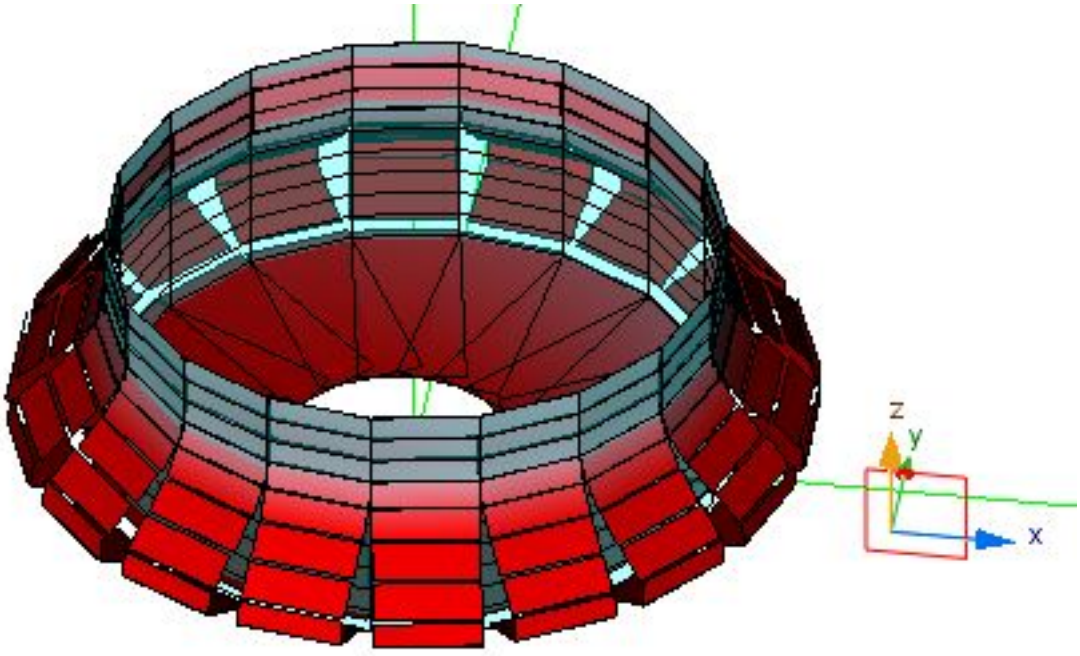


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU4-Massimonodale=1315.284

PARETE ESTERNA SLU



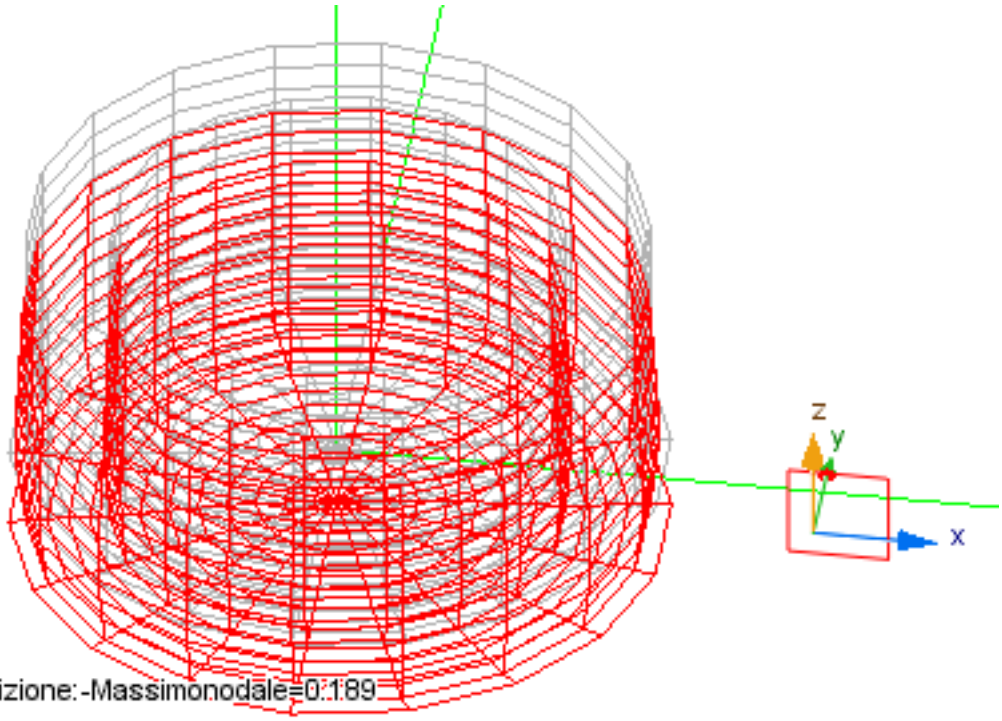
DiagrammasforziflessionaliSLU1-Massimonodale=1629.357



DiagrammasforziflessionaliSLU4-Massimonodale=2367.174

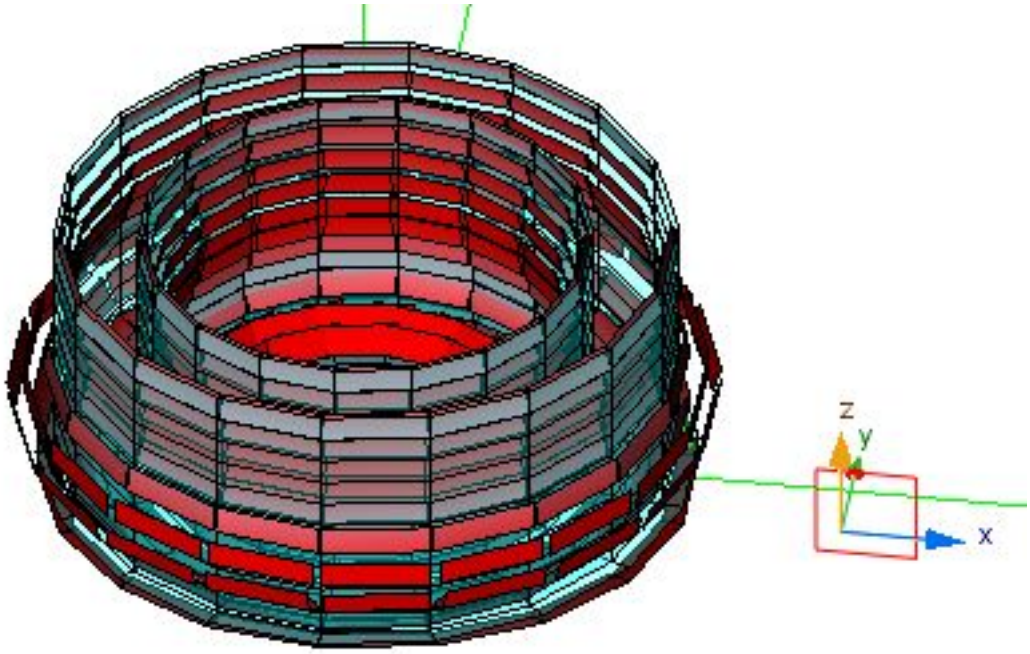
ALLEGATO 4

DEFORMATA



Diagrammadeformata-condizione:-Massimonodale=0.1.89

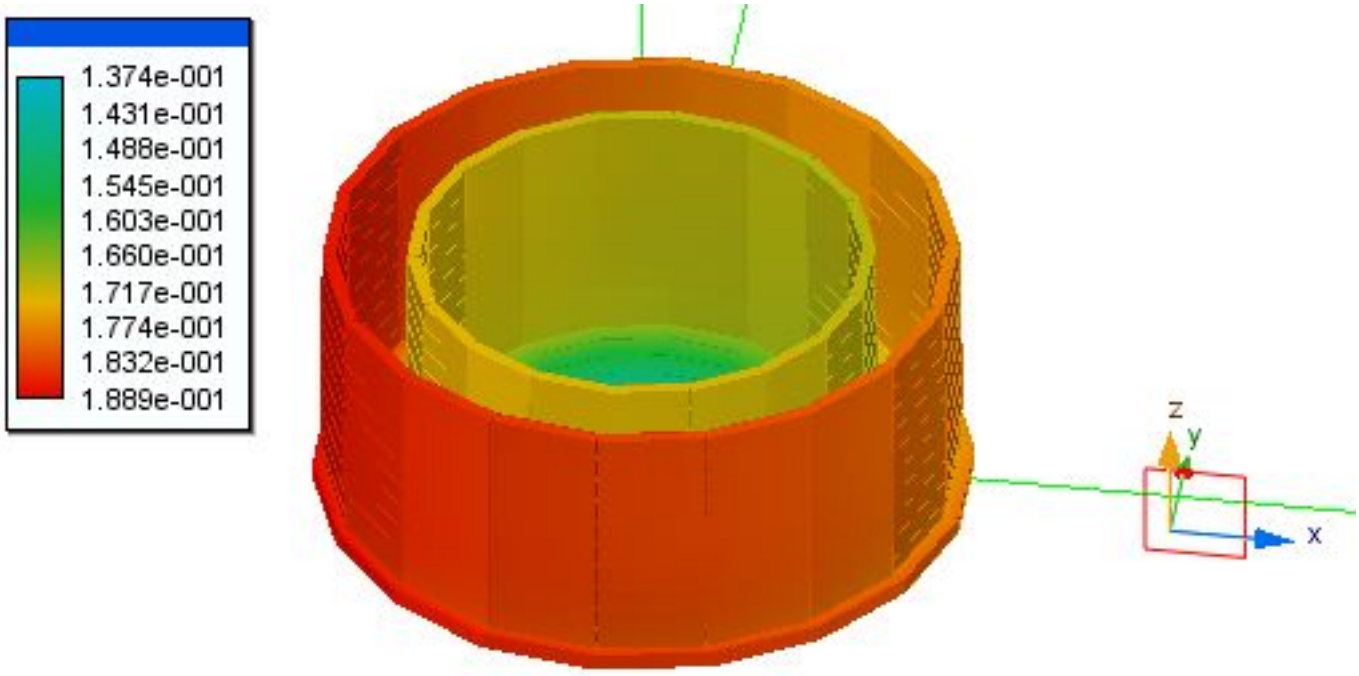
TRAZIONE ANULARE



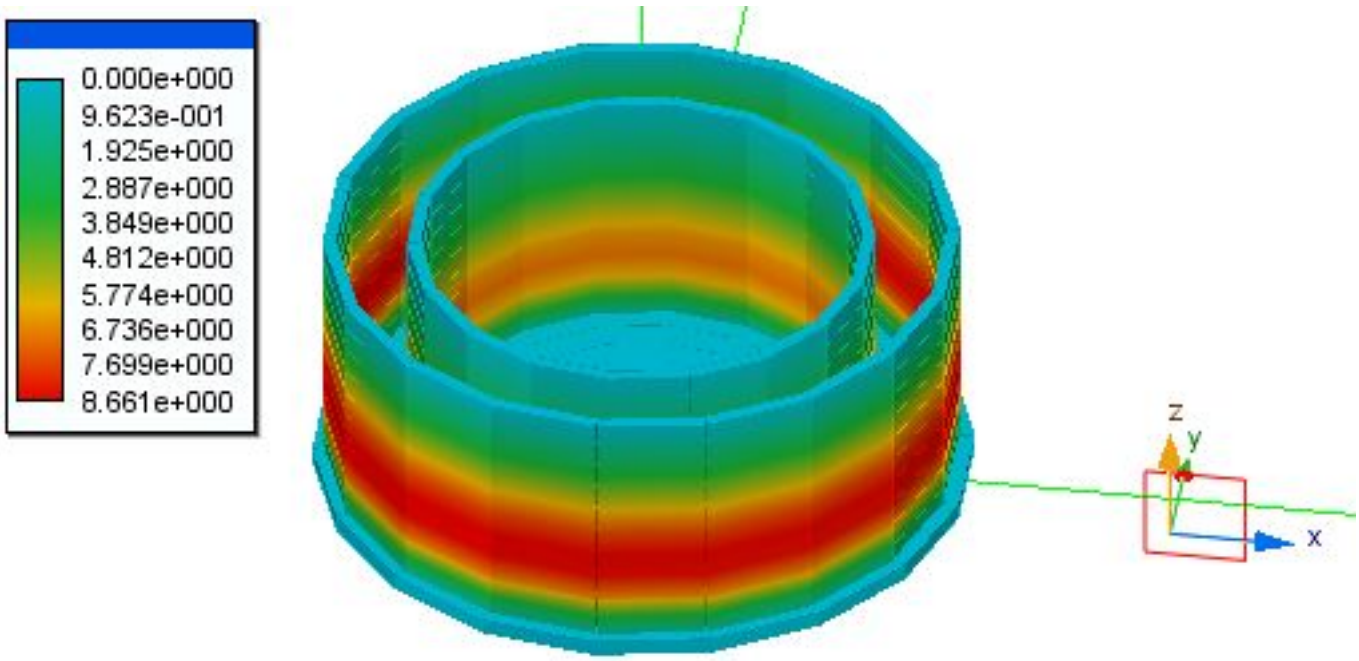
Diagrammasforziassiali-combinazioneSLU4-Massimonodale=6.002

ALLEGATO 5

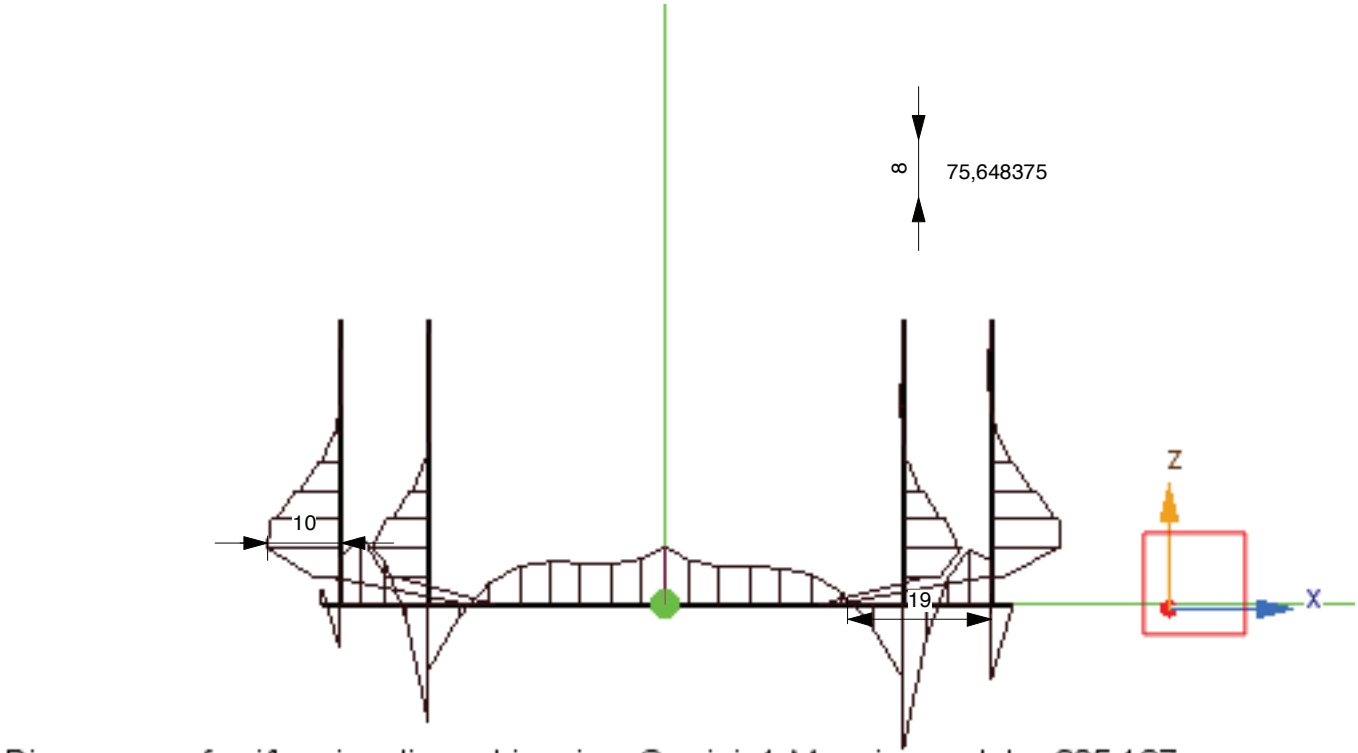
DEFORMATA



ISOSFORZI TRAZIONE



ALLEGATO 6



Diagrammasforziflessionali-combinazioneServizio1-Massimonodale=605.187

ALLEGATO 7

VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO (METODO SEMPLIFICATO)

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA

SEZIONE : PLATEA DI FONDAZIONE

Md	**(daNm)**	**2.200**

B	(cm)	100,0
H	(cm)	40,0
c 1	(cm)	5,00
c 2	(cm)	5,00
Rck	(daN/cm2)	350
f yk	(daN/cm2)	4.500

f cd	(daN/cm2)	165
f sd	(daN/cm2)	3.913
d	(cm)	35
y	(cm)	9,07
d*	(cm)	31,50
M '	**(daNm)**	**0**
M"	**(daNm)**	**5.311**
Mu		**5.311**

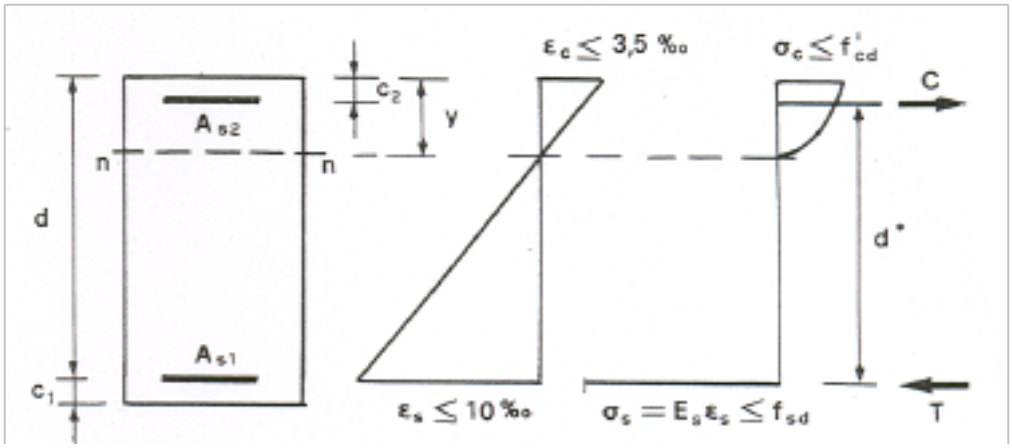
FERRI TESI :

N.	ø (mm)	A(i) S1 (cm2)
4,0	12	4,52
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
As	**(cmq)**	**4,52**

FERRI COMPRESSI :

N.	ø (mm)	A(i) S2 (cm2)
4,0	12	4,52
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
A's	**(cmq)**	**4,52**

Ks **2,41** VERIFICATO



VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO (METODO SEMPLIFICATO)

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA

SEZIONE : PARETE (AZIONE MAX.)

Md	**(daNm)**	**2.400**
B	(cm)	100,0
H	(cm)	30,0
c 1	(cm)	5,00
c 2	(cm)	5,00
Rck	(daN/cm2)	350
f yk	(daN/cm2)	4.500
f cd	(daN/cm2)	165
f sd	(daN/cm2)	3.913
d	(cm)	25
y	(cm)	6,48
d*	(cm)	22,50
M '	**(daNm)**	**0**
M"	**(daNm)**	**3.540**
Mu		**3.540**

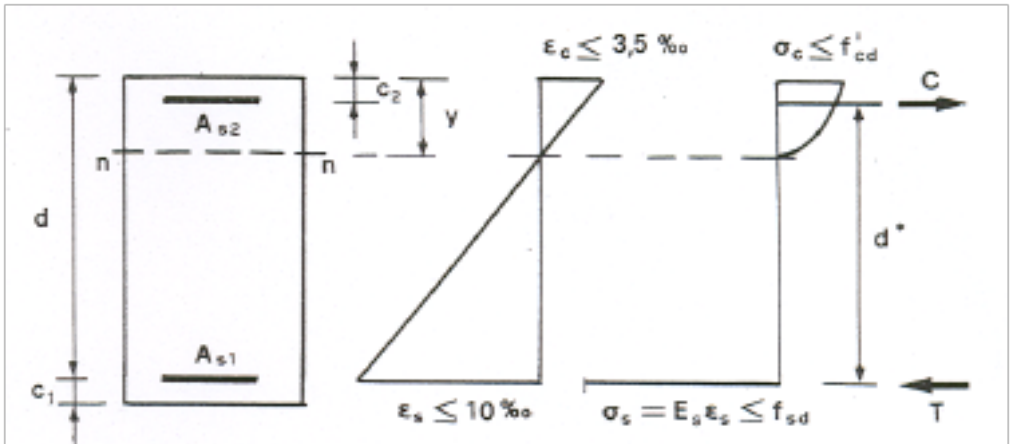
FERRI TESI :

N.	ø (mm)	A(i) S1 (cm2)
4,0	12	4,52
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
As	**(cmq)**	**4,52**

FERRI COMPRESSI :

N.	ø (mm)	A(i) S2 (cm2)
4,0	12	4,52
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
A's	**(cmq)**	**4,52**

Ks **1,48** VERIFICATO



VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO DI TRAZIONE

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA
VASCA OMOGENEIZZAZIONE

SEZIONE : TRAZIONE ANULARE MAX.

Trazione	(daN/cm2)	8,661
Td	**(daN)**	**25.983**

B	(cm)	100,0
H	(cm)	30,0
f yk	(daN/cm2)	4.500

f sd (daN/cm2) 3.913

ARMATURA

N.	Ø (mm)	As(i) (cm2)
10,0	12	11,31
0,0	0	0,00
As	**(cm2)**	**11,31**

T rd **(daN)** **44.255**

Fs **n°** **1,70**

ALLEGATO 8

VERIFICA A FESSURAZIONE PER SEZIONI IN C.A.
SECONDO D.M. 14.01.2008 - EUROCODICE 2

PROGETTO:
ESOSAVONA REFLUI
VASCA DI OMOGENEIZZAZIONE

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE :

			Armatura tesa			Armatura compressa		
			N.	ø (mm)	area (cmq)	N.	ø (mm)	area (cmq)
Base	(cm)	100,0						
Altezza	(cm)	30,0						
Copr.s	(cm)	4,00	4,0	12	4,52	4,0	12	4,52
			0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
Ef/Ec	(Num)	15	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
Mom.	(daN*m)	1.700						
			Af	**(cm2)**	**4,52**	**Af'**	**(cm2)**	**4,52**

x = **5,57** (cm) ∑c. = **20,40** (daN/cm2) ∑f. = **1342** (daN/cm2)

CALCOLO DELLE DISTANZA MEDIA FRA LE FESSURE Sr m

Ricoprimento	c	3,40	(cm)	Coeff. di Aderenza	K2	0,400	(Num)
Diametro med.	Ømed.	1,20	(cm)	Coeff. Diagramma tensioni	K3	0,125	(Num)
DELTA barre	s	25,00	(cm)	Area cls effettiva	Ac eff.	**1.222**	(cmq)
Dbarre calc.	sc	16,80	(cm)	As / Ac eff.	Ro r	0,0037	(Num)
(14*Ømed)		16,80	(cm)				
	Sr m	**26,361**	(cm)				

CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE UNITARIA MEDIA ε sm

Mod. Elast. Acc.	Ea	2.100.000	(daN/cm2)	Coeff. di Aderenza	beta1	1,00	(Num)
σf Fessurata	σs	1.342	(daN/cm2)	Coeff. diSollecitazione	beta2	0,50	(Num)
σf Int.Reag.	σsr	1.037	(daN/cm2)				

ε sm **0,0004** (Num)

VALORE CARATTERISTICO DI APERTURA DELLE FESSURE

Wk **0,020** (cm)
0,201 (mm)

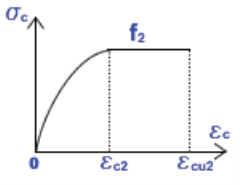
Ing. Enrico Ulisse Avanzi <C> 1990-2008

ALLEGATO 9

Classe di resistenza del cls:	C28/35
Rck - Resistenza caratteristica cubica cls (Kg/cm²):	350.00
Rcm - Resistenza media cubica cls (Kg/cm²):	350.00
γ_c - Coefficiente parziale di sicurezza del cls:	1.50
Tipo di acciaio:	B450C
γ_s - Coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio:	1.15
Ec - Modulo di elasticità longitudinale del cls (Kg/cm²):	325881.08
ν - Coefficiente di Poisson del cls:	0.2000
Ps - Peso specifico del cemento armato (Kg/mc):	2500.00
α - Coefficiente di dilatazione termica del c.a. (1/C):	0.0000100

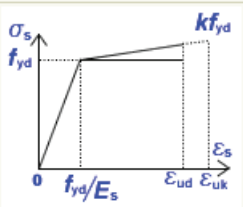
Conglomerato cementizio (cls)

1) fck - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione (Kg/cm²):	290.50
2 fcm - Resistenza media cilindrica compressione Kg/cm²:	370.50
3) fcd - Resistenza di calcolo a compressione (Kg/cm²):	164.62
4) fctk - Resistenza caratteristica a trazione (Kg/cm²):	19.84
5) fctd - Resistenza di calcolo a trazione (Kg/cm²):	13.23
6) fctm - Valore medio resistenza a trazione semplice (Kg/cm²):	28.35
7) fcfm - Valore medio resistenza a trazione per flessione (Kg/cm²):	34.02
8) f2 - Resistenza massima nel grafico parabola/rettangolo (Kg/cm²):	164.62
8) ε_{cu2} - Deformaz. massima per flessione semplice o composta (v.a	0.00350
9) ε_{c2} - Deformaz. massima per compressione semplice (val. ass.):	0.00200



Acciaio barre

a) fyk - Tensione caratteristica di snervamento (Kg/cm²):	4587.16
b) fyd - Tensione di calcolo di snervamento (Kg/cm²):	3988.83
c) fbd - Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls (Kg/cm²):	29.77
d) Es - Modulo di elasticità longitudinale acciaio (Kg/cm²):	2100000.0
e) K - Coefficiente nel grafico tensioni/deformazioni:	1.15
f) ε_{su} - Deformazione massima dell'armatura tesa (valore assoluto):	0.06750



Nelle verifiche delle tensioni SLE

☑ Trascura sempre la resistenza a trazione del cls

Acciaio staffe

g) fyks - Tensione caratteristica di snervamento staffe (Kg/cm²):	4400.00
h) fyds - Tensione di calcolo di snervamento staffe (Kg/cm²):	3826.09
i) Percentuale torsione limite %:	20.00

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

ECOSAVONA s.r.l. - Impianto Chimico fisico di trattamento rifiuti liquidi

Vasca di Trattamento Biologico

PROGETTO STRUTTURALE DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO STATICO

1) PREMESSE

Si tratta di una doppia vasca circolare avente Ø della fondazione pari a 17,40 m.
La parete circolare esterna ha un Øint. = 16,50 m, mentre la parete circolare interna ha Øint. = 7,00 m; entrambe hanno spessore s = 30 cm ed una altezza di 6,00 m.
Sono presenti internamente setti in c.a. per il convogliamento dei flussi idraulici che fungono da irrigidimento della struttura.
In relazione a quanto definito nella Relazione Geotecnica correlata alla presente progettazione viene prevista una fondazione su pali impiegando micropali valvolati del diametro di circa 200 mm, con armatura Ø 101,6 x 10 mm e della lunghezza di 15,00 m.
Il n° di pali impiegato è paria 47; per maggiori dettagli si rimanda alle Tavv. Allegate.

2) ANALISI DEI CARICHI

La struttura viene calcolata con riferimento al D.M. 14.01.2008 e con le indicazioni date dallo Eurocodice 8, parte 4 (UNI ENV 1998-4) per il calcolo delle sovrappressioni dovute al sisma nei serbatoi.
I carichi considerati sono quindi:

Peso Proprio	PP
Spinta Idrostatica	SI
Spinta sismica EC8	EC8

Non sono stati considerati sovraccarichi accidentali significativi.
Nello spirito dell'EC8, l'effetto sismico così calcolato comprende gli effetti inerziali non solo del

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

liquido, ma anche delle pareti e della copertura, se presente; pertanto in quanto segue non sarà effettuata nessuna ulteriore analisi sismica.

Il valore delle spinta sismica EC8 è definita in ALLEGATO 1.

3) MODELLAZIONE E CALCOLO

La vasca è stata modellata agli elementi finiti:

Platea	Guscio
Pareti	Guscio
Pali	Boundary

impiegando il software Nòlian della Softing srl edizione EWS39.

Il modello risultante è riportato in ALLEGATO 2.

I tabulati di calcolo sono onerosi e di fatto poco significativi e vengono quindi omessi rimanendo comunque a disposizione c/o lo studio dello scrivente.

4) VERIFICHE STATICHE

Le combinazioni impiegate per il Progetto della struttura sono le seguenti:

Combinazioni di progetto dei carichi

1	-1.00 * (1) Spinta sismica EC8 + 1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
2	1.00 * (1) Spinta sismica EC8 + 1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
3	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
4	1.40 * (1) Acqua interna + 1.40 * (1) Peso proprio

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

Combinazioni di esercizio dei carichi

1	Quasi Perm.	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
2	Frequente	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio
3	Rara	1.00 * (1) Acqua interna + 1.00 * (1) Peso proprio

I risultati significativi (in forma grafica) sono riportati negli ALLEGATI seguenti:

ALLEGATO 3	Azioni Flettenti e Trazioni di Progetto
ALLEGATO 4	Deformazioni ed Isosforzi di Trazione
ALLEGATO 5	Azioni Flettenti di Servizio

Le verifiche delle sezioni in c.a. sono riportate negli ALLEGATI:

ALLEGATO 6	Verifiche SLU
ALLEGATO 7	Verifiche relative ad i pali di fondazione
ALLEGATO 8	Verifica a Fessurazione

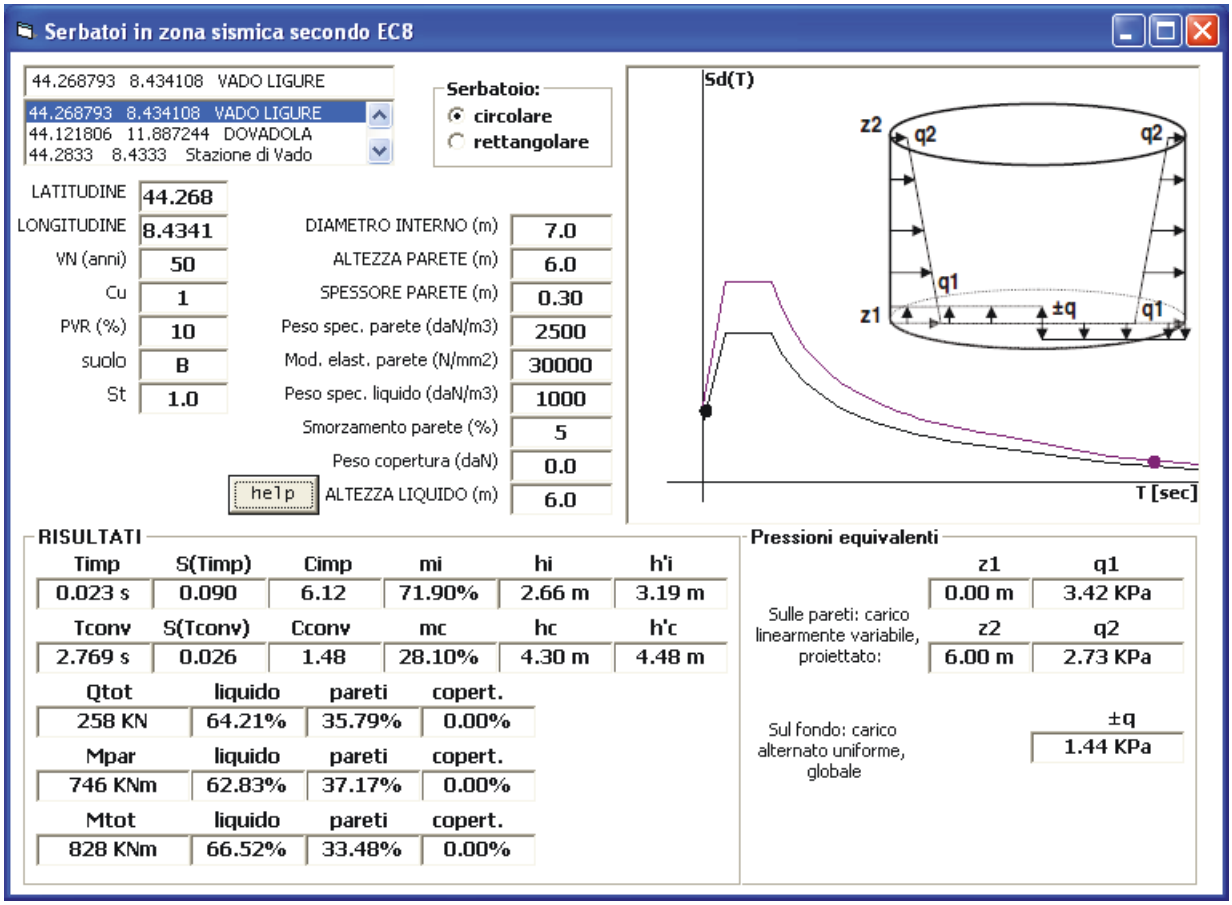
I cedimenti della fondazione sono risultati trascurabili.

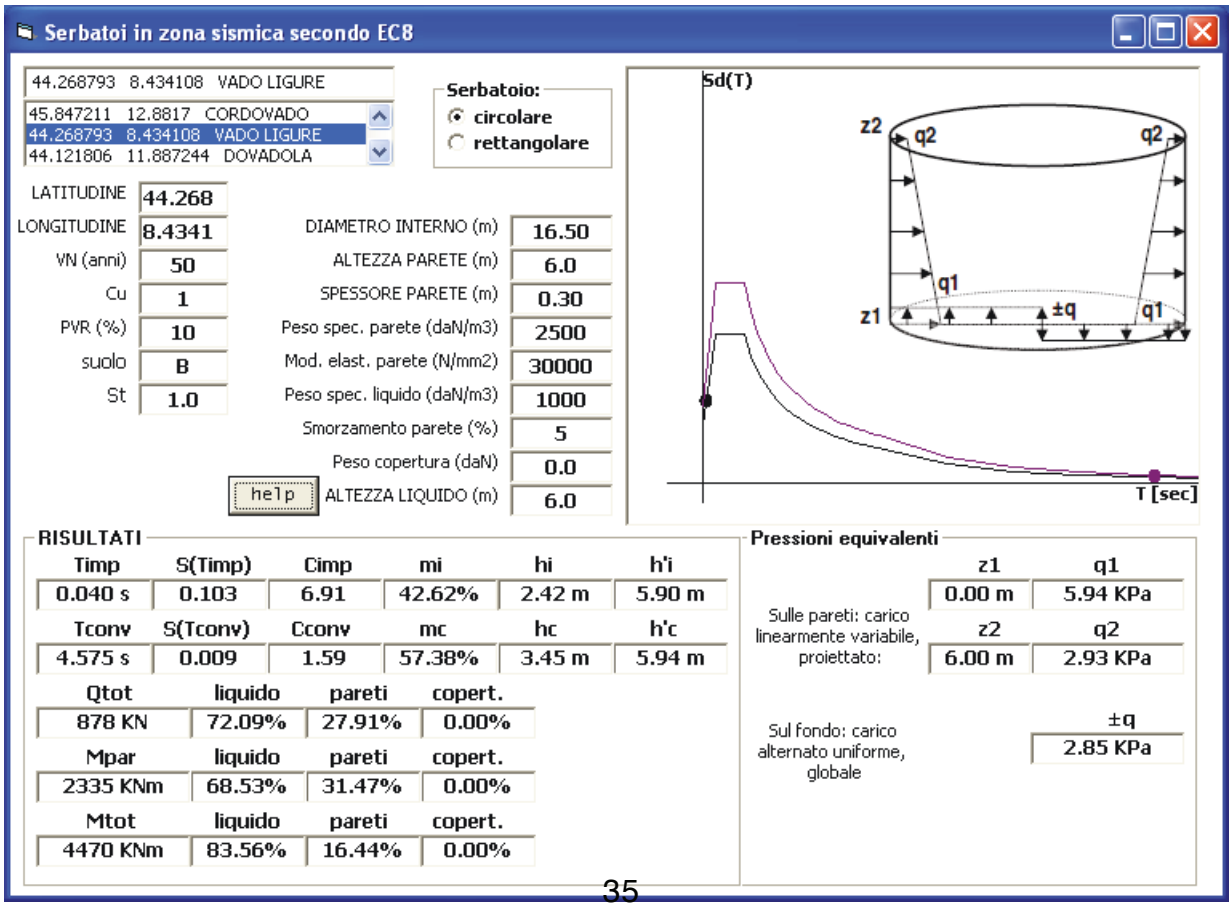
L'armatura tubolare dei micropali è costituita da un profilo Ø 114,3 x 12,5 mm.
Le caratteristiche inerziali e le relative verifiche sono riportate in ALLEGATO 9.

5) MATERIALI IMPIEGATI

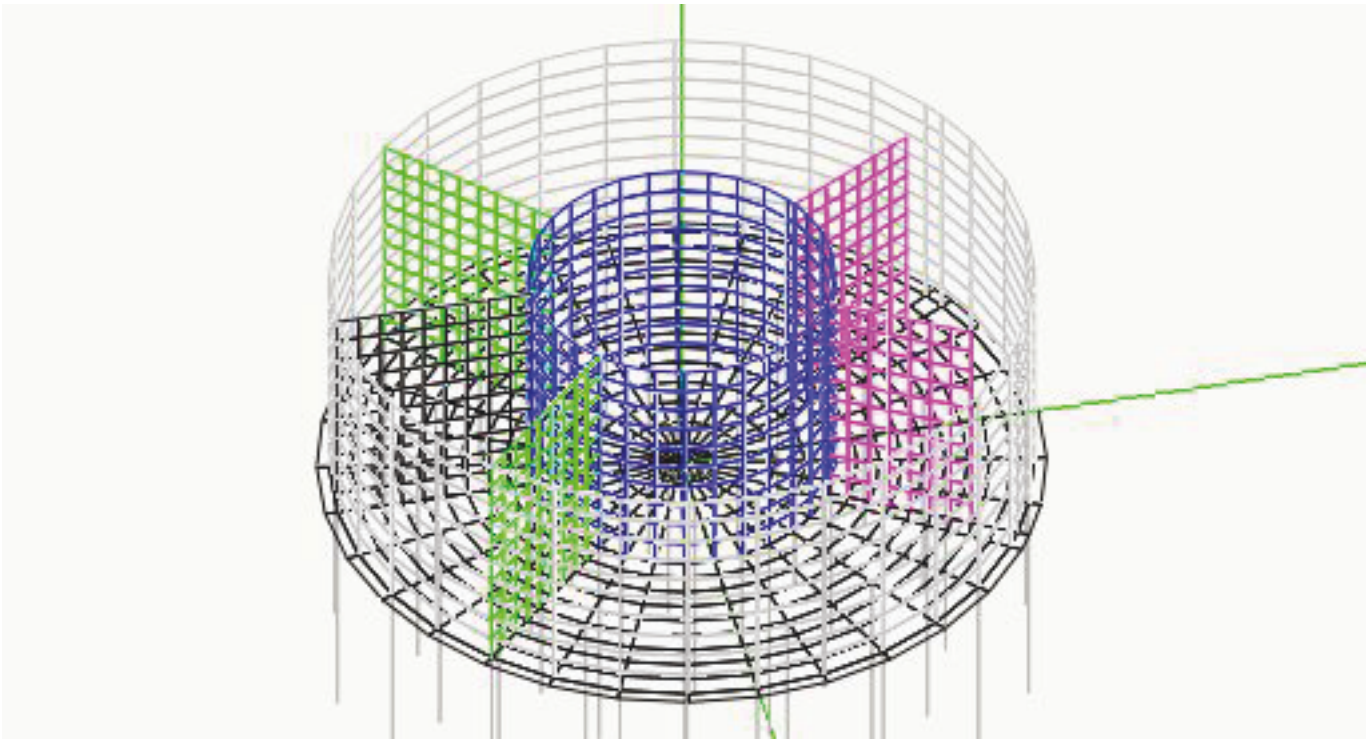
I materiali impiegati sono riportati in ALLEGATO 10.

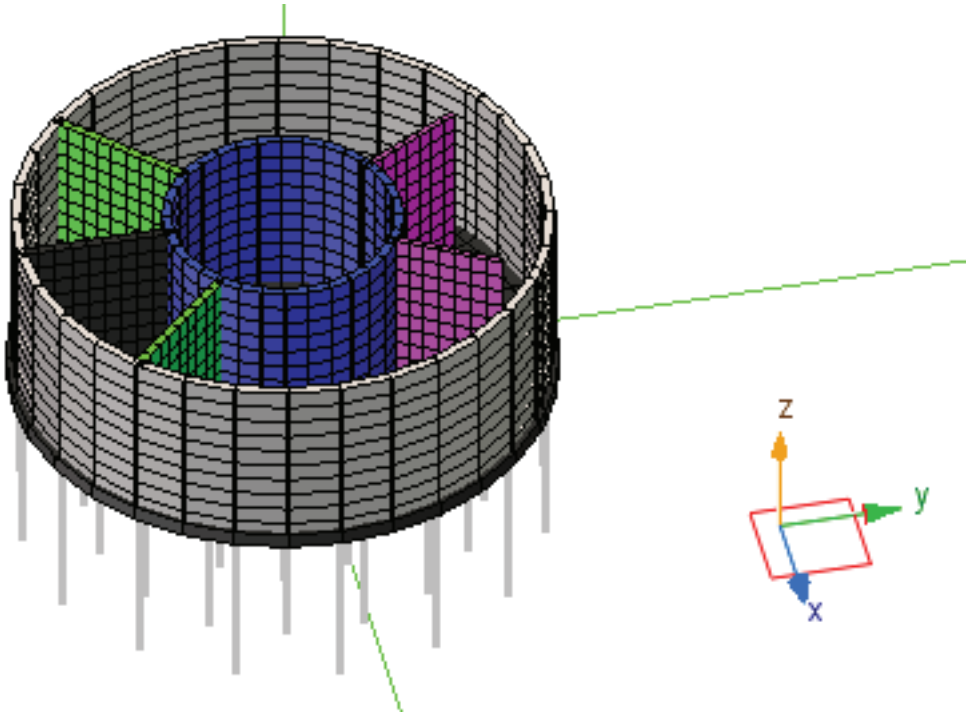
ALLEGATO 1


Serbatoi in zona sismica secondo EC8
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
44.121806 11.887244 DOVADOLA
44.2833 8.4333 Stazione di Vado
Serbatoio:
circolare
rettangolare
LATITUDINE 44.268
LONGITUDINE 8.4341
VN (anni) 50
Cu 1
PVR (%) 10
suolo B
St 1.0
DIAMETRO INTERNO (m) 7.0
ALTEZZA PARETE (m) 6.0
SPESSORE PARETE (m) 0.30
Peso spec. parete (daN/m3) 2500
Mod. elast. parete (N/mm2) 30000
Peso spec. liquido (daN/m3) 1000
Smorzamento parete (%) 5
Peso copertura (daN) 0.0
help
ALTEZZA LIQUIDO (m) 6.0
Sd(T)
z2
q2
q2
q1
z1
±q
q1
T [sec]
RISULTATI
Timp S(Timp) Cimp mi hi h'i
0.023 s 0.090 6.12 71.90% 2.66 m 3.19 m
Tconv S(Tconv) Cconv mc hc h'c
2.769 s 0.026 1.48 28.10% 4.30 m 4.48 m
Qtot liquido pareti copert.
258 KN 64.21% 35.79% 0.00%
Mpar liquido pareti copert.
746 KNm 62.83% 37.17% 0.00%
Mtot liquido pareti copert.
828 KNm 66.52% 33.48% 0.00%
Pressioni equivalenti
Sulle pareti: carico linearmente variabile, proiettato:
z1 0.00 m
q1 3.42 KPa
z2 6.00 m
q2 2.73 KPa
Sul fondo: carico alternato uniforme, globale
±q 1.44 KPa


Serbatoi in zona sismica secondo EC8
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
45.847211 12.8817 CORDOVADO
44.268793 8.434108 VADO LIGURE
44.121806 11.887244 DOVADOLA
Serbatoio:
circolare
rettangolare
LATITUDINE 44.268
LONGITUDINE 8.4341
VN (anni) 50
Cu 1
PVR (%) 10
suolo B
St 1.0
DIAMETRO INTERNO (m) 16.50
ALTEZZA PARETE (m) 6.0
SPESSORE PARETE (m) 0.30
Peso spec. parete (daN/m3) 2500
Mod. elast. parete (N/mm2) 30000
Peso spec. liquido (daN/m3) 1000
Smorzamento parete (%) 5
Peso copertura (daN) 0.0
help
ALTEZZA LIQUIDO (m) 6.0
Sd(T)
z2
q2
q2
q1
z1
±q
q1
T [sec]
RISULTATI
Timp S(Timp) Cimp mi hi h'i
0.040 s 0.103 6.91 42.62% 2.42 m 5.90 m
Tconv S(Tconv) Cconv mc hc h'c
4.575 s 0.009 1.59 57.38% 3.45 m 5.94 m
Qtot liquido pareti copert.
878 KN 72.09% 27.91% 0.00%
Mpar liquido pareti copert.
2335 KNm 68.53% 31.47% 0.00%
Mtot liquido pareti copert.
4470 KNm 83.56% 16.44% 0.00%
Pressioni equivalenti
Sulle pareti: carico linearmente variabile, proiettato:
z1 0.00 m
q1 5.94 KPa
z2 6.00 m
q2 2.93 KPa
Sul fondo: carico alternato uniforme, globale
±q 2.85 KPa

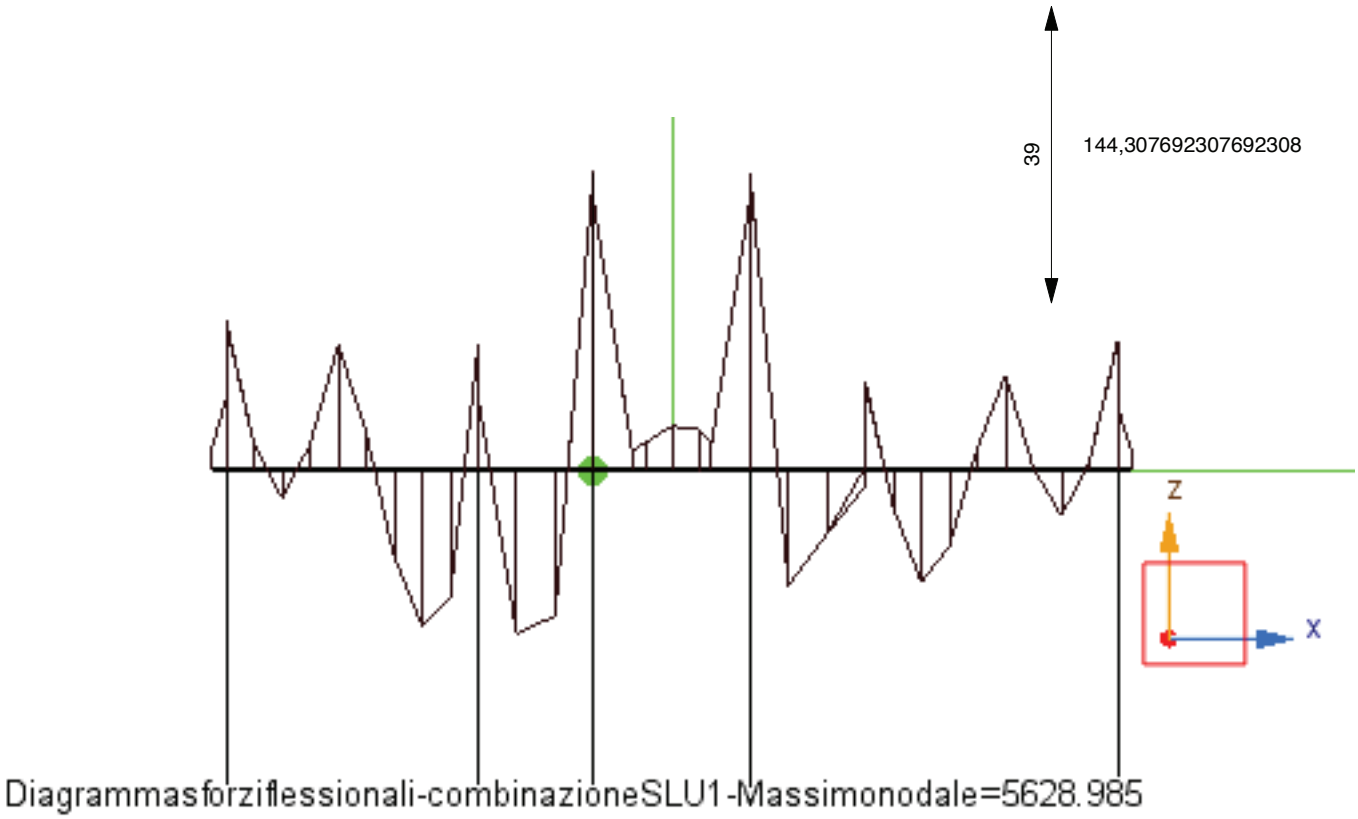
ALLEGATO 2



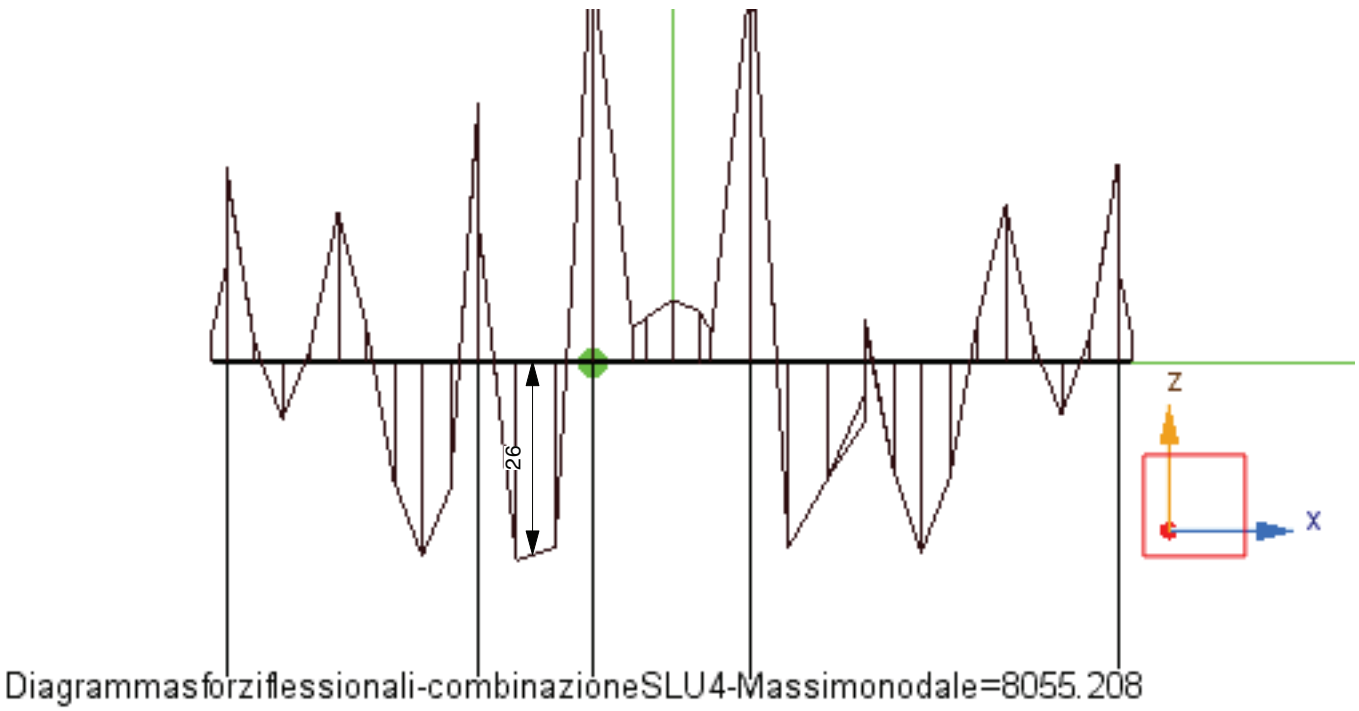

z
y
x

ALLEGATO 3

SOLETTA DI FONDAZIONE

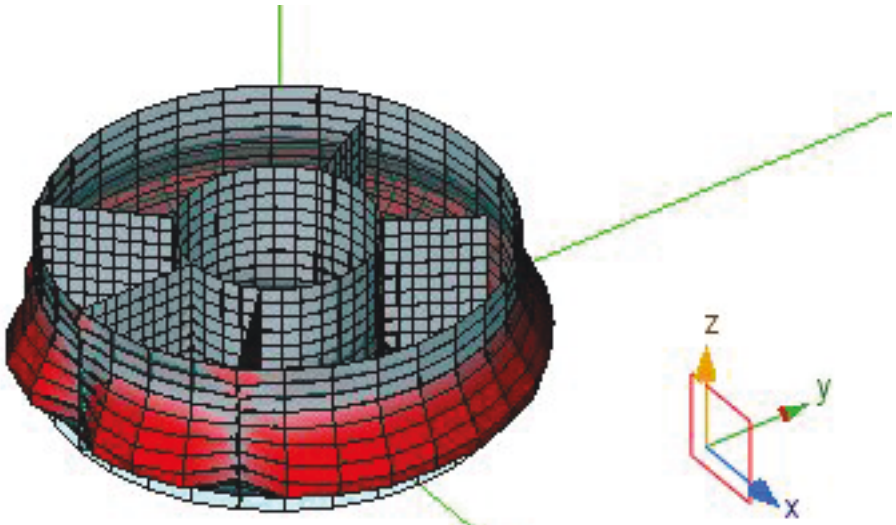


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU1-Massimonodale=5628.985

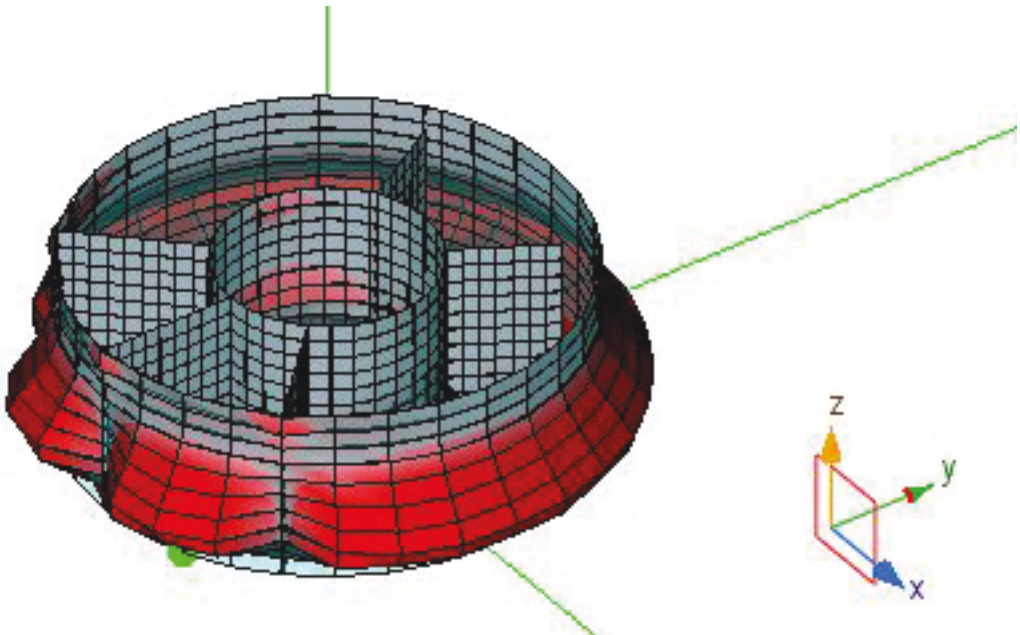


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU4-Massimonodale=8055.208

FLESSIONE PARETI

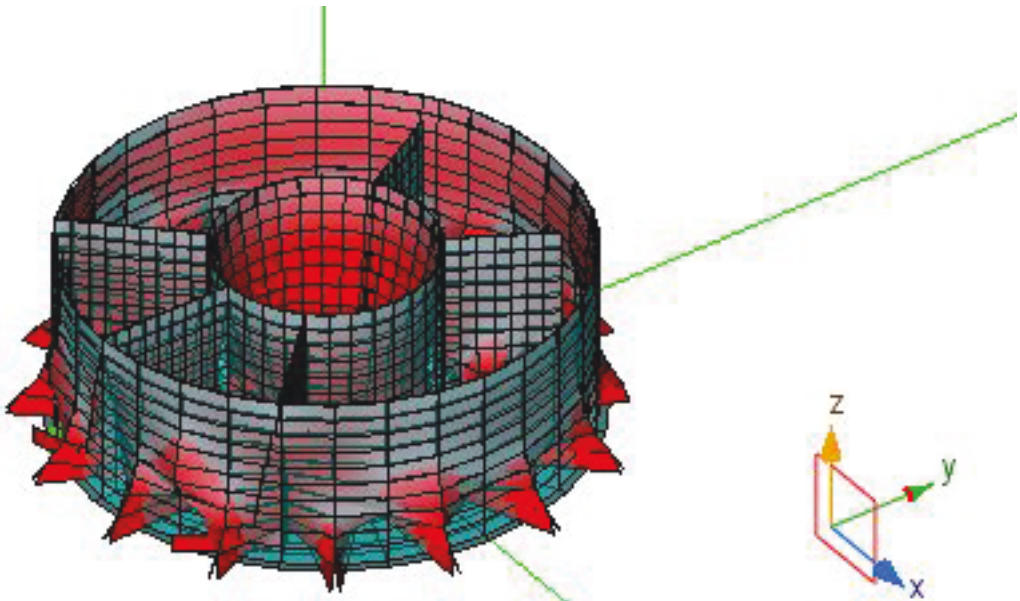


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU1-Massimonodale=3053.311

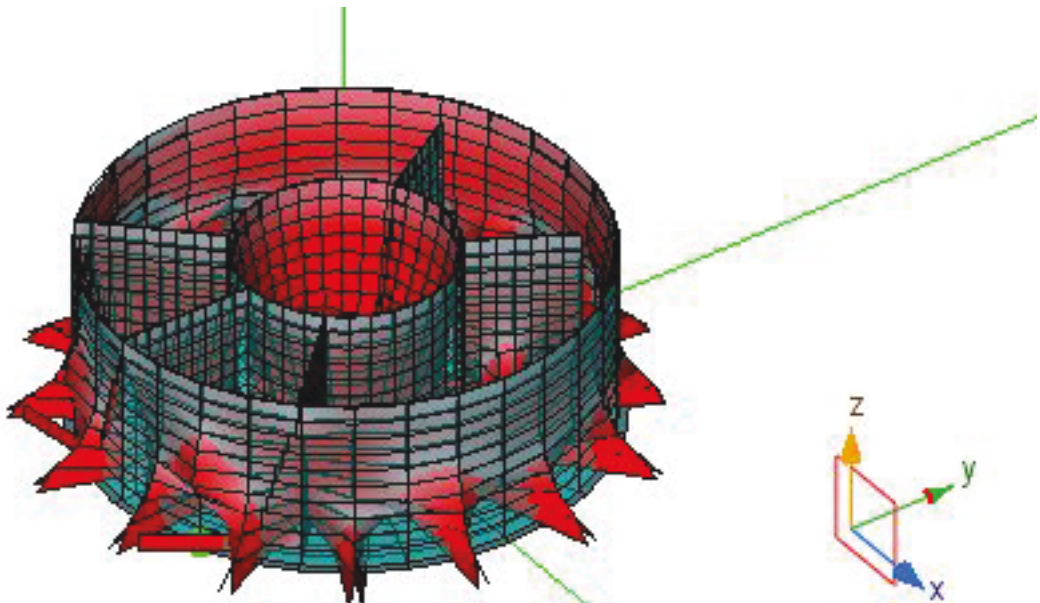


Diagrammasforziflessionali-combinazioneSLU4-Massimonodale=4070.830

TRAZIONE PARETI

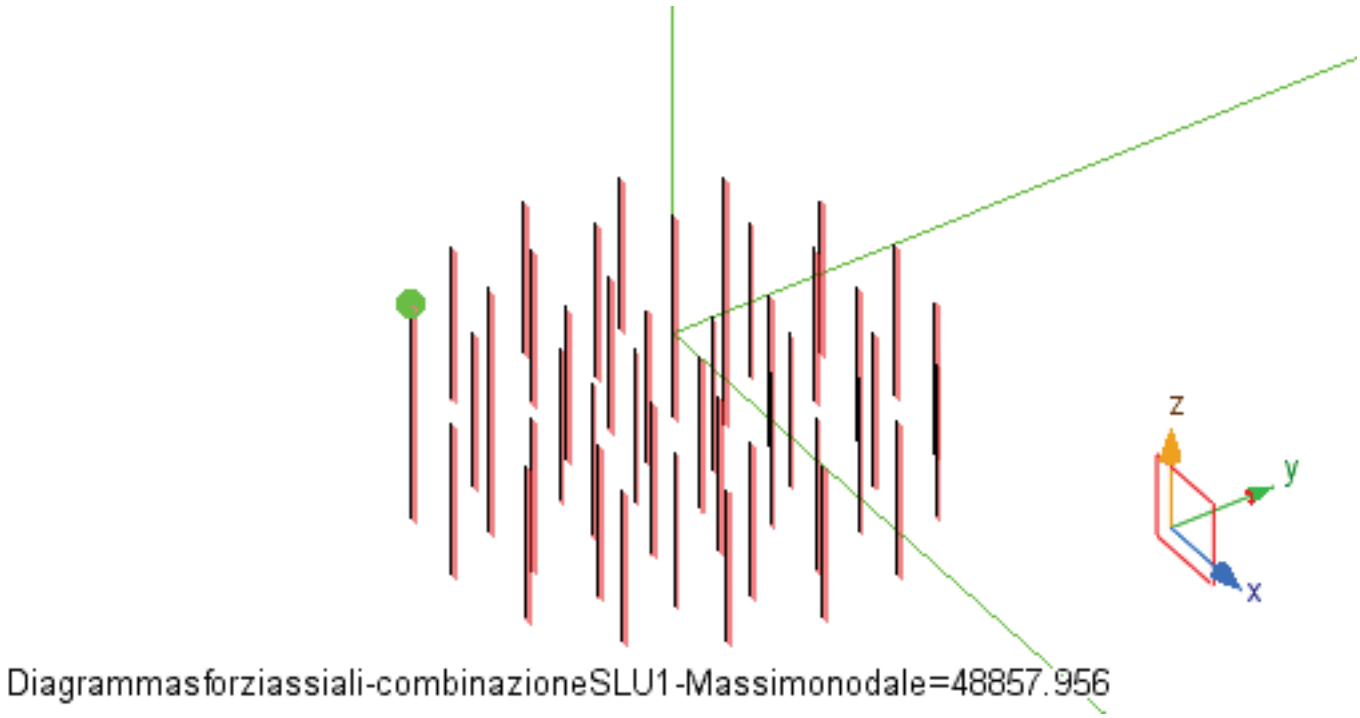


Diagrammasforziassiali-combinazioneSLU1-Massimonodale=9.981

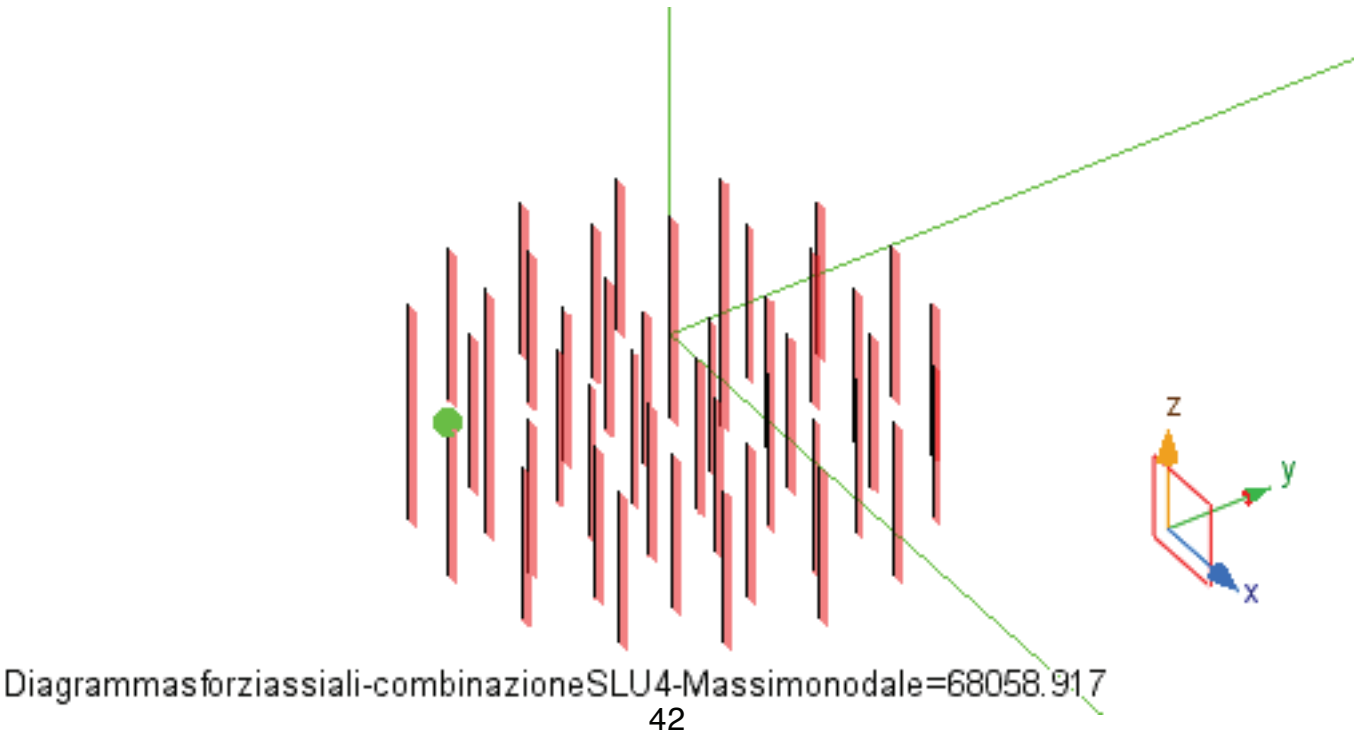


Diagrammasforziassiali-combinazioneSLU4-Massimonodale=13.813

ASSIALE PALI



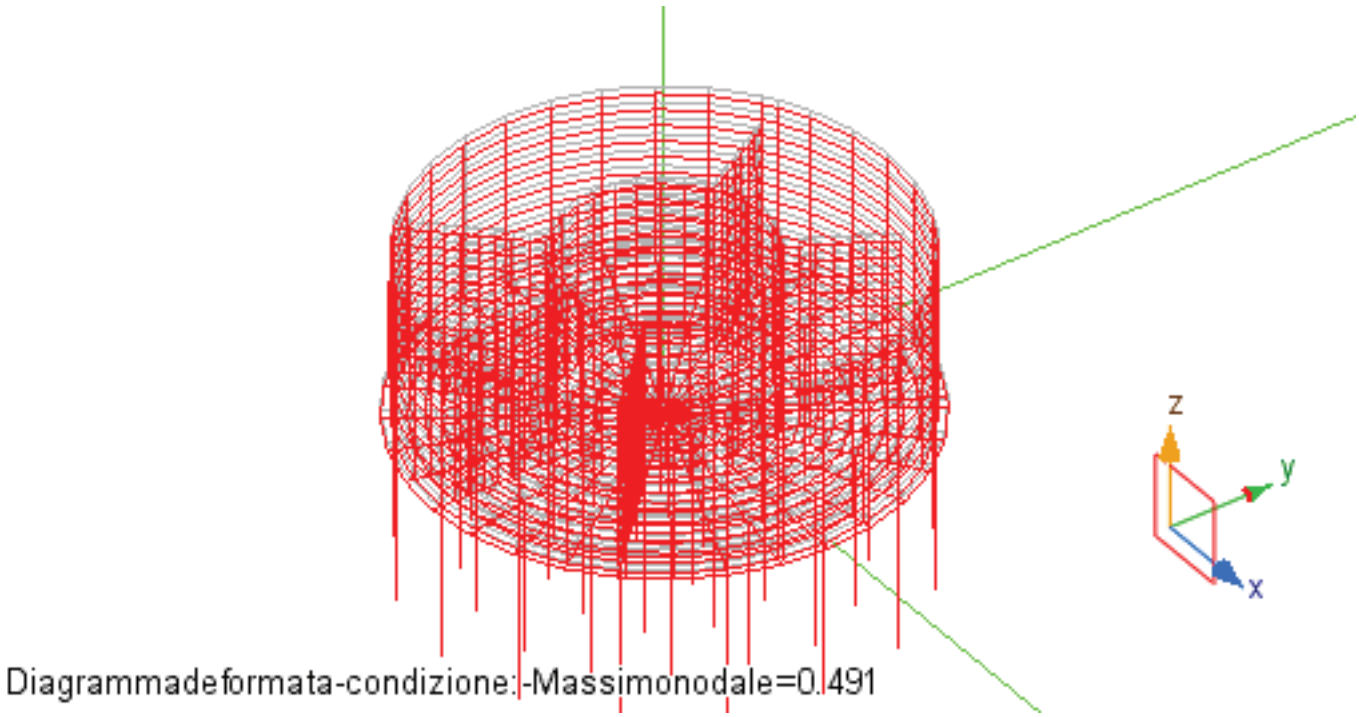
Diagrammasforziassiali-combinazioneSLU1-Massimonodale=48857.956



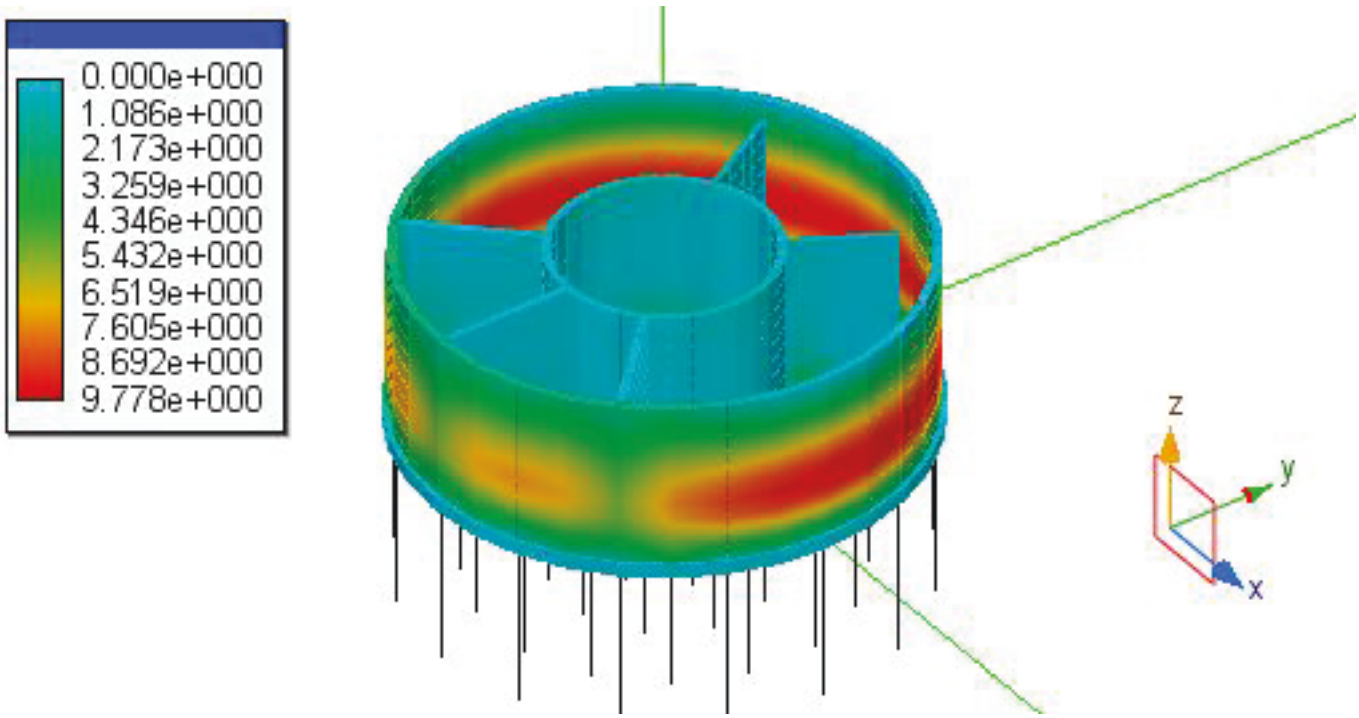
Diagrammasforziassiali-combinazioneSLU4-Massimonodale=68058.917

ALLEGATO 4

DEFORMATA

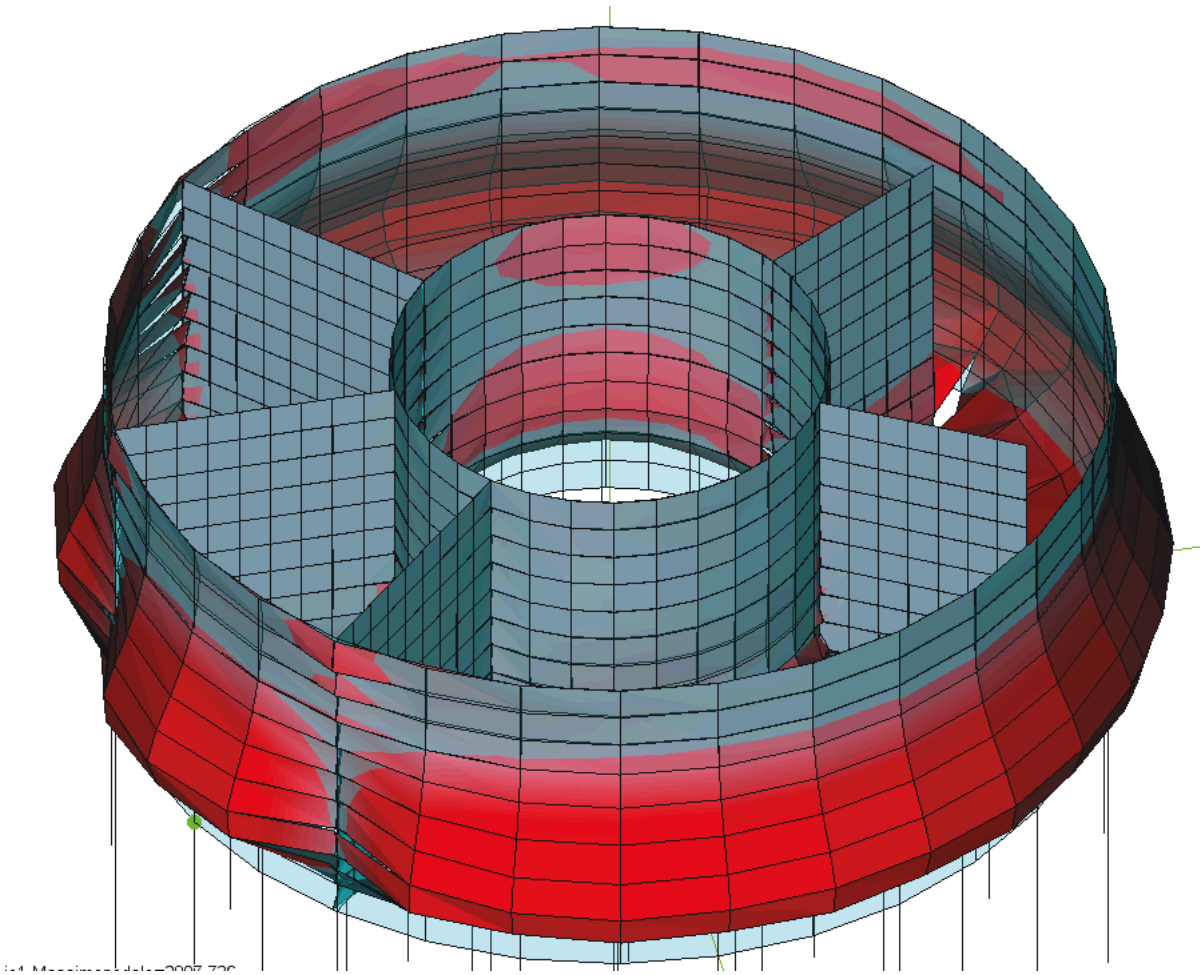


ISOSFORZI TRAZIONE



ALLEGATO 5

FLESSIONE PARETI ESERCIZIO



Diagrammasforziflessionali-combinazioneServizio1-Massimonodale=2907.736

ALLEGATO 6

VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO (METODO SEMPLIFICATO)

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA BIOLOGICO

SEZIONE : FONDAZIONE ESTRADOSSO

Md (daNm) 8.055

B	(cm)	100,0
H	(cm)	35,0
c 1	(cm)	5,00
c 2	(cm)	5,00
Rck	(daN/cm2)	350
f yk	(daN/cm2)	4.500

f cd	(daN/cm2)	165
f sd	(daN/cm2)	3.913
d	(cm)	30
y	(cm)	7,77
d*	(cm)	27,00
M '	**(daNm)**	**4.149**
M"	**(daNm)**	**5.532**
Mu		**9.681**

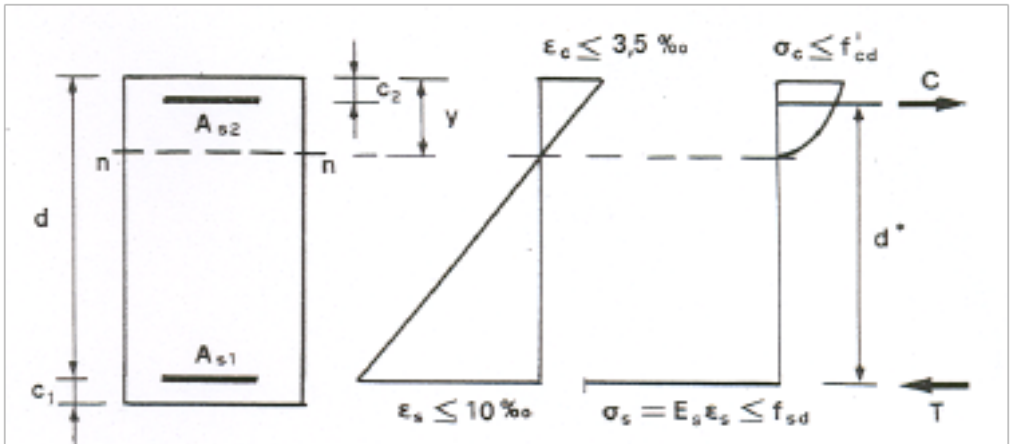
FERRI TESI :

N.	ø (mm)	A(i) S1 (cm2)
5,0	12	5,65
5,0	10	3,93
0,0	0	0,00
As	**(cmq)**	**9,58**

FERRI COMPRESSI :

N.	ø (mm)	A(i) S2 (cm2)
5,0	12	5,65
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
A's	**(cmq)**	**5,65**

Ks 1,20 VERIFICATO



VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO (METODO SEMPLIFICATO)

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA BIOLOGICO

SEZIONE : FONDAZIONE INTRADOSSO

Md	**(daNm)**	**3.800**

B	(cm)	100,0
H	(cm)	35,0
c 1	(cm)	5,00
c 2	(cm)	5,00
Rck	(daN/cm2)	350
f yk	(daN/cm2)	4.500

f cd	(daN/cm2)	165
f sd	(daN/cm2)	3.913
d	(cm)	30
y	(cm)	7,77
d*	(cm)	27,00
M '	**(daNm)**	**0**
M"	**(daNm)**	**5.532**
Mu		**5.532**

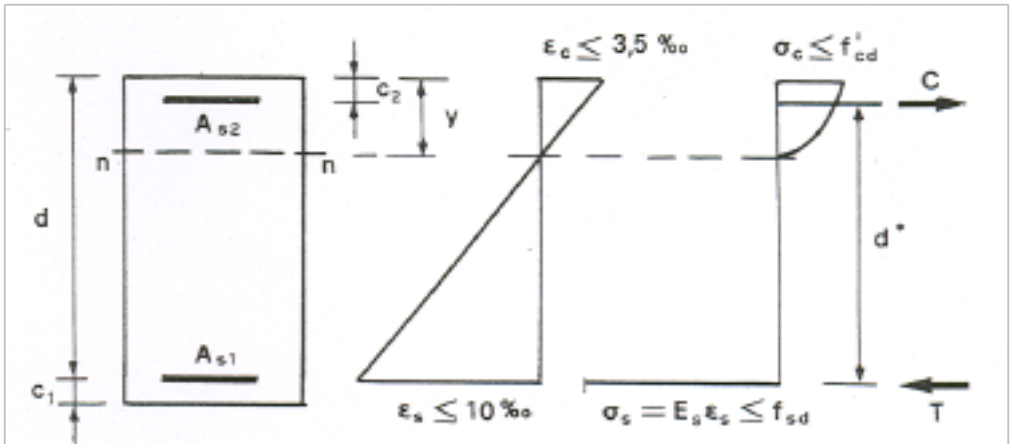
FERRI TESI :

N.	ø (mm)	A(i) S1 (cm2)
5,0	12	5,65
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
As	**(cmq)**	**5,65**

FERRI COMPRESSI :

N.	ø (mm)	A(i) S2 (cm2)
5,0	12	5,65
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
A's	**(cmq)**	**5,65**

Ks **1,46** VERIFICATO



VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO (METODO SEMPLIFICATO)

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA BIOLOGICO

SEZIONE : PARETI

Md	**(daNm)**	**4.070**

B	(cm)	100,0
H	(cm)	30,0
c 1	(cm)	4,00
c 2	(cm)	4,00
Rck	(daN/cm2)	350
f yk	(daN/cm2)	4.500

f cd	(daN/cm2)	165
f sd	(daN/cm2)	3.913
d	(cm)	26
y	(cm)	6,73
d*	(cm)	23,40
M '	**(daNm)**	**0**
M"	**(daNm)**	**4.868**
Mu		**4.868**

FERRI TESI :

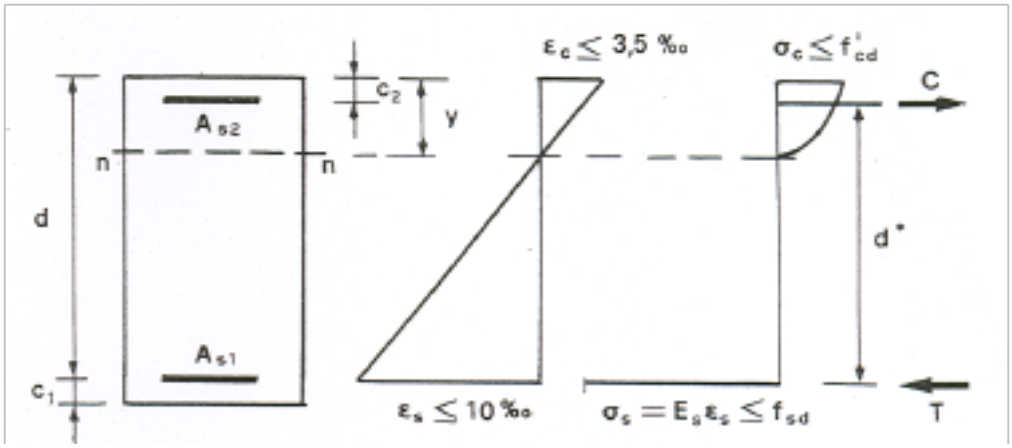
N.	ø (mm)	A(i) S1 (cm2)
5,0	12	5,65
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
As	**(cmq)**	**5,65**

FERRI COMPRESSI :

N.	ø (mm)	A(i) S2 (cm2)
5,0	12	5,65
0,0	0	0,00
0,0	0	0,00
A's	**(cmq)**	**5,65**

Ks	**1,20**

VERIFICATO



VERIFICA DI SEZIONI RETTANGOLARI IN C.A.
STATO LIMITE ULTIMO DI TRAZIONE

PROGETTO : IMPIANTO REFLUI ECOSAVONA BIOLOGICO

SEZIONE : TRAZIONE ANULARE MAX.

Trazione	(daN/cm2)	13,8
Td	**(daN)**	**41.400**

B	(cm)	100,0
H	(cm)	30,0
f yk	(daN/cm2)	4.500

f sd	(daN/cm2)	3.913

ARMATURA

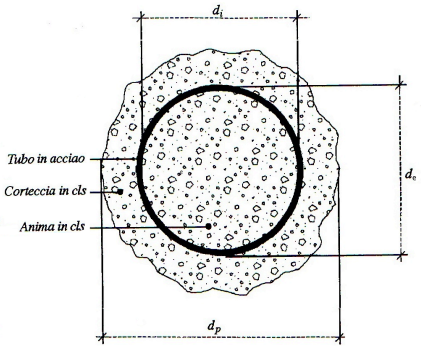
N.	Ø (mm)	As(i) (cm2)
10,0	12	11,31
0,0	0	0,00
As	**(cm2)**	**11,31**

T rd	**(daN)**	**44.255**
Fs	**n°**	**1,07**

ALLEGATO 7

PREVISIONE DELLA PORTATA TEORICA
PER MICROPALI INIETTATI [tipo Tubfix]
con l'impiego del Metodo Empirico

Cantiere : BIOLOGICO



Rif.	SONDAGGIO S3 - S4	
dp	mm	160,00
de	mm	114,30
s	mm	12,50
di	mm	89,30
alfa	(n°)	1,50

D = 2*de	mm	228,60
D = alfa*dp	mm	240,00

INPUT DATI

Quota testa	0,00	(-m)
Quota punta	15,00	(-m)
Lunghezza	15,00	(m)
N° strati	4	(n°)

S(i)	z1(i) [m]	z2(i) [m]	H(i) [m]	valvola	τ(i) [daN/cm2]	I(i) [n°]	Q.lim.(i)
1	0,00	3,00	3,00	1,00	1,00	0,82	17.766
2	3,00	6,00	3,00	1,00	1,00	0,82	17.766
3	6,00	12,00	6,00	1,00	1,50	0,82	53.299
4	12,00	15,00	3,00	1,50	1,50	0,82	39.974

Lunghezza 15,00

PORTATA LIMITE e di ESERCIZIO :

Ql, lim.		(daN/palo)	128.805
Qp,lim.	10%	(daN/palo)	12.880
Qt, lim.			141.685
Fs		(n°)	2,50
Q amm.(DM 88)		(daN/palo)	56.674

VERIFICA ADERENZA MALTA-ANIMA METALLICA

Ø As 101,6 mm

tau,es. 1,18 kg/cm2 **VERIFICATO**

tau,amm 5,00 kg/cm2

PROVA		Q laterale (daN)	Q punta (daN)	Q tot. (daN)	Q amm.(DM 88) (daN)
S3 - S4		128.805	12.880	141.685	56.674
	MEDIA	128.805	12.880	141.685	56.674
	MIN.	128.805	12.880	141.685	56.674

Verticali Indagate N: 2

ξ3	1,65
ξ4	1,55

VALORI CARATTERISTICI

Rp,k	**7.806**	(daN)	7.806	8.310	(daN)
Rl,k	**78.064**	(daN)	78.064	83.100	(daN)
Rt,k	**85.870**	(daN)	85.870	91.410	(daN)

	VALORI DI PROGETTO		
	R1	R2	R3
γr punta	1,00	1,70	1,35
γr laterale	1,00	1,45	1,15
γr tot.	1,00	1,60	1,30

Punta	Q pd	7.806	4.592	5.782	(daN)
Laterale	Q ld	78.064	53.837	67.881	(daN)
Totale 1	Q1 d	85.870	58.429	73.664	(daN)
Totale 2	Q2 d	85.870	53.669	66.054	(daN)
Rd		85.870	53.669	66.054	(daN)

Approccio	R d	APP.1 C1	APP.1 C2	APP.2
Azioni	E d	A1(STR)	A2(GEO)	A1
Nd STR	68.058	VERO		
Nd GEO	48.613		VERO	

ALLEGATO 8

VERIFICA A FESSURAZIONE PER SEZIONI IN C.A.
SECONDO D.M. 14.01.2008 - EUROCODICE 2

PROGETTO:
ESOSAVONA REFLUI
VASCA TRATTAMENTO BIOLOGICO

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE :

			Armatura tesa			Armatura compressa		
			N.	ø (mm)	area (cmq)	N.	ø (mm)	area (cmq)
Base	(cm)	100,0						
Altezza	(cm)	30,0						
Copr.s	(cm)	4,00	5,0	12	5,65	5,0	12	5,65
			0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
Ef/Ec	(Num)	15	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
Mom.	(daN*m)	2.907						
			Af	**(cm2)**	**5,65**	**Af'**	**(cm2)**	**5,65**

x = **6,09** (cm) ∑c. = **31,37** (daN/cm2) ∑f. = **1.849** (daN/cm2)

CALCOLO DELLE DISTANZA MEDIA FRA LE FESSURE Sr m

Ricoprimento	c	3,40	(cm)	Coeff. di Aderenza	K2	0,400	(Num)
Diametro med.	Ømed.	1,20	(cm)	Coeff. Diagramma tensioni	K3	0,125	(Num)
DELTA barre	s	25,00	(cm)	Area cls effettiva	Ac eff.	**1.196**	(cmq)
Dbarre calc.	sc	16,80	(cm)	As / Ac eff.	Ro r	0,0047	(Num)
(14*Ømed)		16,80	(cm)				
	Sr m	**22,847**	(cm)				

CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE UNITARIA MEDIA ε sm

Mod. Elast. Acc.	Ea	2.100.000	(daN/cm2)	Coeff. di Aderenza	beta1	1,00	(Num)
σf Fessurata	σs	1.849	(daN/cm2)	Coeff. diSollecitazione	beta2	0,50	(Num)
σf Int.Reag.	σsr	1.037	(daN/cm2)				

ε sm **0,0007** (Num)

VALORE CARATTERISTICO DI APERTURA DELLE FESSURE

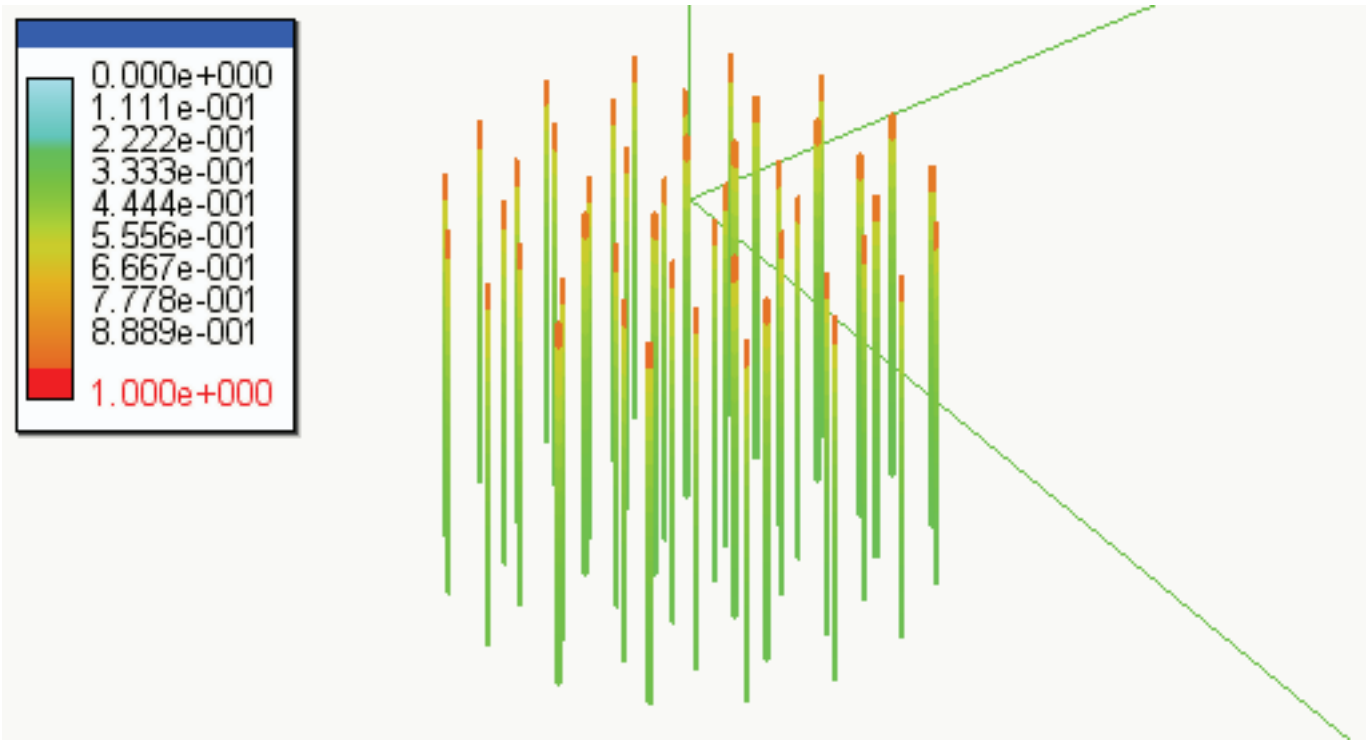
Wk **0,029** (cm)
0,288 (mm)

Ing. Enrico Ulisse Avanzi <C> 1990-2008

ALLEGATO 9

TRATTAMENTO BIOLOGICO

PALI DI FONDAZIONE Verifica Armatura SLU



	Fattori di sicurezza (R/E)	Limite inferiore
Classe massima profilo	1	
Resistenza taglio y	>10.0	1.0
Resistenza taglio z	>10.0	1.0
Instabilità a taglio	>10.0	1.0
Instabilità flessionale	1.0427982	1.0
Instabilità flesso torsionale	1.0427982	1.0
Resistenza presso-flessionale	1.0571815	1.0
Resistenza assiale	1.6476007	1.0
Fattore Omega	1.10000	
Verificato		

Nome profilo	114.3x12.5

Dati profilo

Parametri statici

Area	39.976767	Jx	1035.7221	Jz	525.66899	Jy	525.66899

Moduli eastici e plastici

We z	91.980576	We y	91.980576	Wp z	130.19154	Wp y	130.19154

Geometria

Tipo profilo	5	Base	11.430000	Altezza	11.430000
Spessore anima	1.2500000	Spessore ala	1.2500000	Raggio raccordo	0.00000000

Profili accoppiati

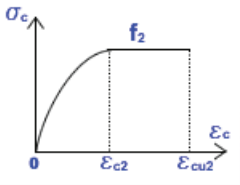
c1	0	c2	0	dy	0.00000000	dz	0.00000000

ALLEGATO 10

Classe di resistenza del cls:	C28/35
Rck - Resistenza caratteristica cubica cls (Kg/cm²):	350.00
Rcm - Resistenza media cubica cls (Kg/cm²):	350.00
γ_c - Coefficiente parziale di sicurezza del cls:	1.50
Tipo di acciaio:	B450C
γ_s - Coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio:	1.15
Ec - Modulo di elasticità longitudinale del cls (Kg/cm²):	325881.08
ν - Coefficiente di Poisson del cls:	0.2000
Ps - Peso specifico del cemento armato (Kg/mc):	2500.00
α - Coefficiente di dilatazione termica del c.a. (1/C):	0.0000100

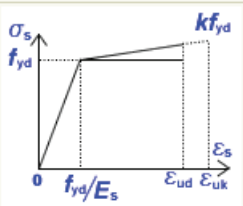
Conglomerato cementizio (cls)

1) fck - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione (Kg/cm²):	290.50
2 fcm - Resistenza media cilindrica compressione Kg/cm²:	370.50
3) fcd - Resistenza di calcolo a compressione (Kg/cm²):	164.62
4) fctk - Resistenza caratteristica a trazione (Kg/cm²):	19.84
5) fctd - Resistenza di calcolo a trazione (Kg/cm²):	13.23
6) fctm - Valore medio resistenza a trazione semplice (Kg/cm²):	28.35
7) fcfm - Valore medio resistenza a trazione per flessione (Kg/cm²):	34.02
8) f2 - Resistenza massima nel grafico parabola/rettangolo (Kg/cm²):	164.62
8) ε_{cu2} - Deformaz. massima per flessione semplice o composta (v.a	0.00350
9) ε_{c2} - Deformaz. massima per compressione semplice (val. ass.):	0.00200



Acciaio barre

a) fyk - Tensione caratteristica di snervamento (Kg/cm²):	4587.16
b) fyd - Tensione di calcolo di snervamento (Kg/cm²):	3988.83
c) fbd - Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls (Kg/cm²):	29.77
d) Es - Modulo di elasticità longitudinale acciaio (Kg/cm²):	2100000.0
e) K - Coefficiente nel grafico tensioni/deformazioni:	1.15
f) ε_{su} - Deformazione massima dell'armatura tesa (valore assoluto):	0.06750



Nelle verifiche delle tensioni SLE

☑ Trascura sempre la resistenza a trazione del cls

Acciaio staffe

g) fyks - Tensione caratteristica di snervamento staffe (Kg/cm²):	4400.00
h) fyds - Tensione di calcolo di snervamento staffe (Kg/cm²):	3826.09
i) Percentuale torsione limite %:	20.00

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

ECOSAVONA s.r.l. - Impianto Chimico fisico di trattamento rifiuti liquidi

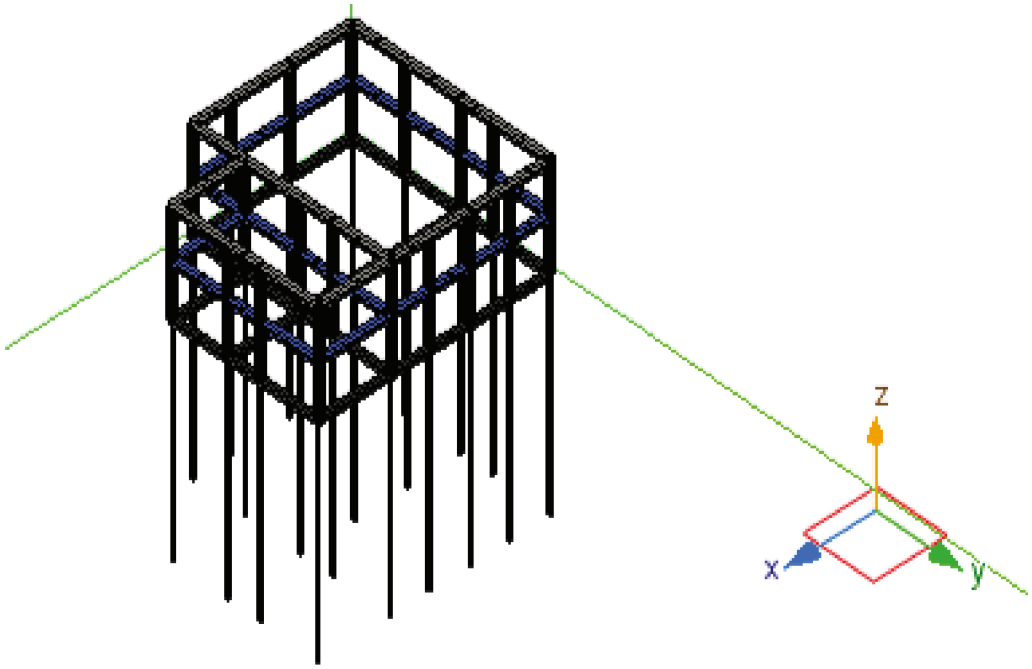
Centrale Tecnologica

PROGETTO STRUTTURALE DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO STATICO

1) PREMESSE

La struttura è realizzata con un classico telaio spaziale in c.a. il cui schema strutturale è di seguito riportato:



Le dimensioni in pianta sono indicativamente di 13,70 x 15,45 m con n. 19 pilastri di sezione comuni pari a 35 x 35 cm.
Sono presenti due orizzontamenti realizzati impiegando un solaio alveolare in c.a.p. dello spessore di 36 cm steso su due luci nette pari a 10,00 e 5,00 m circa.
Le travi, in spessore di solaio hanno generalmente sezione 50 x 36 cm, la fondazione è su pali

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

stesi sul perimetro del fabbricato ed anche all'interno in relazione al collegamento delle stesse nei due ordini come previsto dal vigente D.M. 14.01.2008.
Nel complesso sono dunque previsti n. 21 micropali Ø 200 mm circa, della lunghezza di 15,00 m armati con tubo Ø 101,6 x 10 mm dello stesso tipo impiegato nella vasca di trattamento biologico, collegati da una trave filante della sezione 40 x 40 cm.
L'altezza max. del fabbricato è di 6,54 m all'interasse delle travi di copertura.
Per la maggiore descrizione della struttura si rimanda alle tavv. Allegate.

2) ANALISI DEI CARICHI

In ALLEGATO 1 sono definiti tutti i parametri impiegati per l'analisi sismica della struttura in relazione anche alle indicazioni fornite dalla Relazione Geologica di corredo al Progetto.

Per il solaio sono stati assunti i seguenti carichi:

Solaio P.T.		
Peso Proprio	460	daN/m2
Permanente 1 lato dx	400	daN/m2
Permanente 1 lato sx	500	daN/m2
Accidentale 1	200	daN/m2
Solaio Copertura		
Peso Proprio	460	daN/m2
Permanente 2	100	daN/m2
Accidentale 2	140	daN/m2

Per la parete di tamponamento in muratura sono stati considerati 1050 daN/ml.

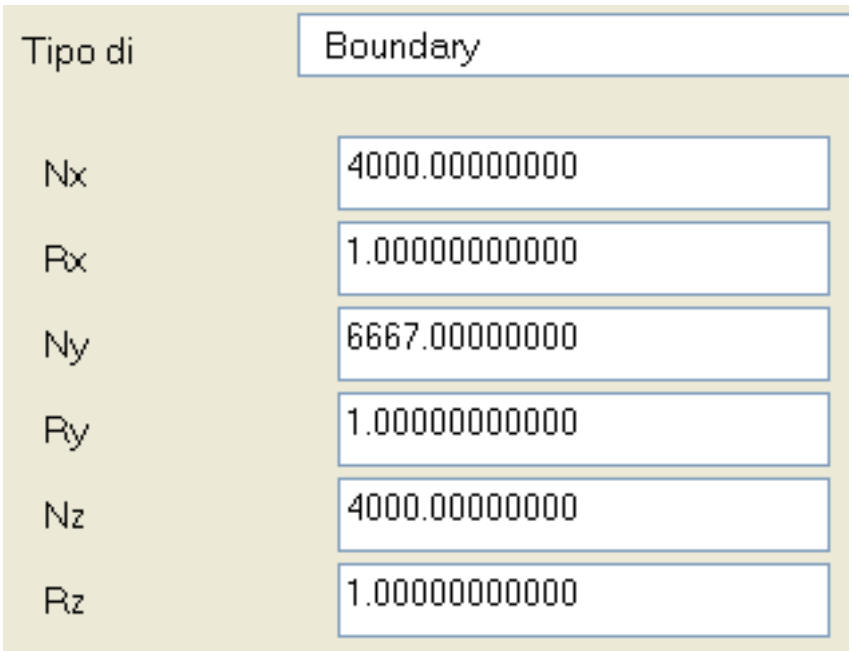
Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

3) MODELLAZIONE E CALCOLO

Il telaio è stato modellato con i seguenti elementi:

Travi	Trave	
Pilastri	Trave	
Pali	Trave + Boundary	(Suolo elastico orizzontale alla Winkler)

Per questi ultimi è stata impiegata un elemento trave a sezione circolare Ø 20,0 cm, accoppiata con una serie di elementi boundary con rigidezza assiale secondo i tre assi coordinati.



I valori delle rigidezze sono relativi alla assunzione di un suolo con k = 2,0 daN/cm3 ed una rigidezza assiale del palo pari a 100000 daN/cm.

Il software impiegato è stato Nòlian della Softing srl edizione EWS39.

Il modello risultante è riportato in ALLEGATO 2.

I tabulati di calcolo sono onerosi e di fatto poco significativi e vengono quindi omessi rimanendo

Ing. Enrico Ulisse Avanzi
Galleria Bernardino da Feltre n° 8
45100 ROVIGO
tel. 0425/422499 fax 0425/1682407
e-mail stavanzi@tin.it
Ordine Ingg. Rovigo n. 370
A.G.I. cod. 1749

comunque a disposizione c/o lo studio dello scrivente.

4) VERIFICHE STATICHE

In ALLEGATO 3 viene riportato un estratto dei calcoli e delle verifiche ottenute dopo l'analisi statica e sismica della struttura.
Sono verificate le sezioni in c.a. e le armature in acciaio dei micropali; a questo proposito in ALLEGATO 4 viene riportata la verifica grafica della sezione tubolare Ø 101,6 x 10 con le indicazioni delle verifiche eseguite.
L'acciaio impiegato è il tipo S355 avente fy = 3550 daN/cm2.

Le azioni assiali max. sui pali sono riportate in ALLEGATO 5, il carico max. per la verifica GEO vale N sd = 52127 daN.
Per la verifica si rimanda alla corrispondente verifica eseguita per la Vasca di Trattamento Biologico(contigua alla presente struttura) e che impiega gli stessi micropali per la fondazione.

5) MATERIALI IMPIEGATI

I materiali impiegati sono riportati in ALLEGATO 6.

ALLEGATO 1

ECOSAVONA - centrale tecnologica – DATI MODELLO DI CALCOLO

Generato mercoledì 29 gennaio 2014 alle ore 22:29:03.

All-In-One EWS 39 (27.01.2014) build 5509

© 2011-2013, Softing srl - 10140

Indice

ELEMENTI TIPO (Fase 1)
Tipi di carico
SPETTRI DI RISPOSTA
- Nuovo spettro 1
- Nuovo spettro 2
- SLDh
- SLVh

CARICHI UNIFORMI TIPO (Fase 1)
- Condizione di carico: "Peso Proprio Solaio" Tipo: "Permanente"
- Condizione di carico: "Cornicione" Tipo: "Permanente"
- Condizione di carico: "Permanente 2" Tipo: "Permanente"
- Condizione di carico: "Muratura" Tipo: "Permanente"
- Condizione di carico: "Accidentale 2" Tipo: "Neve (q<1000)"
- Condizione di carico: "Accidentale 1" Tipo: "Cat. B: Uffici"
- Condizione di carico: "Permanente 1" Tipo: "Permanente"

CARICHI TRAPEZOIDALI TIPO (Fase 1)
- Condizione di carico: "Peso Proprio Solaio" Tipo: "Permanente"
- Condizione di carico: "Accidentale 2" Tipo: "Neve (q<1000)"

PESI PROPRI TIPO (Fase 1)
- Condizione di carico: "Peso Proprio" Tipo: "Permanente"

MASSE TIPO (Fase 1)

ELEMENTI TIPO (Fase 1)

TRAVE GENERICA

Tipo	Nome	Ax	Ay	Az	Jx	Jy	Jz	vi	vj
Materiale elastico: E=2.1e+006 G=810000									
5	ø101.6x10	28.777	0	0	603.638	305.416	305.416	0	0

TRAVE SEZIONE DOPPIO T

Tipo	wd	wt	tft	tfw	bft	bfw	vi	vj
Materiale elastico: E=300000 G=150000								
2	35	35	0	0	0	0	0	0
3	40	40	0	0	0	0	0	0
4	36	50	0	0	0	0	0	0

BOUNDARY

Tipo	nx	ny	nz	rx	ry	rz
1	4000	6667	4000	1	1	1

Tipi di carico

Nome	Tipo	Grav.	Gamma fav	Gamma sfav.	Gamma sismico	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi 2 sismico	Phi (coeff. correl.)
Permanente	permanente	*	1.00	1.40	1.00	nd	nd	nd	nd	nd
Sismico SLU	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Sismico SLD	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Torcente SLU	sismico correlato		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Torcente SLD	sismico correlato		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Cat. A: Residenziale	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
Cat. B: Uffici	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
Cat. C: Affollamento	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Cat. D: Commerciale	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Cat. E: Magazzini	variabile	*	nd	1.50	1.00	1.00	0.90	0.80	0.80	1.00
Cat. F: Rimesse (<30kN)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Cat. G: Rimesse (>30kN)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
Cat. H: Copertura	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00
Neve (q<1000)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20	1.00

Neve (q>1000)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.20	0.20		1.00
Vento	variabile non contemporaneo		nd	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00		1.00
Sismico SLV	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Sismico SLO	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Sismico SLC	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd

SPETTRI DI RISPOSTA

Nuovo spettro 1

fattore q automatico	SI
Dir. azione sismica	orizzontale
regolare in pianta	NO
regolare in altezza	SI
numero di intervalli	32
materiale struttura	Calcestruzzo
tipologia struttura	Telaio più piani più campate
forma dello spettro	Inelastico
categoria del suolo	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille consistenti
classe di duttilità	Bassa
categoria topografica	T1
normativa	DM 2008
zona sismica	IV
classe d'uso	2
tipo di stato limite	SLV
durata totale	2.00
smorzamento	5.00
fattore q utente	3.45
f0	2.60
Ag/g	0.06
Tc*	0.30
longitudine	11.79
latitudine	45.07
Pv	0.10
Vr	50.00
Tr	474.56
fattore q effettivo	3.45
fattore n effettivo	1.00
fattore s effettivo	1.20

periodo	risposta
0	1.2
0.0645161	1.06572
0.141482	0.905536
0.193548	0.905536
0.258065	0.905536
0.322581	0.905536
0.387097	0.905536
0.424445	0.905536
0.516129	0.744679
0.580645	0.661937
0.645161	0.595743
0.709677	0.541585
0.774194	0.496452
0.83871	0.458264
0.903226	0.425531
0.967742	0.397162
1.03226	0.372339
1.09677	0.350437
1.16129	0.330968
1.22581	0.313549
1.29032	0.297871
1.35484	0.283687
1.41935	0.270792
1.48387	0.259019
1.54839	0.248226
1.6129	0.238297
1.67742	0.229132
1.74194	0.220646

1.80645	0.212765
1.87097	0.201659
1.93548	0.2
2	0.2

Nuovo spettro 2

fattore q automatico	SI
Dir. azione sismica	orizzontale
regolare in pianta	NO
regolare in altezza	SI
numero di intervalli	32
materiale struttura	Calcestruzzo
tipologia struttura	Telaio più piani più campate
forma dello spettro	Elastico
categoria del suolo	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille consistenti
classe di duttilità	Bassa
categoria topografica	T1
normativa	DM 2008
zona sismica	IV
classe d'uso	2
tipo di stato limite	SLD
durata totale	2.00
smorzamento	5.00
fattore q utente	3.45
f0	2.54
Ag/g	0.03
Tc*	0.26
longitudine	11.79
latitudine	45.07
Pv	0.63
Vr	50.00
Tr	50.29
fattore q effettivo	1.00
fattore n effettivo	1.00
fattore s effettivo	1.20

periodo	risposta
0	1.2
0.0645161	2.15467
0.124927	3.04859
0.193548	3.04859
0.258065	3.04859
0.322581	3.04859
0.374782	3.04859
0.451613	2.52995
0.516129	2.2137
0.580645	1.96774
0.645161	1.77096
0.709677	1.60997
0.774194	1.4758
0.83871	1.36228
0.903226	1.26497
0.967742	1.18064
1.03226	1.10685
1.09677	1.04174
1.16129	0.983869
1.22581	0.932086
1.29032	0.885482
1.35484	0.843316
1.41935	0.804984
1.48387	0.769984
1.54839	0.737902
1.6129	0.708386
1.67742	0.68114
1.74194	0.653334
1.80645	0.6075
1.87097	0.566326
1.93548	0.5292

2	0.495609

SLDh

fattore q automatico	SI
Dir. azione sismica	orizzontale
regolare in pianta	NO
regolare in altezza	SI
numero di intervalli	32
materiale struttura	Calcestruzzo
tipologia struttura	Telaio più piani più campate
forma dello spettro	Elastico
categoria del suolo	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille consistenti
classe di duttilità	Bassa
categoria topografica	T1
normativa	DM 2008
zona sismica	III
classe d'uso	2
tipo di stato limite	SLD
durata totale	2.00
smorzamento	5.00
fattore q utente	3.45
f0	2.54
Ag/g	0.02
Tc*	0.19
longitudine	8.44
latitudine	44.27
Pv	0.63
Vr	50.00
Tr	50.29
fattore q effettivo	1.00
fattore n effettivo	1.00
fattore s effettivo	1.20

periodo	risposta
0	1.2
0.0645161	2.41791
0.0978933	3.04799
0.193548	3.04799
0.258065	3.04799
0.29368	3.04799
0.387097	2.31243
0.451613	1.98208
0.516129	1.73432
0.580645	1.54162
0.645161	1.38746
0.709677	1.26133
0.774194	1.15622
0.83871	1.06728
0.903226	0.991042
0.967742	0.924972
1.03226	0.867162
1.09677	0.816152
1.16129	0.77081
1.22581	0.730241
1.29032	0.693729
1.35484	0.660695
1.41935	0.630663
1.48387	0.603243
1.54839	0.578108
1.6129	0.554983
1.67742	0.533638
1.74194	0.501177
1.80645	0.466018
1.87097	0.434433
1.93548	0.405954
2	0.380186

SLVh

fattore q automatico	SI

Dir. azione sismica	orizzontale
regolare in pianta	NO
regolare in altezza	SI
numero di intervalli	32
materiale struttura	Calcestruzzo
tipologia struttura	Telaio più piani più campate
forma dello spettro	Inelastico
categoria del suolo	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille consistenti
classe di duttilità	Bassa
categoria topografica	T1
normativa	DM 2008
zona sismica	III
classe d'uso	2
tipo di stato limite	SLV
durata totale	2.00
smorzamento	5.00
fattore q utente	3.45
f0	2.60
Ag/g	0.06
Tc*	0.30
longitudine	8.44
latitudine	44.27
Pv	0.10
Vr	50.00
Tr	474.56
fattore q effettivo	3.45
fattore n effettivo	1.00
fattore s effettivo	1.20

periodo	risposta
0	1.2
0.0645161	1.06572
0.141482	0.905536
0.193548	0.905536
0.258065	0.905536
0.322581	0.905536
0.387097	0.905536
0.424445	0.905536
0.516129	0.744679
0.580645	0.661937
0.645161	0.595743
0.709677	0.541585
0.774194	0.496452
0.83871	0.458264
0.903226	0.425531
0.967742	0.397162
1.03226	0.372339
1.09677	0.350437
1.16129	0.330968
1.22581	0.313549
1.29032	0.297871
1.35484	0.283687
1.41935	0.270792
1.48387	0.259019
1.54839	0.248226
1.6129	0.238297
1.67742	0.229132
1.74194	0.220646
1.80645	0.212765
1.87097	0.201659
1.93548	0.2
2	0.2

CARICHI UNIFORMI TIPO (Fase 1)

Condizione di carico: "Peso Proprio Solaio" Tipo: "Permanente"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
367	0	0	-34.27	gbl	0

368	0	0	-34.27	gbl	0	
369	0	0	-10.695	gbl	0	
370	0	0	-10.695	gbl	0	
372	0	0	-23.575	gbl	0	
373	0	0	-34.27	gbl	0	
374	0	0	-34.27	gbl	0	
375	0	0	-10.695	gbl	0	
376	0	0	-10.695	gbl	0	
377	0	0	-10.695	gbl	0	
379	0	0	-23.575	gbl	0	

Condizione di carico: "Cornicione" Tipo: "Permanente"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
369	0	0	-6	gbl	0
370	0	0	-6	gbl	0
371	0	0	-6	gbl	0
372	0	0	-6	gbl	0

Condizione di carico: "Permanente 2" Tipo: "Permanente"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
367	0	0	-11.175	gbl	0
368	0	0	-11.175	gbl	0
369	0	0	-3.4875	gbl	0
370	0	0	-3.4875	gbl	0
372	0	0	-7.6875	gbl	0

Condizione di carico: "Muratura" Tipo: "Permanente"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
2	0	0	-10	gbl	0
342	0	0	-10.5	gbl	0
375	0	0	-10.5	gbl	0
376	0	0	-10.5	gbl	0
377	0	0	-10.5	gbl	0
378	0	0	-10.5	gbl	0
379	0	0	-10.5	gbl	0

Condizione di carico: "Accidentale 2" Tipo: "Neve (q<1000)"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
367	0	0	-10.43	gbl	0
368	0	0	-10.43	gbl	0
369	0	0	-3.255	gbl	0
370	0	0	-3.255	gbl	0
372	0	0	-7.175	gbl	0

Condizione di carico: "Accidentale 1" Tipo: "Cat. B: Uffici"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
373	0	0	-14.9	gbl	0
374	0	0	-14.9	gbl	0
375	0	0	-4.65	gbl	0
376	0	0	-4.65	gbl	0
377	0	0	-4.65	gbl	0
379	0	0	-10.25	gbl	0

Condizione di carico: "Permanente 1" Tipo: "Permanente"

Tipo	cdx	cdy	cdz	ref	lato
373	0	0	-32.125	gbl	0
374	0	0	-32.125	gbl	0
375	0	0	-11.625	gbl	0
376	0	0	-11.625	gbl	0
377	0	0	-11.625	gbl	0
379	0	0	-20.5	gbl	0

CARICHI TRAPEZOIDALI TIPO (Fase 1)

Condizione di carico: "Peso Proprio Solaio" Tipo: "Permanente"

Tipo	xi	yi	zi	xj	yj	zj	ref
368	0	0	0	0	0	1.77636e-015	gbl
370	0	0	0	0	0	1.77636e-015	gbl
374	0	0	0	0	0	1.77636e-015	gbl
377	0	0	0	0	0	1.77636e-015	gbl

Condizione di carico: "Accidentale 2" Tipo: "Neve (q<1000)"

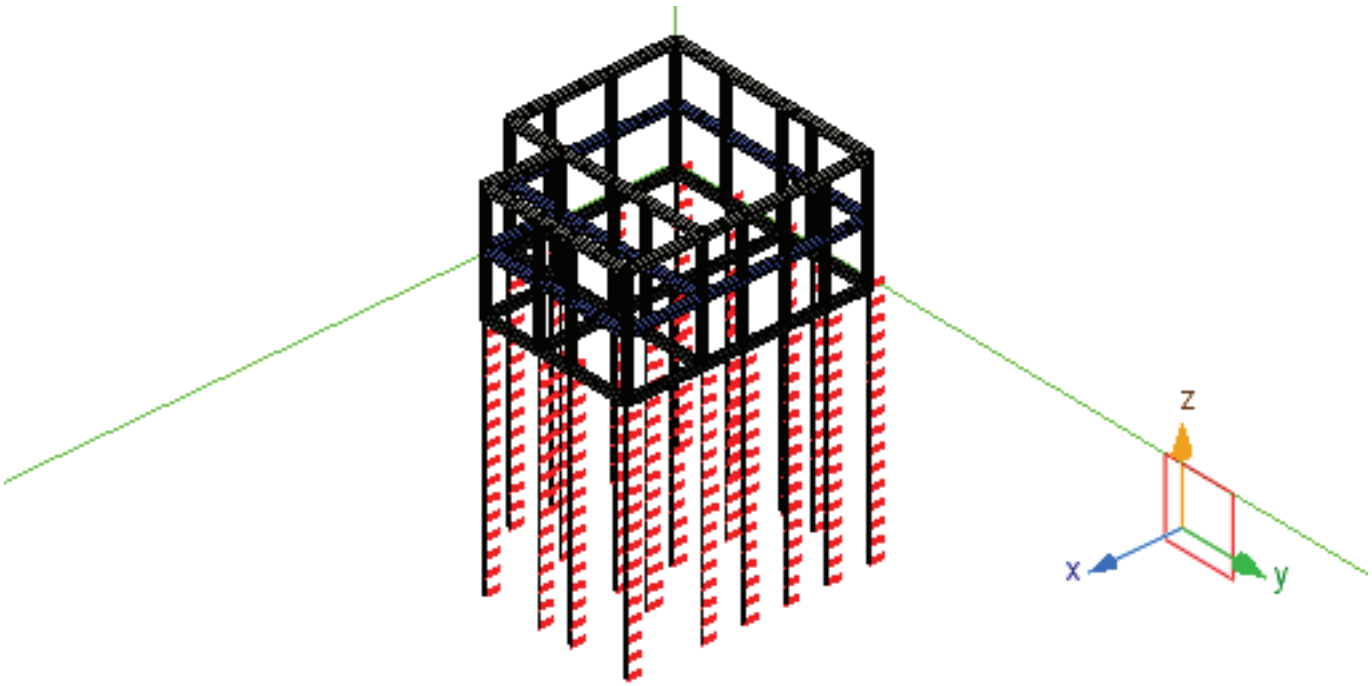
Tipo	xi	yi	zi	xj	yj	zj	ref
368	0	0	-4.44089e-016	0	0	0	gbl
370	0	0	-4.44089e-016	0	0	0	gbl

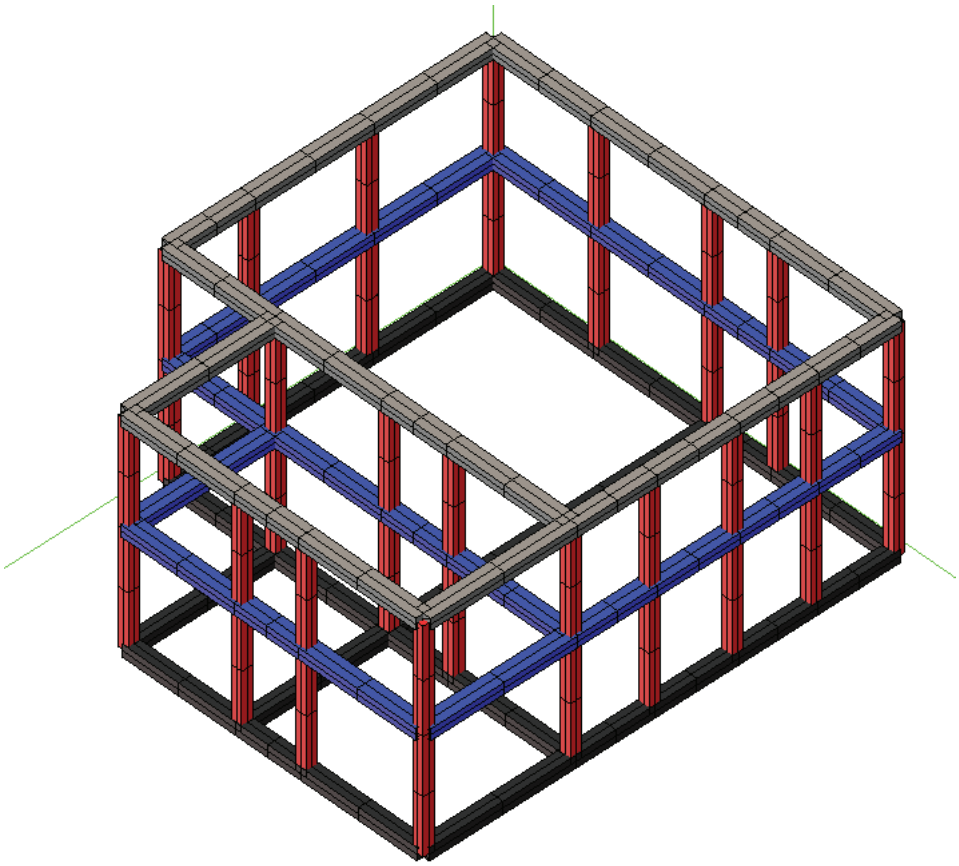
PESI PROPRI TIPO (Fase 1)

Condizione di carico: "Peso Proprio" Tipo: "Permanente"

Tipo	gm	gx	gy	gz
1	0	0	0	-1
2	0	0	0	-1
342	0	0	0	-1
367	0	0	0	-1
368	0	0	0	-1
369	0	0	0	-1
370	0	0	0	-1
371	0	0	0	-1
372	0	0	0	-1
373	0	0	0	-1
374	0	0	0	-1
375	0	0	0	-1
376	0	0	0	-1
377	0	0	0	-1
378	0	0	0	-1
379	0	0	0	-1
380	0	0	0	-1

ALLEGATO 2


z
x
y



ALLEGATO 3

ECOSAVONA - centrale tecnologica – ESTRATTO VERIFICHE TRAVI - PILASTRI

Generato mercoledì 29 gennaio 2014 alle ore 23:10:46.

All-In-One EWS 39 (27.01.2014) build 5509

© 2011-2013, Softing srl - 10140

Indice

Parametri di progetto
Caratteristiche del terreno
Caratteristiche dei materiali
Tipi di carico
Condizioni di carico
Combinazioni di progetto dei carichi
Combinazioni di esercizio dei carichi
Combinazioni di danno dei carichi
Combinazioni dei carichi per verifiche geotecniche
Elementi
Sezioni
    Sezione rettangolare
Armatura longitudinale negli elementi
Armatura trasversale negli elementi
Verifica flessionale pilastri
Verifica taglio pilastri
Verifica a torsione
Verifica stato limite di esercizio - fessurazione
Verifica stato limite di esercizio - tensioni massime nel calcestruzzo
Verifica stato limite di esercizio - tensioni massime nell'acciaio
Verifica stato limite di esercizio - deformabilità
Fattore resistenza flessionale gerarchica
Fattore resistenza a taglio nodi
Verifica taglio da azione sismica

Parametri di progetto

Normativa		
Normativa di riferimento		DM 2008 - Zona sismica - Alta Duttilità
Unità di misura		
Lunghezza		cm
Forza		kg
Pressione		kg/cm2
Metodo di progetto		
Metodo		Stati limite
Fattori sicurezza parziale		
Calcestruzzo		1.5
Acciaio		1.15
Legami costitutivi		
Asse parabola calcestruzzo (x1000)		2
Fattore di riduzione addizionale		0.85
Deformazione ultima calcestruzzo (x1000)		3.5
Deformazione ultima acciaio (x1000)		10
Incremento resistenza acciaio		0
Opzioni di progetto		
Considerata l'eccentricità accidentale sui pilastri		NO
Considerata la traslazione del diagramma dei momenti		SI
Armatura longitudinale		
Lunghezza massima barre	cm	1200
Massima distanza barre	cm	1000
Diametri minimi di ancoraggio		20
Progetto antisismico		
Gerarchia delle resistenze		SI
Fattore di sicurezza per la gerarchia delle resistenze		1.3

Progetto per taglio dovuto ad azione simica	SI
Progetto per duttilità dei pilastri-parete	SI

Minimi e massimi per le travi

Armatura minima tesa	F1.40000
Armatura massima tesa	F3.50000
Armatura minima totale	0.000
Armatura massima totale	
Moltiplicatore di continuità dell'armatura in zona critica	0
Rapporto di bilanciamento di armatura	0.5
Lunghezza zona critica	H1.5

Minimi e massimi per i pilastri

Armatura minima totale	0.010
Armatura massima totale	0.040

Minimi e massimi per travi di fondazione

Armatura minima totale	0.002

Modalità staffatura

Staffe filo pilastro	SI
Passo massimo nelle travi	33.000,H0.8,P666.666
Passo massimo nei pilastri	25.000,D12,p12.50000J

Infittimento staffe agli estremi

Passo zona critica travi	H0.25,D6,17.500,S24
Lunghezza zona critica travi	H1.5
Passo zona critica pilastri	D6,12.500,m0.333,p8.33300J
Lunghezza zona critica pilastri	M,L0.167,45.000

Abbreviazioni usate nelle regole di assegnazione

n	valore numerico
Hn	n volte altezza della sezione asse locale y
Ln	n moltiplica la lunghezza della trave
Dn	n volte il diametro minimo armatura
Sn	n volte il diametro della staffa
Pn	Ast/bst: rapporto tra area staffa e corda
Mn (maiuscolo)	dimensione massima della sezione
mn (minuscolo)	dimensione minima della sezione
Nn	moltiplicatore forza assiale di compressione
Fn	inverso della resistenza dell'acciaio

Caratteristiche del terreno

Angolo attrito interno	°	29.999996	Gamma	1.250000
Coesione	kg/cm2	0.100000	Gamma	1.400000
Densità	kg/cm3	0.001800	Gamma	1.000000
Coeff. Sic. Portanza		1.800000		
Coeff. Sic. Scorrimento		1.100000		
Profondità piano posa	cm	0.000000		

Caratteristiche dei materiali

		Calcestruzzo
Denominazione materiale		
Resistenza cubica	kg/cm2	350.000000
Resistenza a compressione	kg/cm2	164.616667
Resistenza a trazione frattile 5%	kg/cm2	13.229964
Tensione di aderenza	kg/cm2	29.767418
		Acciaio
Denominazione materiale		
Resistenza caratteristica acciaio	kg/cm2	4400.000000
Resistenza di calcolo	kg/cm2	3826.086957

Tipi di carico

Nome	Tipo	Grav.	Gamma fav	Gamma sfav.	Gamma sismico	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi 2 sismico	Phi (coeff. correl.)
Permanente	permanente	*	1.00	1.40	1.00	nd	nd	nd	nd	nd
Sismico SLU	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd

Sismico SLD	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Torcente SLU	sismico correlato		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Torcente SLD	sismico correlato		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Cat. A: Residenziale	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30		1.00
Cat. B: Uffici	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30		1.00
Cat. C: Affollamento	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60		1.00
Cat. D: Commerciale	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60		1.00
Cat. E: Magazzini	variabile	*	nd	1.50	1.00	1.00	0.90	0.80	0.80		1.00
Cat. F: Rimesse (<30kN)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60		1.00
Cat. G: Rimesse (>30kN)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30		1.00
Cat. H: Copertura	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20		1.00
Neve (q<1000)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20		1.00
Neve (q>1000)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.20	0.20		1.00
Vento	variabile non contemporaneo		nd	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00		1.00
Sismico SLV	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Sismico SLO	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd
Sismico SLC	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd		nd

Condizioni di carico

(Fase) Nome	Tipo
(1) Dinamica SLVh Y	Sismico SLV
(1) Dinamica SLVh X	Sismico SLV
(1) Dinamica SLDh Y	Sismico SLD
(1) Dinamica SLDh X	Sismico SLD
(1) Peso Proprio	Permanente
(1) Permanente 1	Permanente
(1) Accidentale 1	Cat. B: Uffici
(1) Accidentale 2	Neve (q<1000)
(1) Muratura	Permanente
(1) Permanente 2	Permanente
(1) Cornicione	Permanente
(1) Peso Proprio Solaio	Permanente

Combinazioni di progetto dei carichi

1	**-0.30 * (1) Dinamica SLVh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh X**
2	**-0.30 * (1) Dinamica SLVh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh X**
3	**0.30 * (1) Dinamica SLVh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh X**
4	**0.30 * (1) Dinamica SLVh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh X**
5	**-0.30 * (1) Dinamica SLVh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh Y**
6	**-0.30 * (1) Dinamica SLVh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh Y**
7	**0.30 * (1) Dinamica SLVh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh Y**
8	**0.30 * (1) Dinamica SLVh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh Y**
9	**1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.50 * (1) Accidentale 2 + 1.05 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio**
10	**1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.75 * (1) Accidentale 2 + 1.50 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio**
11	**1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio**
12	**1.40 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.40 * (1) Cornicione + 1.40 * (1) Permanente 2 + 1.40 * (1) Muratura + 1.50 * (1) Accidentale 2 + 1.05 * (1) Accidentale 1 + 1.40 * (1) Permanente 1 + 1.40 * (1) Peso Proprio**
13	**1.40 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.40 * (1) Cornicione + 1.40 * (1) Permanente 2 + 1.40 * (1) Muratura + 0.75 * (1) Accidentale 2 + 1.50 * (1) Accidentale 1 + 1.40 * (1) Permanente 1 + 1.40 * (1) Peso Proprio**

14	1.40 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.40 * (1) Cornicione + 1.40 * (1) Permanente 2 + 1.40 * (1) Muratura + 1.40 * (1) Permanente 1 + 1.40 * (1) Peso Proprio

Combinazioni di esercizio dei carichi

1	Quasi Perm.	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
2	Quasi Perm.	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
3	Frequente	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
4	Frequente	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.50 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
5	Frequente	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
6	Rara	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Accidentale 2 + 0.70 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
7	Rara	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.50 * (1) Accidentale 2 + 1.00 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
8	Rara	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio

Combinazioni di danno dei carichi

1	-0.30 * (1) Dinamica SLDh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLDh X
2	-0.30 * (1) Dinamica SLDh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLDh X
3	0.30 * (1) Dinamica SLDh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLDh X
4	0.30 * (1) Dinamica SLDh Y + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLDh X
5	-0.30 * (1) Dinamica SLDh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLDh Y
6	-0.30 * (1) Dinamica SLDh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLDh Y
7	0.30 * (1) Dinamica SLDh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLDh Y
8	0.30 * (1) Dinamica SLDh X + 1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLDh Y

Combinazioni dei carichi per verifiche geotecniche

1	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh X
2	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh X
3	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh Y
4	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh Y
5	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.30 * (1) Accidentale 2 + 0.91 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
6	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.65 * (1) Accidentale 2 + 1.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
7	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio

Elementi

Elemento	Dal nodo	Al nodo	Offset estremo sinistro (cm)			Offset estremo destro (cm)			Lunghezza (cm)
			x	y	z	x	y	z	
749	2	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	368.00

Sezioni

Sezione rettangolare

Elemento	Materiale	Altezza (cm)	Base (cm)
749		35.00	35.00

Armatura longitudinale negli elementi

Elemento	Area (cm2)	Y (cm)	Z (cm)	Ascissa iniz. (cm)	Lunghezza (cm)
749	3.80	13.50	-6.75	20.00	217.52
	3.80	13.50	0.00	20.00	348.00
	3.80	13.50	6.75	20.00	217.52
	3.80	-13.50	6.75	20.00	217.52
	3.80	-13.50	0.00	20.00	348.00
	3.80	-13.50	-6.75	20.00	217.52
	3.80	13.50	13.50	20.00	348.00
	3.80	-13.50	13.50	20.00	348.00
	3.80	-13.50	-13.50	20.00	348.00
	3.80	13.50	-13.50	20.00	348.00

Armatura trasversale negli elementi

Elemento	Ascissa iniz. (cm)	Lunghezza tratto (cm)	Area orizz. (cm2)	Area vert. (cm2)	Passo (cm)
749	0.00	81.46	1.51	1.01	7.00
	81.46	207.09	1.01	1.01	10.00
	288.54	61.46	1.01	1.01	7.00
	350.00	18.00	1.01	1.01	4.00

Verifica flessionale pilastri

Elem	Qta	Ascissa (cm)	Nx (kg)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	F.Sic.	Comb.
749		55.80	8851.57	-248187.42	53198.07	8.32	2
		184.00	9230.38	4631.37	12450.54	> 10.00	1
		331.20	8851.57	254016.68	-65337.46	5.16	2

Minimo fattore di sicurezza: 5.163086 >= 1.00

*Per ogni elemento **Elem** a quota (opzionale) di riferimento **Qta** viene calcolato, all'ascissa **Ascissa**, il momento ultimo Mr nella direzione di sollecitazione risultante e viene esposto il fattore di sicurezza **F.Sic.**, cioè Mr/Me, relativo alla combinazione **COMB** che ha generato il minore fattore di sicurezza. Vengono esposte le sollecitazioni Md nelle componenti assiale **Nx** e flessionale **Mz** e **My** di tale combinazione (vedi Combinazioni Progetto). Se il fattore di sicurezza è maggiore di 10.0, viene riportata la dicitura **>10.0** per evitare la stampa di numeri inutilmente grandi.*

Verifica taglio pilastri

Elem	Qta	Ascissa (cm)	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Vr (kg)	Theta	F. Sic.	Comb.
749		36.800000	8775.185022	0.000000	12008.731726	15330.665292	1.000000	1.276627	sys
		184.000000	8775.185022	13621.433142	0.000000	26828.664261	2.500000	1.969592	sys
		331.200000	8775.185022	13621.433142	0.000000	15330.665292	1.000000	1.125481	sys

Minimo fattore di sicurezza: 1.125481 >= 1.00

*Per ogni elemento **Elem** a quota (opzionale) di riferimento **Qta** viene calcolato, all'ascissa **Ascissa**, il taglio ultimo **Vr** nella direzione di sollecitazione risultante e viene esposto il fattore di sicurezza **F.Sic.**, cioè Tr/Td, relativo alla combinazione **Comb** che ha generato il minore fattore di sicurezza. Vengono esposte le sollecitazioni di calcolo nelle componenti **Nx**, **Ty** e **Tz** di tale combinazione (vedi Combinazioni Progetto). Il campo **Theta** riporta il valore di ctg(θ) usato nella verifica. Se il fattore di sicurezza è maggiore di 10.0, viene riportata la dicitura **>10.0** per evitare la stampa di numeri inutilmente grandi.*

Verifica a torsione

Elem	P/T	Qta	Ascissa (cm)	Comb.	Td (kgxcm)	Tr (kgxcm)	Vd (kg)	Vr (kg)	Fs
749	P		36.800000	8	-7549.425175	525024.281250	244.059519	23119.344986	> 10.00
			184.000000	8	-7549.425175	436549.175687	244.146376	35020.017942	> 10.00

331.200000 2 -4305.453183 525024.281250 1873.588686 15468.855321 7.732723

Minimo fattore di sicurezza: 7.732723 >= 1.00

*Per ogni elemento **Elem** di tipo **P**(ilastro) o **T**(rave) a quota (opzionale) di riferimento **Qta** viene calcolato, all'ascissa **Ascissa**, per ogni combinazione di carico il fattore di sicurezza combinato taglio-torsione **Fs** e vengono esposti dati e risultati relativi alla combinazione **Comb.** per la quale si è ottenuto il fattore di sicurezza minimo. Vengono esposti i momenti torcenti agenti **Td** e resistenti **Tr** ed i valori di taglio combinato agente **Vd** e resistente **Vr**. Se il fattore di sicurezza è maggiore di 10.0, viene riportata la dicitura **>10.0** per evitare la stampa di numeri inutilmente grandi. In caso sia segnalato **Verifica non effettuata** (che non indica una verifica non soddisfatta ma una impossibilità a effetturla) il valore finale non tiene conto di tale verifica.*

Verifica stato limite di esercizio - fessurazione

				Momenti agenti		Momenti prima fessurazione			
Elemento	Ascissa (cm)	Ampiezza Fess. (mm)	Dist.fessure (mm)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	Comb.	Tipo
749	57.066667	0.000266	121.539637	-52234.444713	28664.374688	419926.387850	324652.440265	1	qprm
	57.066667	0.000298	121.539637	-52846.468857	29203.988381	419926.387850	324652.440265	3	freq

Verifica stato limite di esercizio - tensioni massime nel calcestruzzo

		Combinazione rara				Combinazione quasi permanente			
Elemento	Ascissa (cm)	Tensione (kg/cm2)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	Comb.	Tensione (kg/cm2)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	Comb.
749	57.066667	-12.834918	-57230.450772	32153.193316	6	-11.844992	-52234.444713	28664.374688	1
	184.000000	-6.530174	-3927.870597	10802.007919	6	-6.110461	-3698.798038	8904.618162	1
	331.200000	-13.005263	57801.265193	-16004.890253	7	-12.056730	52586.237602	-14010.057473	1

Verifica stato limite di esercizio - tensioni massime nell'acciaio

		Combinazione rara				Combinazione quasi permanente			
Elemento	Ascissa (cm)	Tensione (kg/cm2)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	Comb.	Tensione (kg/cm2)	Mz (kgxcm)	My (kgxcm)	Comb.
749	57.066667	166.100992	-57230.450772	32153.193316	6	153.959659	-52234.444713	28664.374688	1
	184.000000	93.261346	-3927.870597	10802.007919	6	87.668889	-3698.798038	8904.618162	1
	331.200000	170.702868	57801.265193	-16004.890253	7	158.937836	52586.237602	-14010.057473	1

Verifica stato limite di esercizio - deformabilità

Elem	Max. Defless. (cm)	Lunghezza (cm)	Ascissa (cm)	Rapporto Lx/	Tipo Comb.	Comb
749	0.056225	368.000000	368.000000	6545.121774	Rara	6

Fattore resistenza flessionale gerarchica

Elemento	Piano	Verso	Somma colonne (kgxcm)	Somma travi (kgxcm)	Rapporto
749	xy	+	3764404.296875	1401245.117188	2.686471
	xy	-	3764404.296875	1401245.117188	2.686471

Fattore resistenza a taglio nodi

Elemento	Conf.	Vy (kg)	Vz (kg)	nu	Fs	PGA collasso
749	SI	30234.404600	549.353310	0.015727	9.047790	1.193416e-313	1.320969

Minimo fattore di sicurezza: 1.320969 >= 1.00

*Verifica del nodo sovrastante l'elemento **Elemento** sollecitato dalle forze taglianti **Vy, Vz** inclusive dell'azione delle armature longitudinali delle travi. **nu** è la compressione assiale normalizzata, **sy, sz** (non per strutture esistenti) è l'area totale dell'armatura a taglio nel nodo (area staffa / passo * altezza nodo). Il coefficiente di sicurezza è il minore tra quelli relativi a tutte le verifiche.*

Verifica taglio da azione sismica

Elem	Piano locale xy				Piano locale xz				F.Sic.
	Msx (kgxcm)	Mdx (kgxcm)	Tsx (kg)	Tdx (kg)	Msx (kgxcm)	Mdx (kgxcm)	Tsx (kg)	Tdx (kg)	
749	2117858.886719	1339889.526367	-13621.433142	-13621.433142	1728118.896484	1320251.464844	-12008.731726	-12008.731726	1.969592

Minimo fattore di sicurezza: 1.969592 >= 1.00

*Per ogni elemento **Elem** e per ogni **Piano locale xy** e **xz** dell'elemento, vengono calcolati i momenti ultimi **Msx** e **Mdx** ai due estremi (sinistro **sx** e destro **dx**) tenendo conto per ogni combinazione di carico dell'azione assiale. Da questi vengono calcolati i tagli MASSIMI **Tsx** e **Tdx** derivanti dai due versi di sbandamento tenendo anche conto delle azioni dovute ai carichi gravitazionali. Qui vengono esposti i momenti ultimi MINIMI alle estremità per tutte le condizioni di carico e per i due versi di sbandamento. Vengono esposti anche i tagli MASSIMI alle estremità derivanti da questi meccanismi. Viene quindi esposto il fattore di sicurezza **F.Sic** MINIMO delle verifiche a taglio dalle azioni suddette.*

ECOSAVONA - centrale tecnologica – ESTRATTO VERIFICHE ARMATURA MICROPALI

Generato mercoledì 29 gennaio 2014 alle ore 22:11:39.

All-In-One EWS 39 (27.01.2014) build 5509

© 2011-2013, Softing srl - 10140

Indice

Caratteristiche dei materiali
Tipi di carico
Condizioni di carico
Combinazioni di progetto dei carichi
Combinazioni di danno dei carichi
Caratteristiche statiche dei profili
Caratteristiche geometriche dei profili
Elementi
Sollecitazioni agli estremi degli elementi
- Condizione "(1) Dinamica SLVh Y"
- Condizione "(1) Dinamica SLVh X"
- Condizione "(1) Dinamica SLDh Y"
- Condizione "(1) Dinamica SLDh X"
- Condizione "(1) Peso Proprio"
- Condizione "(1) Permanente 1"
- Condizione "(1) Accidentale 1"
- Condizione "(1) Accidentale 2"
- Condizione "(1) Muratura"
- Condizione "(1) Permanente 2"
- Condizione "(1) Cornicione"
- Condizione "(1) Peso Proprio Solaio"

Giunti
Criteri di resistenza degli elementi
Parametri di verifica resistenza e instabilità flesso-torsionale
Parametri di verifica resistenza e instabilità a taglio
Verifica dei giunti
Verifica stato limite di danno

Caratteristiche dei materiali

Resistenza acciaio	kg/cm2	2804.22
Coefficiente sicurezza parziale bulloni		1.25
Coefficiente sicurezza parziale		1.05
Coefficiente sicurezza parziale per instab.		1.05

Tipi di carico

Nome	Tipo	Grav.	Gamma fav	Gamma sfav.	Gamma sismico	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi 2 sismico	Phi (coeff. correl.)
Permanente	permanente	*	1.00	1.40	1.00	nd	nd	nd	nd	nd
Sismico SLU	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Sismico SLD	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Torcente SLU	sismico correlato		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Torcente SLD	sismico correlato		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Cat. A: Residenziale	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
Cat. B: Uffici	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
Cat. C: Affollamento	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Cat. D: Commerciale	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Cat. E: Magazzini	variabile	*	nd	1.50	1.00	1.00	0.90	0.80	0.80	1.00
Cat. F: Rimesse (<30kN)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Cat. G: Rimesse (>30kN)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
Cat. H: Copertura	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00
Neve (q<1000)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20	1.00
Neve (q>1000)	variabile	*	nd	1.50	1.00	0.70	0.50	0.20	0.20	1.00
Vento	variabile non contemporaneo		nd	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00	1.00
Sismico SLV	sismico		nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd

Sismico SLO	sismico	nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Sismico SLC	sismico	nd	1.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd

Condizioni di carico

(Fase) Nome	Tipo
(1) Dinamica SLVh Y	Sismico SLV
(1) Dinamica SLVh X	Sismico SLV
(1) Dinamica SLDh Y	Sismico SLD
(1) Dinamica SLDh X	Sismico SLD
(1) Peso Proprio	Permanente
(1) Permanente 1	Permanente
(1) Accidentale 1	Cat. B: Uffici
(1) Accidentale 2	Neve (q<1000)
(1) Muratura	Permanente
(1) Permanente 2	Permanente
(1) Cornicione	Permanente
(1) Peso Proprio Solaio	Permanente

Combinazioni di progetto dei carichi

1	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh X
2	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh X
3	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLVh Y
4	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLVh Y
5	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.50 * (1) Accidentale 2 + 1.05 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
6	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.75 * (1) Accidentale 2 + 1.50 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
7	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio
8	1.40 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.40 * (1) Cornicione + 1.40 * (1) Permanente 2 + 1.40 * (1) Muratura + 1.50 * (1) Accidentale 2 + 1.05 * (1) Accidentale 1 + 1.40 * (1) Permanente 1 + 1.40 * (1) Peso Proprio
9	1.40 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.40 * (1) Cornicione + 1.40 * (1) Permanente 2 + 1.40 * (1) Muratura + 0.75 * (1) Accidentale 2 + 1.50 * (1) Accidentale 1 + 1.40 * (1) Permanente 1 + 1.40 * (1) Peso Proprio
10	1.40 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.40 * (1) Cornicione + 1.40 * (1) Permanente 2 + 1.40 * (1) Muratura + 1.40 * (1) Permanente 1 + 1.40 * (1) Peso Proprio

Combinazioni di danno dei carichi

1	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLDh X
2	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLDh X
3	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + -1.00 * (1) Dinamica SLDh Y
4	1.00 * (1) Peso Proprio Solaio + 1.00 * (1) Cornicione + 1.00 * (1) Permanente 2 + 1.00 * (1) Muratura + 0.20 * (1) Accidentale 2 + 0.30 * (1) Accidentale 1 + 1.00 * (1) Permanente 1 + 1.00 * (1) Peso Proprio + 1.00 * (1) Dinamica SLDh Y

Caratteristiche statiche dei profili

Nome	ax (cm2)	jx (cm4)	jz (cm4)	jy (cm4)	wez (cm3)	wey (cm3)	wpz (cm3)	wpy (cm3)
ø101.6x10	28.78	603.64	305.42	305.42	60.12	60.12	84.24	84.24

Caratteristiche geometriche dei profili

Nome	cod	bb (cm)	hh (cm)	tw (cm)	tf (cm)	rr (cm)	c1	c2	dy (cm)	dz (cm)
ø101.6x10	5	10.16	10.16	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elementi

Elemento	Dal nodo	Al nodo	Profilo	Offset y sx (cm)	Offset y dx (cm)	Lunghezza (cm)	Snellezza
527	250	1350	ø101.6x10	0.00	0.00	100.00	30.70

Sollecitazioni agli estremi degli elementi

Condizione "(1) Dinamica SLVh Y"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	-1065.27	-86.41	201.75	-6.22e-004	-14748.34	6135.66
	-1065.27	-86.41	201.75	-6.22e-004	5427.24	-2509.07

Condizione "(1) Dinamica SLVh X"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	1829.36	-171.06	86.91	-1.02e-003	-6304.28	11947.41
	1829.36	-171.06	86.91	-1.02e-003	2396.11	-5160.86

Condizione "(1) Dinamica SLDh Y"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	-1038.45	-84.13	196.51	-6.06e-004	-14366.14	5974.24
	-1038.45	-84.13	196.51	-6.06e-004	5285.82	-2442.84

Condizione "(1) Dinamica SLDh X"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	1782.34	-166.87	84.62	-9.93e-004	-6137.73	11657.98
	1782.34	-166.87	84.62	-9.93e-004	2332.61	-5030.77

Condizione "(1) Peso Proprio"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Condizione "(1) Permanente 1"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	2722.32	-26.37	9.05e-002	-1.48e-004	5.96	2556.97
	2722.32	-26.37	9.05e-002	-1.48e-004	15.01	-80.44

Condizione "(1) Accidentale 1"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	1145.84	-13.22	0.20	-7.19e-005	-11.50	1286.31
	1145.84	-13.22	0.20	-7.19e-005	8.10	-35.35

Condizione "(1) Accidentale 2"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	799.23	-9.58	-0.64	-5.60e-005	88.02	928.99
	799.23	-9.58	-0.64	-5.60e-005	24.29	-28.95

Condizione "(1) Muratura"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	7285.59	-27.29	-7.00	-1.13e-004	815.74	2873.49
	7285.59	-27.29	-7.00	-1.13e-004	115.57	144.09

Condizione "(1) Permanente 2"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	856.32	-10.26	-0.68	-6.00e-005	94.31	995.35
	856.32	-10.26	-0.68	-6.00e-005	26.02	-31.02

Condizione "(1) Cornicione"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	2022.95	1.81	1.15	1.68e-005	-132.79	-164.01
	2022.95	1.81	1.15	1.68e-005	-17.68	17.39

Condizione "(1) Peso Proprio Solaio"

Elemento	Nx (kg)	Ty (kg)	Tz (kg)	Mx (kgxcm)	My (kgxcm)	Mz (kgxcm)
527	5261.47	-61.87	-1.64	-3.49e-004	262.77	6010.93
	5261.47	-61.87	-1.64	-3.49e-004	98.44	-176.41

Giunti

Criteri di resistenza degli elementi

Elemento	classe	Resistenza							Instabilità						Sismica			
		presso fless	Cmb	a taglio Y	Cmb	a taglio Z	Cmb	instab. fless.	Cmb	inst. tors.	Cmb	inst. taglio	Cmb	assiale	Cmb	omega	
527	1	2.15	8	>10	3	>10	2	2.09	8	2.09	8	>10	10	2.71	8	1.10	-

Minimo fattore di sicurezza: 2.091131 >= 1.00

In questa tabella vengono riportati i valori dei coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche condotte sulla membratura.

*Le verifiche effettuate sono di resistenza: **presso-fless.** verifica di resistenza per azione assiale e flessionale biassiale; **a taglio** verifica di resistenza a taglio per i piani locali yy e zz; e di instabilità: **inst. fless.** verifica di instabilità a presso flessione biassiale; **inst. tors.** verifica di instabilità laterale e torsionale; **inst. taglio** verifica di instabilità a taglio.*

Per ogni verifica vengono riportati il fattore di sicurezza più sfavorevole e l'indice della combinazione delle azioni cui si riferisce. I fattori di sicurezza superiori a 10.0 vengono scritti nella forma >10 per evitare numeri inutilmente lunghi mentre i fattori inferiori a quelli limite vengono scritti in colore rosso.

*La colonna **Assiale** è la verifica a sola compressione che per azioni sismiche ha particolari restrizioni per le travi (minimo fattore sicurezza 6.66).*

*La colonna **Omega** riporta il valore definito dalla normativa (paragrafo 7.5.4.2) come il minimo valore tra gli $\omega_i = M_{pl,Rd,i} / M_{Ed,i}$ di tutte le travi in cui si attende la formazione di cerniere plastiche, essendo $M_{Ed,i}$ il momento flettente di progetto della i-esima trave in condizioni sismiche e $M_{pl,Rd,i}$ il corrispondente momento plastico. Viene esposto il valore di omega già moltiplicato per 1,1 γ_{Rd}.*

l'intensità delle azioni, in caso di verifica per azioni simiche, è incrementata nei pilastri di ω 1,1 γ_{Rd}.

*In caso di verifiche non supportate o non pertinenti per un dato tipo di profilo (ad esempio profili accoppiati) viene riportata la dicitura **NC** (Non Calcolato). Ciò non indica che la verifica non sia superata.*

Per i parametri impiegati nelle verifiche si vedano le successive tabelle.

Parametri di verifica resistenza e instabilità flesso-torsionale

Elemento	Classe	SF	Cmb.	Piano	Linfl. (m)	Lambda	Alfa	Chi	Beta	Kappa	Mcr(kNm)	Nr (kN)	Mr (kNm)	Mri (kNm)	Ne	Me (kNm)
527	1	2.09	8	y	1.00	0.36	0.21	0.96	1.81	1.00		7539.41	22.07	22.07	2780.00	195.47
				z	1.00	0.36	0.21	0.96	1.63	1.00		7539.41	22.07	22.07	2780.00	15.54
				LT	1.00	8.21e-002	0.21	1.00	1.63	1.00	337238.12					

In questa tabella vengono riportati i principlali parametri per la verifica di resistenza e di instabilità sia flessionale che laterale torsionale della membratura. Le intestazioni delle colonne hanno il seguente significato:

***Classe** classe del profilo; **Cmb.** combinazione dei carichi a cui si riferiscono i dati e che ha determinato il minimo fattore di sicurezza **SF**; Il fattore di sicurezza è per azioni biassiali e combiante minimo tra tutti i criteri di verifica.*

***Lambda** snellezza adimensionale; **Alfa** fattore di imperfezione: **Chi** fattore di riduzione; **Beta** fattore di momento uniforme; **Kappa** fattore di riduzione per instabilità; **Mcr** momento critico elastico; **Nr** resistenza assiale; **Mr** Resistenza flessionale; **Mri** Momento resistente per instabilità; **Ne** Azione assiale agente in questa verifica; **Me** Momento agente in questa verifica.*

I dati per ogni elemento sono disposti su tre righe per le azioni sui piani yy, zz e laterale-torsionale (LT).

I dati per i profili accoppiati non sono riportati in questa tabella.

Si rimanda alla tabella sinottica dei criteri di resistenza per tutti i valori dei coefficienti di sicurezza per azioni combinate.

Parametri di verifica resistenza e instabilità a taglio

Elemento	SF	Cmb.	Tau (MPa)	Lambda	Kappa	Vri (kN)	Vry (kN)	Vrz (kn)	Vey (kN)	Vez (kN)
527	>10	2	158.88	0.10	5.34	1211.29	1849.14	1552.26	8.76	31.80

*In questa tabella vengono riportati i principlali parametri per la verifica di resistenza e di instabilità a taglio. Per la verifica di instabilità si impiega il metodo della resistenza post-critica. Le intestazioni delle colonne hanno il seguente significato: **Tau** tensione resistente post-*

critica; ***Lambda*** *snellezza dell'anima;* ***Kappa*** *fattore di imbozzamento a taglio;* ***Vri*** *taglio resistente da instabilità;* ***Vry*** *e* ***Vrz*** *tagli resistenti;* ***Vey*** *e* ***Vez*** *azioni di taglio per questa verifica.*

Si rimanda alla tabella sinottica dei criteri di resistenza per tutti i valori dei coefficienti di sicurezza per azioni combinate.

Verifica dei giunti

Verifica stato limite di danno

Stato limite: Stato limite di danno
Valore di riferimento: 0.005000
Moltiplicatore degli spostamenti: 1.000000

Quota (cm)	Interpiano (cm)	Spostamento (cm)	Spostamento relativo
Massimo spostamento interpiano relativo (dr):			0.000107

ALLEGATO 4

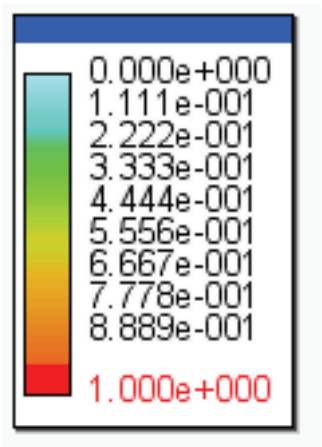
Opzioni verifica membrature

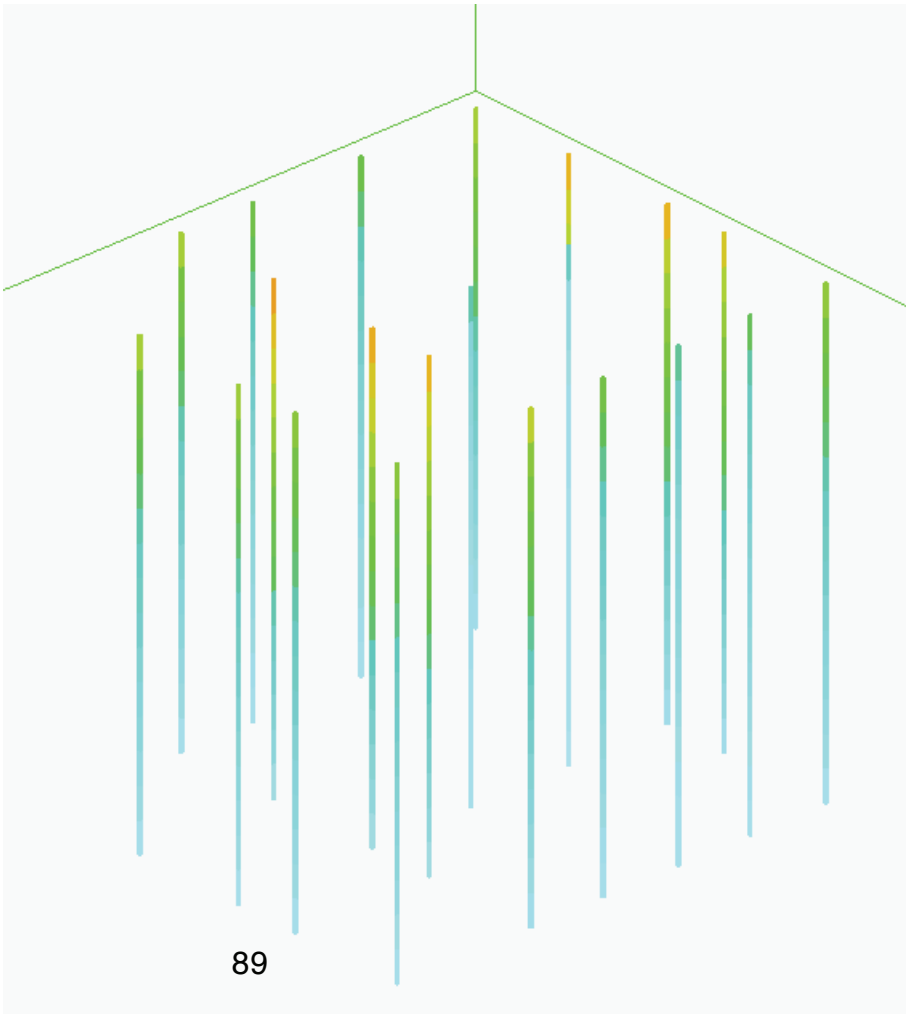
- ○ Dialogo
- ◉ Colori

Criteri verifica a colori

- ☑ Resistenza a taglio Y
- ☑ Resistenza a taglio Z
- ☑ Instabilità a taglio
- ☑ Instabilità presso-flessionale
- ☑ Instabilità flesso-torsionale
- ☑ Resistenza assiale-flessionale
- ☑ Resistenza assiale

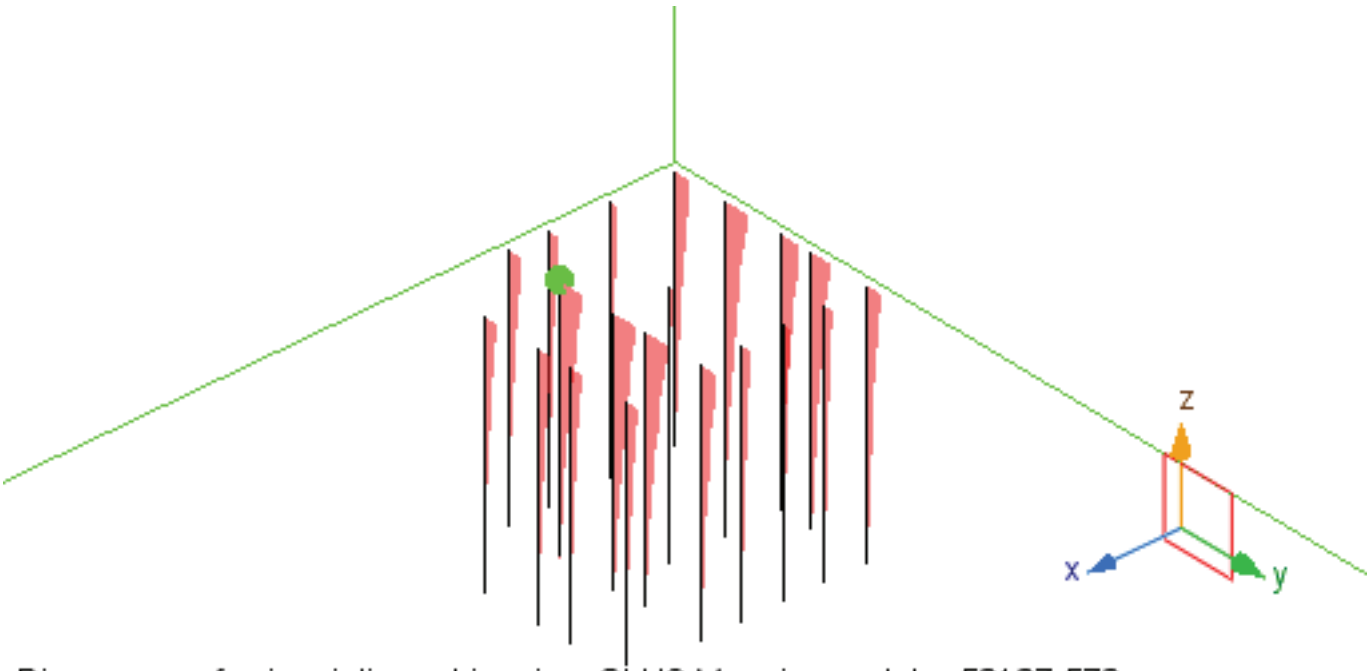
VERIFICA SEZIONE ACCIAIO





ALLEGATO 5

PALI DI FONDAZIONE carichi assiali SLU



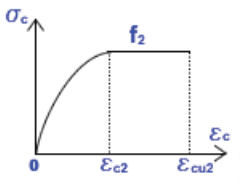
Diagrammasforziassiali-combinazioneSLU9-Massimonodale=52127.573

ALLEGATO 6

Classe di resistenza del cls:	C28/35
Rck - Resistenza caratteristica cubica cls (Kg/cm²):	350.00
Rcm - Resistenza media cubica cls (Kg/cm²):	350.00
γ_c - Coefficiente parziale di sicurezza del cls:	1.50
Tipo di acciaio:	B450C
γ_s - Coefficiente parziale di sicurezza dell'acciaio:	1.15
Ec - Modulo di elasticità longitudinale del cls (Kg/cm²):	325881.08
ν - Coefficiente di Poisson del cls:	0.2000
Ps - Peso specifico del cemento armato (Kg/mc):	2500.00
α - Coefficiente di dilatazione termica del c.a. (1/C):	0.0000100

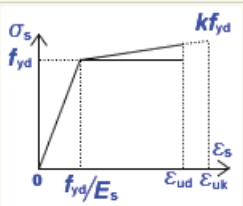
Conglomerato cementizio (cls)

1) fck - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione (Kg/cm²):	290.50
2 fcm - Resistenza media cilindrica compressione Kg/cm²:	370.50
3) fcd - Resistenza di calcolo a compressione (Kg/cm²):	164.62
4) fctk - Resistenza caratteristica a trazione (Kg/cm²):	19.84
5) fctd - Resistenza di calcolo a trazione (Kg/cm²):	13.23
6) fctm - Valore medio resistenza a trazione semplice (Kg/cm²):	28.35
7) fcfm - Valore medio resistenza a trazione per flessione (Kg/cm²):	34.02
8) f2 - Resistenza massima nel grafico parabola/rettangolo (Kg/cm²):	164.62
8) ε_{cu2} - Deformaz. massima per flessione semplice o composta (v.a	0.00350
9) ε_{c2} - Deformaz. massima per compressione semplice (val. ass.):	0.00200



Acciaio barre

a) fyk - Tensione caratteristica di snervamento (Kg/cm²):	4587.16
b) fyd - Tensione di calcolo di snervamento (Kg/cm²):	3988.83
c) fbd - Tensione tangenziale di aderenza acciaio/cls (Kg/cm²):	29.77
d) Es - Modulo di elasticità longitudinale acciaio (Kg/cm²):	2100000.0
e) K - Coefficiente nel grafico tensioni/deformazioni:	1.15
f) ε_{su} - Deformazione massima dell'armatura tesa (valore assoluto):	0.06750



Nelle verifiche delle tensioni SLE

☑ Trascura sempre la resistenza a trazione del cls

Acciaio staffe

g) fyks - Tensione caratteristica di snervamento staffe (Kg/cm²):	4400.00
h) fyds - Tensione di calcolo di snervamento staffe (Kg/cm²):	3826.09
i) Percentuale torsione limite %:	20.00