



Comune di Trani

Regione Puglia



OPERE DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA (MISE) DEI LOTTI I, II, III DISCARICA PER RSU SITA IN TRANI E DENOMINATA "PURO VECCHIO"

CIG: 7060424E30

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

AZIENDA MUNICIPALIZZATA IGIENE URBANA
Comune di Trani
Via Barletta, 161 - Trani
P.IVA 05487980723



PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.
via Amendola 172/c. 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.67
Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI
Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA
Dott. Ing. Sebanino GIOTTA
Dott. Ing. Fabio PACCAPELO



Ing. Federico Cangialosi

Ing. Gianluca Intini

Dott. geol. Vito Specchio

Ing. Vincenzo Catalucci



Vito Specchio

ALLEGATO

R.7.1

R - ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

SCALA:

...

DATA: GIUGNO 2018

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI	3
3. NORMATIVE ADOTTATE	4
4. ANALISI DEI CARICHI	5
4.1. PRESSIONE LATERALE DEL TERRENO	6
5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI.....	7
5.1. PRESCRIZIONI ACCIAIO PER CALCESTRUZZO	7
5.2. PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO.....	7
6. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE (TRANI).....	9
7. COMBINAZIONI DI CARICO	12
8. METODOLOGIE ADOTTATE PER IL CALCOLO STRUTTURALE	14
9. MODELLI DI CALCOLO.....	15
9.1. Impianto di trattamento acque meteoriche	15
9.2. Pozzetto di sollevamento acque meteoriche fondo cava	17
9.3. Pozzetto di sollevamento acque meteoriche III Lotto	19
9.4. Vasca di raccolta silo percolato	21

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica strutturale si riferisce ai manufatti in conglomerato cementizio armato previsti nell'ambito del progetto esecutivo relativo alle opere di *Messa in sicurezza dei lotti I, II, III - discarica per RSU sita in Trani e denominata "Puro Vecchio"*.

Si prevede di realizzare le seguenti nuove opere:

- impianto di trattamento acque meteoriche;
- pozzetto di sollevamento acque meteoriche fondo cava;
- pozzetto di sollevamento acque meteoriche III Lotto;
- vasca di raccolta silos percolato

Tale relazione, oltre ad una breve descrizione delle opere previste, descrive le normative adottate, l'analisi dei carichi, le caratteristiche dei materiali impiegati e le metodologie adottate per il calcolo e la modellazione strutturale.

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI

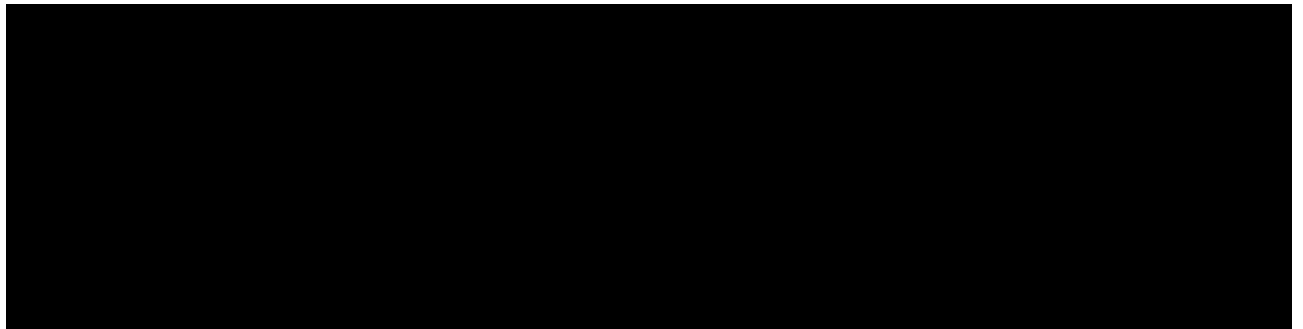
In generale le opere previste risultano completamente interrato e caratterizzate da configurazioni regolari in pianta, quadrate o rettangolari.

Da un punto di vista statico i manufatti risultano classificabili come strutture di tipo scatolare costituite da elementi bidimensionali quali piastre e setti in calcestruzzo armato; i setti, orditi lungo le due direzioni principali dell'edificio, risultano collegati agli elementi resistenti orizzontali (platee di fondazione alle varie quote) in corrispondenza dei nodi di estremità.

La funzione statica di tali elementi bidimensionali è quella di resistere sia nei confronti delle azioni verticali dovute ai carichi statici gravanti sulla struttura, sia nei confronti delle azioni orizzontali, lungo le due direzioni principali dell'edificio ortogonali tra loro, derivanti dall'insorgere di un evento sismico.

Le piastra di fondazione ed i setti presentano spessori funzionali ai carichi agenti ed alle dimensioni delle stesse membrature; in particolare, con riferimento alle platee di fondazione, lo spessore varia da un minimo di 30 cm ad un massimo di 50 cm; altresì, con riferimento alle pareti, esse presentano uno spessore variabile da un minimo di 20 cm ad un massimo di 40 cm.

Segue descrizione in forma tabellare delle opere in progetto (I colonna: denominazione opera, II colonna: dimensioni piano altimetriche, III colonna: tipologia di appartenenza strutturale ai sensi del D.M. 14.01.2008):



3. NORMATIVE ADOTTATE

D.M. LL. PP. 11-03-88

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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.

Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88.

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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08.

Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12),

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08.

Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

Circ. Min. n. 617 del 02 febbraio 2009

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

4. ANALISI DEI CARICHI

CARICHI UNITARI

In ragione dei materiali strutturali impiegati, si è fatto riferimento ai seguenti carichi unitari permanenti:

- peso proprio dell'acciaio per carpenteria = 7.850 daN/mc
- peso proprio del conglomerato cementizio = 2.400 daN/mc
- peso proprio del calcestruzzo armato = 2.500 daN/mc
- peso proprio del calcestruzzo alleggerito per formazione pendenze = 1.500 daN/mc
- peso proprio terreno laterale = 1.800 daN/mc
- peso proprio acqua = 1.000 daN/mc

Si precisa che il peso proprio di ogni membratura strutturale (solette, piastre, setti, pilastri) non viene riportato nella presente analisi dei carichi, in quanto stimato ed applicato alla struttura autonomamente dal software di calcolo (il relativo peso è contenuto nei dati di input del tabulato fornito dal software).

CARICHI DI SUPERFICIE AI PIANI

Di seguito si riportano i carichi permanenti e variabili agenti sulle superfici ai piani. Per quanto attiene i valori nominali e/o caratteristici delle intensità da assumere per i sovraccarichi variabili verticali ed orizzontali agenti sulle parti strutturali, questi sono stati desunti dalla Tabella 3.1.II "Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici" riportata nelle Norme tecniche per le costruzioni 2008, che ad ogni buon conto si rappresenta nel seguito:

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

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

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

Segue rappresentazione tabellare dei carichi applicati:

N.	Denominazione opera	Permanenti portati (daN/mq)	Variabili (daN/mq)		
			Cat. E2 (*)	Cat. H1 (*)	Neve
1	Impianto di trattamento acque meteoriche				
	<i>carico su platea di fondazione</i>	200	1.000	-	-
2	Pozzetto di sollevamento acque meteoriche fondo cava				
	<i>carico su platea di fondazione interna</i>	200	500	-	-
	<i>carico su platea di fondazione esterna</i>	26.600	-	-	-
4	Pozzetto di sollevamento acque meteoriche III Lotto				
	<i>carico su platea di fondazione interna</i>	200	500	-	-
	<i>carico su platea di fondazione interna</i>	200	500	-	-
4	Vasca di raccolta silos percolato				
	<i>carico su platea di fondazione</i>	120	3.700	-	-

4.1. PRESSIONE LATERALE DEL TERRENO

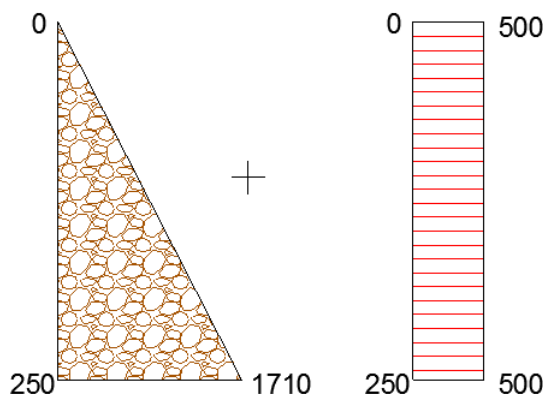
Il calcolo della pressione laterale agente sulle pareti a contatto con il terrapieno esterno, è stato effettuato considerando un coefficiente di spinta attiva k_a pari a 0,32 in condizioni statiche e pari a 0,36 in condizioni sismiche, come risulta dall'applicazione della formula di Mononobe-Okabe riportata nell'Eurocodice 8 "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture"; a tale spinta permanente, caratterizzata da un diagramma triangolare, è stato aggiunto il contributo variabile, caratterizzato da un diagramma rettangolare, relativo ad un teorico carico pari a 500 daN/mq applicato in corrispondenza del piano campagna limitrofo alla parete.

Per il calcolo della spinta permanente e sismica sulle pareti verticali a contatto con il terrapieno esterno è stata utilizzata la formula generale, secondo la teoria di Rankine:

$$p_T = k \cdot \gamma \cdot h$$

Pertanto, assumendo un valore pari a 1.800 daN/m³ per il peso dell'unità di volume del terrapieno, la pressione laterale del terreno agente sulle pareti dell'opera maggiormente cimentata è la seguente (carichi espressi in daN/m², quote in cm):

IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE



5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

In ottemperanza ai disposti di cui al D.M. del 14.01.2008 cap. 10.1 e cap. 11, alla Circolare Ministeriale n. 617 del 02.02.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche delle costruzioni" C.10 e C.11 ed alla norma Uni EN 206, si prescrivono i seguenti materiali:

5.1. PRESCRIZIONI ACCIAIO PER CALCESTRUZZO

Acciaio dolce da carpenteria B450C qualificato secondo le procedure D.M. 14.01.2008 cap. 11.3.1.2 e cap. 11.3.3.5 nel seguente formato:

barre tonde ad aderenza migliorata $\phi_1 = 14$ mm, $\phi_2 = 10$ mm, $\phi_3 = 8$ mm, rispondente alle seguenti caratteristiche:

- $f_{yk} \geq 450$ N/mm²
- $f_{tk} \geq 540$ N/mm²
- $(A_{gt})_k \geq 7,5$ %
- $f_y / f_{yk} \leq 1.25$
- $1.15 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1.35$
- $f_{yd} = 390$ N/mm²
- $E_s = 200$ KN/mm²

Le suddette caratteristiche saranno conformi alle seguenti norme:

- D.M. 2008
- UNI 1002/1
- UNI 564
- UNI 6407

Il campionamento e le prove saranno condotte secondo:

- D.M. 2008
- UNI 6407-69

5.2. PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

In linea con la presente relazione tecnica di calcolo, si richiedono le seguenti caratteristiche per il calcestruzzo per strutture armate preconfezionato o confezionato in opera:

- Controllo di accettazione di tipo A
- Resistenza a compressione sui cubetti $R_{ck} 40$ N/mm² (C 32/40)
- Copriferro minimo Nominale cm 4,50 (strutture di fondazione ed elevazione)
- Classe di esposizione XA2 + XC4
- Classe di consistenza S4
- Massimo rapporto A/C < 0,50
- Tipo/classe di cemento: CEM III/C 32,5 R conforme a UNI EN 197/1
- Diametro massimo inerte: 32 mm

- Impiego di additivi: SI, additivo tipo Sika ViscoCrete 5370-I o similari, dosaggio 1% circa sul quantitativo di cemento, per il passaggio dalla consistenza S3 alla consistenza S4;

Le suddette caratteristiche saranno conformi alle seguenti norme:

- D.M. 2008
- Conforme alla UNI 8520 parte 2[^]
- UNI EN 1744/1
- UNI EN 993/8-9
- UNI EN 1367/1
- 8520 parte 22[^]-2002
- UNI 8981/7
- UNI-EN 197/1
- UNI 7101

6. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE (TRANI)

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 del D.M. 14.01.2008), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, come definite nel § 3.2.1 del D.M. 14.01.2008, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4 del D.M. 14.01.2008.

Pertanto, i dati di progetto assunti ai fini dell'analisi sismica sono di seguito riportati e suddivisi in base alla differente categoria di sottosuolo individuata.

- Tipo di costruzione: 2
- Vita nominale della costruzione VN: >50
- Classe d'uso: III
- Coefficiente di classe d'uso C_u : 1,5
- Periodo di riferimento per l'azione sismica VR: 75
- Latitudine: 41,2737°
- Longitudine: 16,4162°
- Categoria di sottosuolo: A
- Categoria topografica: T1
- Coefficiente di amplificazione topografica ST: 1
- Stati limite considerati per le verifiche nei confronti dell'azione sismica: SLO, SLD, SLV.

Dati per gli spettri di risposta delle componenti orizzontali allo SLO:

- Probabilità PVR di superamento in VR: 81%
- Periodo di ritorno dell'azione sismica TR: 45,16
- a_g/g : 0,0433
- FO: 2,526
- T*C: 0,284
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1
- Coefficiente S: 1
- Coefficiente CC: 1
- TB: 0,095
- TC: 0,284
- TD: 1,773
- TE: 4,5
- TF: 10
- ξ : 0,05

Dati per gli spettri di risposta delle componenti verticali allo SLO:

- Probabilità PVR di superamento in VR: 81%
- Periodo di ritorno dell'azione sismica TR: 45,16
- ag/g : 0,0433
- FO: 2,526
- T*C: 0,284
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1
- Coefficiente S: 1
- TB: 0,05
- TC: 0,15
- TD: 1
- ξ : 0,05

Dati per gli spettri di risposta delle componenti orizzontali allo SLD:

- Probabilità PVR di superamento in VR: 63%
- Periodo di ritorno dell'azione sismica TR: 75,43
- ag/g : 0,057
- FO: 2,511
- T*C: 0,325
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1
- Coefficiente S: 1
- Coefficiente CC: 1
- TB: 0,108
- TC: 0,325
- TD: 1,828
- TE: 4,5
- TF: 10
- ξ : 0,05

Dati per gli spettri di risposta delle componenti verticali allo SLD:

- Probabilità PVR di superamento in VR: 63%
- Periodo di ritorno dell'azione sismica TR: 75,43
- ag/g : 0,057
- FO: 2,511
- T*C: 0,325
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1
- Coefficiente S: 1
- TB: 0,05
- TC: 0,15
- TD: 1

- ξ : 0,05

Dati per gli spettri di risposta delle componenti orizzontali allo SLV:

- Probabilità PVR di superamento in VR: 10%
- Periodo di ritorno dell'azione sismica TR: 711,84
- ag/g: 0,1795
- FO: 2,5
- T*C: 0,361
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1
- Coefficiente S: 1
- Coefficiente CC: 1
- TB: 0,12
- TC: 0,361
- TD: 2,318
- TE: 4,5
- TF: 10
- ξ : 0,05

Dati per gli spettri di risposta delle componenti verticali allo SLV:

- Probabilità PVR di superamento in VR: 10%
- Periodo di ritorno dell'azione sismica TR: 711,84
- ag/g: 0,1795
- FO: 2,5
- T*C: 0,361
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1
- Coefficiente S: 1
- TB: 0,05
- TC: 0,15
- TD: 1
- ξ : 0,05

7. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito si riportano le combinazioni di carico impiegate per il dimensionamento delle opere in progetto (si precisa che tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via):

Famiglia SLU

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T
1	1	0	0	0
2	1	0	1,5	0
3	1	1,05	1,5	0
4	1	1,5	0	0
5	1	1,5	0,75	0
6	1,3	0	0	0
7	1,3	0	1,5	0
8	1,3	1,05	1,5	0
9	1,3	1,5	0	0
10	1,3	1,5	0,75	0

Famiglia SLE rara

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T
1	1	0	0	0
2	1	0	1	0
3	1	0,7	1	0
4	1	1	0	0
5	1	1	0,5	0

Famiglia SLE frequente

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T
1	1	0	0	0
2	1	0	0,2	0
3	1	0,3	0,2	0
4	1	0,5	0	0

Famiglia SLE quasi permanente

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T
1	1	0	0	0
2	1	0,3	0	0

Famiglia SLD

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T	Sisma X SLD	Sisma Y SLD	Sisma Z SLD	Eccentricità Y per sisma X SLD	Eccentricità X per sisma Y SLD
1	1	0,3	-1E-14	0	-1	-0,3	0	-1	0,3
2	1	0,3	-1E-14	0	-1	-0,3	0	1	-0,3
3	1	0,3	-1E-14	0	-1	0,3	0	-1	0,3
4	1	0,3	-1E-14	0	-1	0,3	0	1	-0,3
5	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	-1	0	-0,3	1
6	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	-1	0	0,3	-1
7	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	1	0	-0,3	1
8	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	1	0	0,3	-1
9	1	0,3	-1E-14	0	0,3	-1	0	-0,3	1
10	1	0,3	-1E-14	0	0,3	-1	0	0,3	-1
11	1	0,3	-1E-14	0	0,3	1	0	-0,3	1
12	1	0,3	-1E-14	0	0,3	1	0	0,3	-1
13	1	0,3	-1E-14	0	1	-0,3	0	-1	0,3
14	1	0,3	-1E-14	0	1	-0,3	0	1	-0,3
15	1	0,3	-1E-14	0	1	0,3	0	-1	0,3
16	1	0,3	-1E-14	0	1	0,3	0	1	-0,3

Famiglia SLV

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T	Sisma X SLV	Sisma Y SLV	Sisma Z SLV	Eccentricità Y per sisma X SLV	Eccentricità X per sisma Y SLV
1	1	0,3	-1E-14	0	-1	-0,3	0	-1	0,3
2	1	0,3	-1E-14	0	-1	-0,3	0	1	-0,3
3	1	0,3	-1E-14	0	-1	0,3	0	-1	0,3
4	1	0,3	-1E-14	0	-1	0,3	0	1	-0,3
5	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	-1	0	-0,3	1

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T	Sisma X SLV	Sisma Y SLV	Sisma Z SLV	Eccentricità Y per sisma X SLV	Eccentricità X per sisma Y SLV
6	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	-1	0	0,3	-1
7	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	1	0	-0,3	1
8	1	0,3	-1E-14	0	-0,3	1	0	0,3	-1
9	1	0,3	-1E-14	0	0,3	-1	0	-0,3	1
10	1	0,3	-1E-14	0	0,3	-1	0	0,3	-1
11	1	0,3	-1E-14	0	0,3	1	0	-0,3	1
12	1	0,3	-1E-14	0	0,3	1	0	0,3	-1
13	1	0,3	-1E-14	0	1	-0,3	0	-1	0,3
14	1	0,3	-1E-14	0	1	-0,3	0	1	-0,3
15	1	0,3	-1E-14	0	1	0,3	0	-1	0,3
16	1	0,3	-1E-14	0	1	0,3	0	1	-0,3

Famiglia SLV fondazioni

Nome	Pesi strutturali	variabili	neve	Delta T	Sisma X SLV	Sisma Y SLV	Sisma Z SLV	Eccentricità Y per sisma X SLV	Eccentricità X per sisma Y SLV
1	1	0,3	-1E-14	0	-1,1	-0,33	0	-1,1	0,33
2	1	0,3	-1E-14	0	-1,1	-0,33	0	1,1	-0,33
3	1	0,3	-1E-14	0	-1,1	0,33	0	-1,1	0,33
4	1	0,3	-1E-14	0	-1,1	0,33	0	1,1	-0,33
5	1	0,3	-1E-14	0	-0,33	-1,1	0	-0,33	1,1
6	1	0,3	-1E-14	0	-0,33	-1,1	0	0,33	-1,1
7	1	0,3	-1E-14	0	-0,33	1,1	0	-0,33	1,1
8	1	0,3	-1E-14	0	-0,33	1,1	0	0,33	-1,1
9	1	0,3	-1E-14	0	0,33	-1,1	0	-0,33	1,1
10	1	0,3	-1E-14	0	0,33	-1,1	0	0,33	-1,1
11	1	0,3	-1E-14	0	0,33	1,1	0	-0,33	1,1
12	1	0,3	-1E-14	0	0,33	1,1	0	0,33	-1,1
13	1	0,3	-1E-14	0	1,1	-0,33	0	-1,1	0,33
14	1	0,3	-1E-14	0	1,1	-0,33	0	1,1	-0,33
15	1	0,3	-1E-14	0	1,1	0,33	0	-1,1	0,33
16	1	0,3	-1E-14	0	1,1	0,33	0	1,1	-0,33

8. METODOLOGIE ADOTTATE PER IL CALCOLO STRUTTURALE

Per il calcolo strutturale delle succitate opere è stato utilizzato il programma di calcolo strutturale denominato SISMICAD versione 11.7 che, nella versione più estesa, è dedicato al progetto ed alla verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili.

SismiCad è un programma per il calcolo strutturale con modellazione agli elementi finiti (FEM), dotato di un proprio solutore tridimensionale.

SismiCad si propone principalmente come strumento per il progetto di edifici, in zona sismica e non, con modellazione tridimensionale agli elementi finiti. SismiCad consente la progettazione di edifici in c.a., muratura, acciaio e legno schematizzati attraverso un modello unico di struttura spaziale composta da elementi monodimensionali e bidimensionali con fondazioni poggianti su suolo elastico alla Winkler od elastoplastico, oppure su palificate.

Per progettare una struttura SismiCad prevede sostanzialmente il seguente iter:

- definizione della struttura, anche usando disegni architettonici;
- modellazione automatica agli elementi finiti dell'intera struttura;
- progettazione automatica e/o interattiva di ciascun elemento strutturale;
- produzione automatica di relazioni, disegni esecutivi, piante di carpenteria, prospetti in acciaio, computi.

Le fasi sopra elencate rispecchiano il normale iter progettuale e, in aggiunta, sono rese più flessibili dalla possibilità di attuare modifiche alla struttura senza perdere l'eventuale lavoro di progettazione degli elementi strutturali e il lavoro di creazione delle relazioni.

Come accennato sopra con SismiCad viene fornito un evoluto solutore tridimensionale agli elementi finiti di tipo SAP; per maggiori dettagli si rimanda ai relativi manuali (introduttivo e completo). Il solutore può essere utilizzato anche al di fuori dell'ambiente SismiCad; possiede infatti un proprio autonomo input ed output. Per maggiori dettagli si consulti il capitolo dedicato alla modellazione strutturale o il manuale d'uso del "Solutore Interno". Il solutore interno consente tra l'altro l'analisi di fenomeni di non linearità geometrica (metodo P-delta) e di aste non reagenti alla trazione o alla compressione, di fondazioni sia superficiali che profonde in suolo elastoplastico, elementi bidimensionali parzialmente o non reagenti alla trazione. Il solutore gestisce inoltre fenomeni di non linearità meccanica attraverso una modellazione ad inelasticità diffusa impiegata nelle analisi inelastiche.

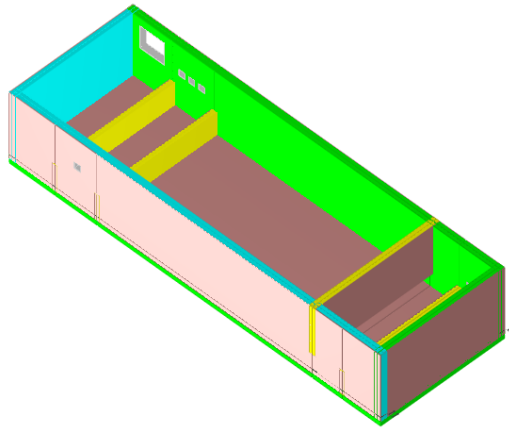
Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili o agli stati limite in accordo al DM 9-1-1996, secondo Eurocodice 2, secondo ACI 318 o secondo NSR-98.

Nel caso in oggetto è stato adottato il metodo di verifica agli stati limite in accordo al **D.M. 14.01.2008**; per quanto concerne il tipo di analisi adottata, si è proceduto effettuando una analisi dinamica lineare che consiste nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale), nella determinazione dell'azione sismica come rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, nonché nella combinazione di tali effetti.

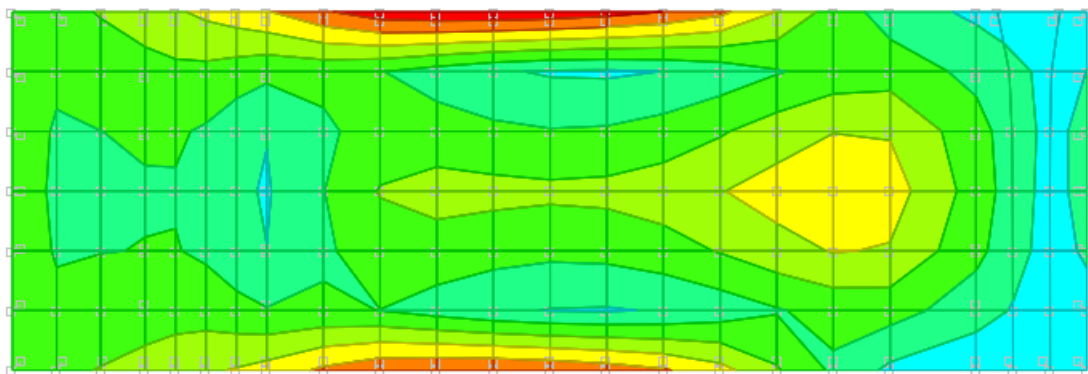
9. MODELLI DI CALCOLO

Di seguito si rappresentano i modelli di calcolo delle opere in calcestruzzo armato ed acciaio previste nell'ambito del presente intervento:

9.1. Impianto di trattamento acque meteoriche

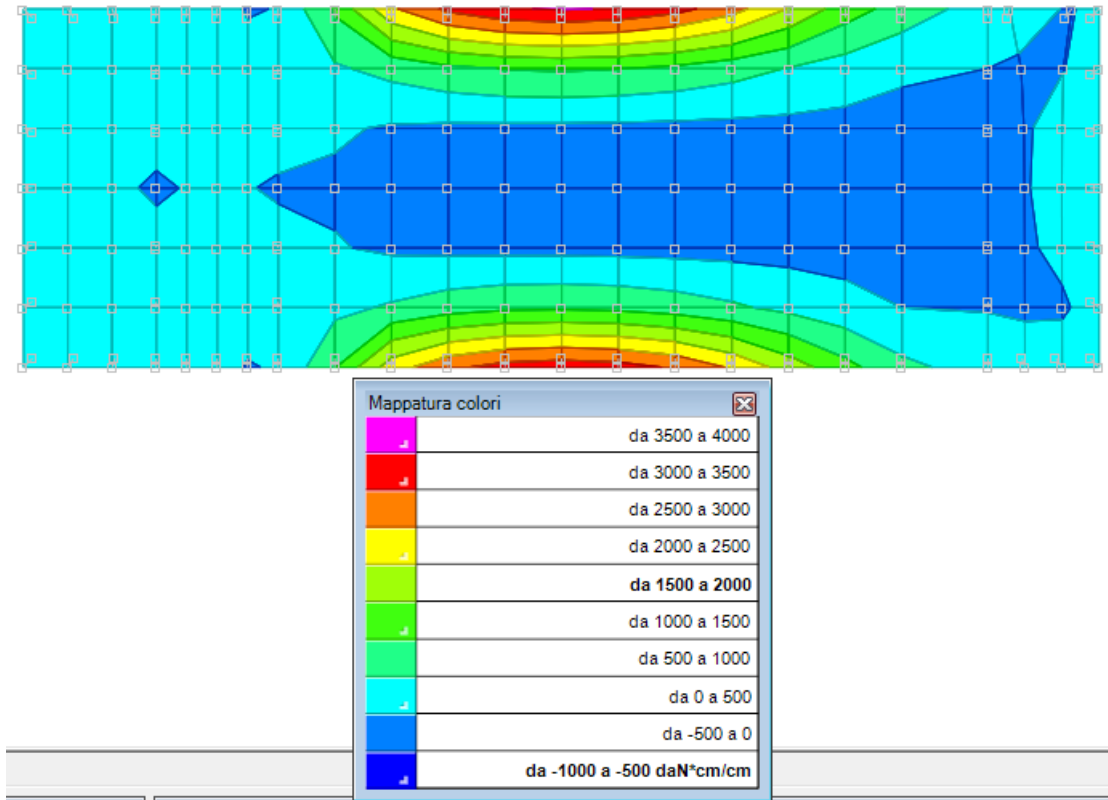


Vista assonometrica impianto di trattamento acque meteoriche

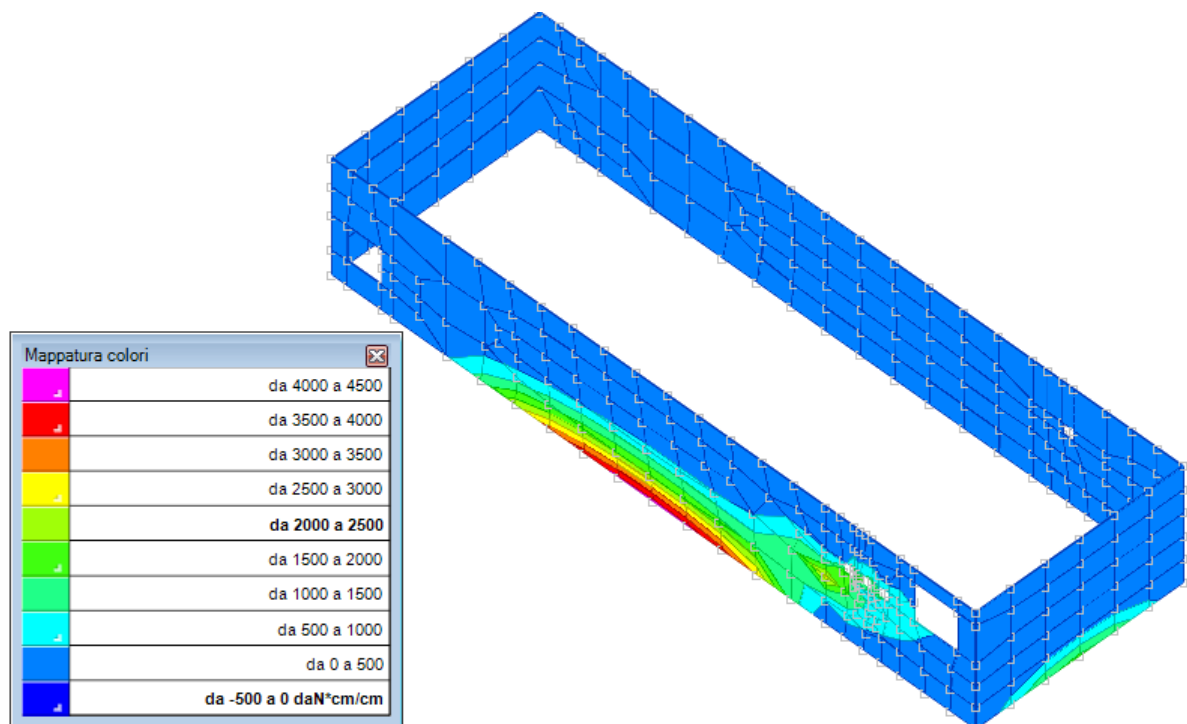


Mappatura colori	
	da -0.2 a -0.15
	da -0.25 a -0.2
	da -0.3 a -0.25
	da -0.35 a -0.3
	da -0.4 a -0.35
	da -0.45 a -0.4
	da -0.5 a -0.45
	da -0.55 a -0.5
	da -0.6 a -0.55
	da -0.65 a -0.6 daN/cm ²

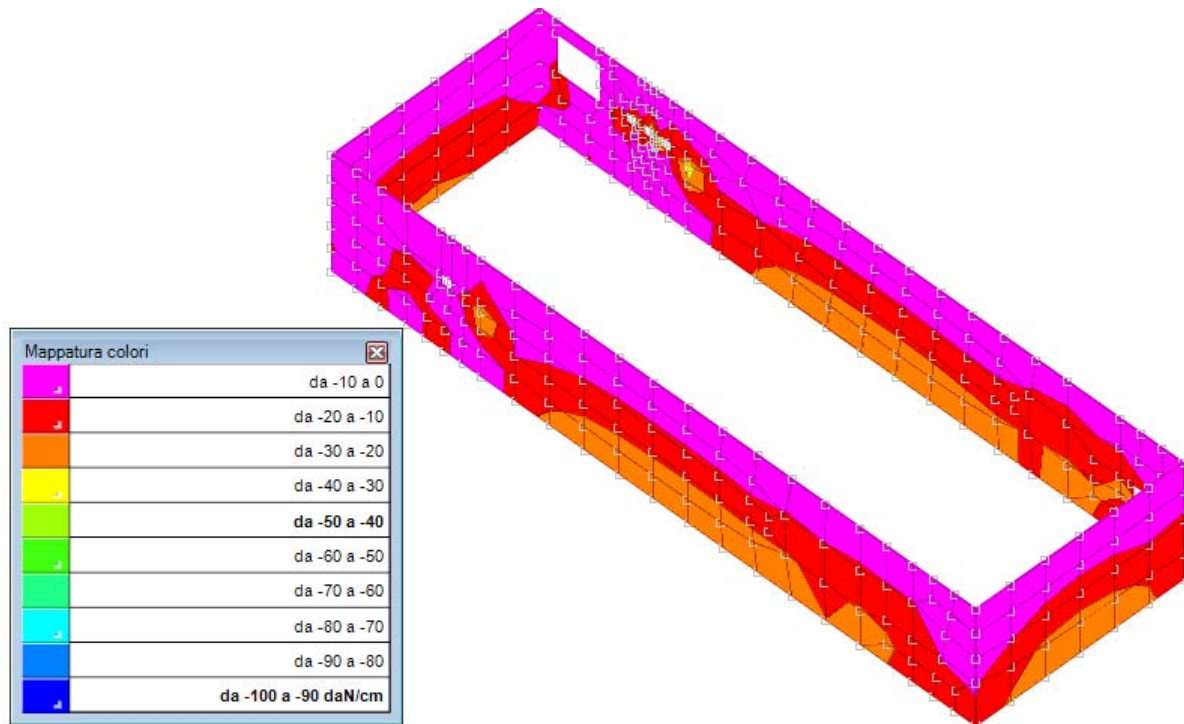
Andamento distribuzione tensioni in fondazione



Rappresentazione grafica involuppo sforzi Myy massimi (daN*cm/cm) agenti sulle platee di fondazione

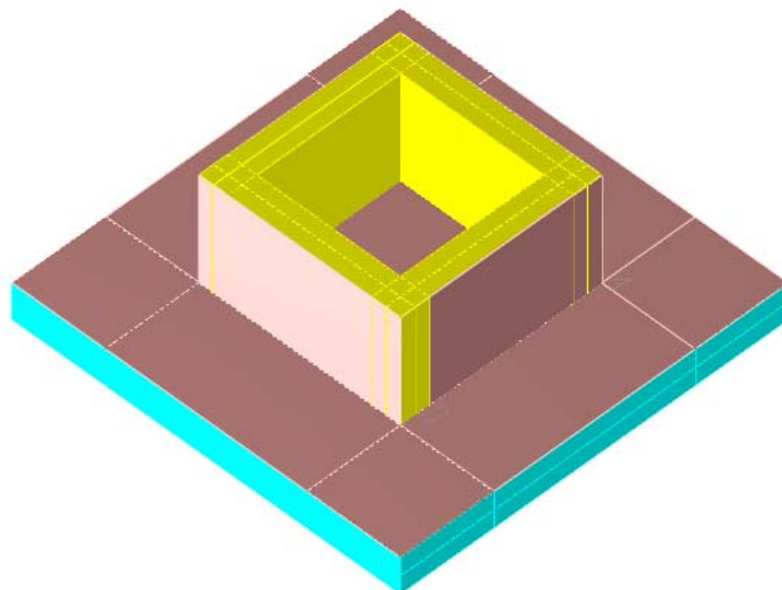


Rappresentazione grafica involuppo sforzi Mzz massimi (daN*cm/cm) agenti sulle pareti verticali

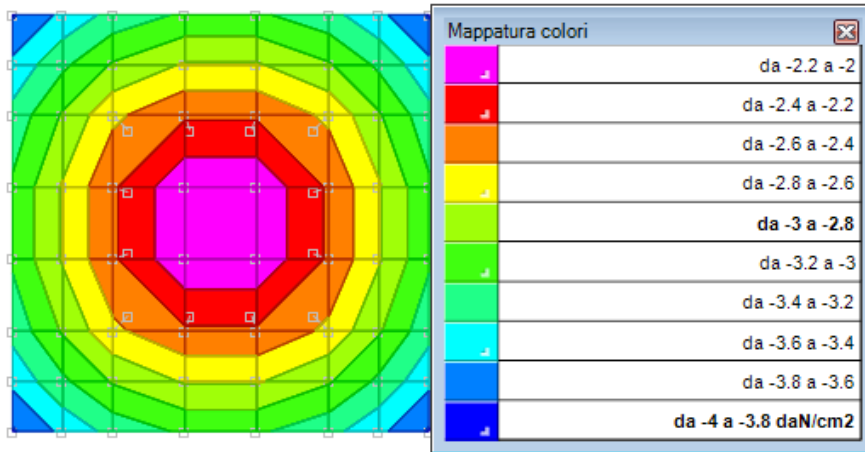


Rappresentazione grafica involucro sforzi F_{zz} minimi (daN/cm) agenti sulle pareti verticali

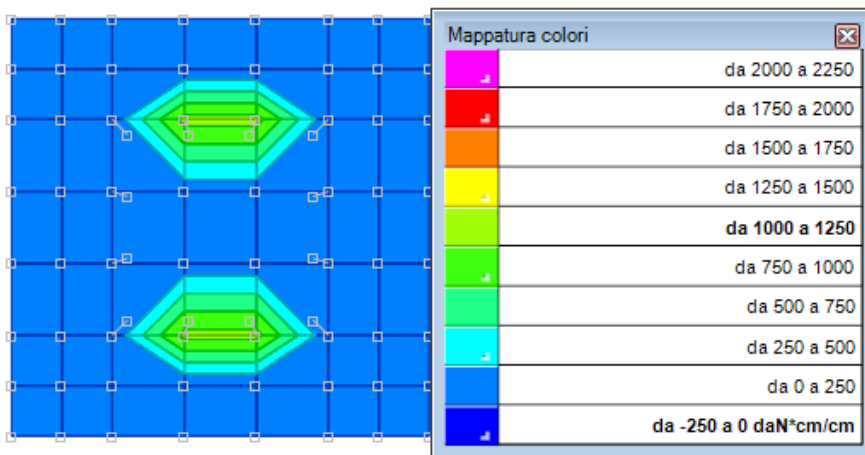
9.2. Pozzetto di sollevamento acque meteoriche fondo cava



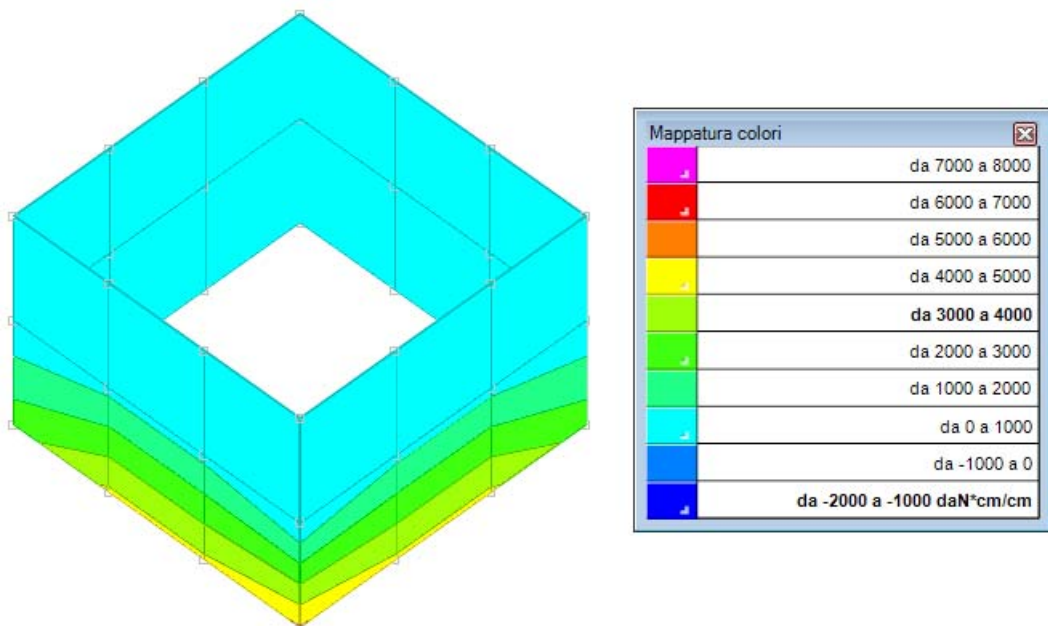
Vista assometrica pozzetto di sollevamento acque meteoriche fondo cava



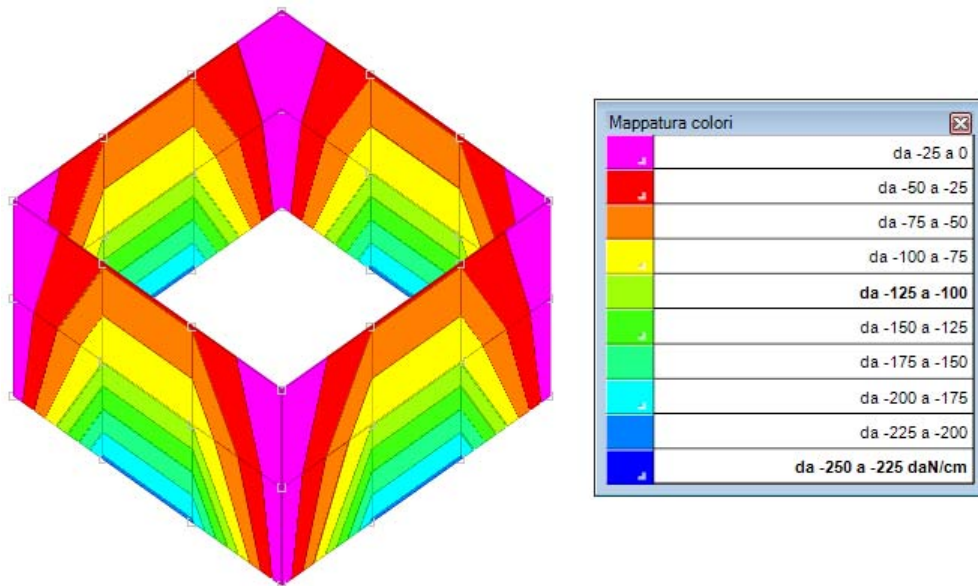
Andamento distribuzione tensioni in fondazione



Rappresentazione grafica involucro sforzi Myy massimi (daN*cm/cm) agenti sulle platee di fondazione

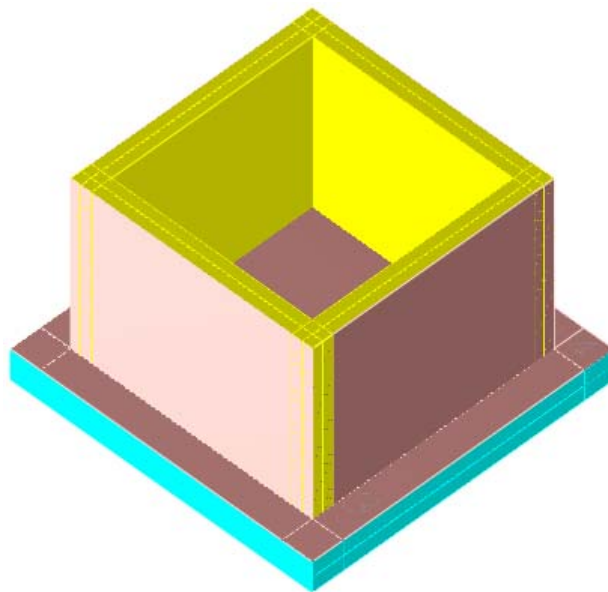


Rappresentazione grafica involucro sforzi Mzz massimi (daN*cm/cm) agenti sulle pareti verticali

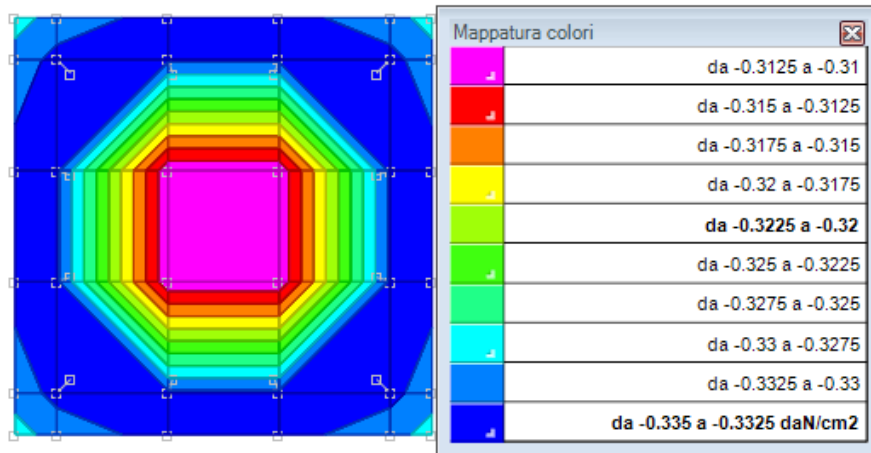


Rappresentazione grafica involucro sforzi Fzz minimi (daN/cm) agenti sulle pareti verticali

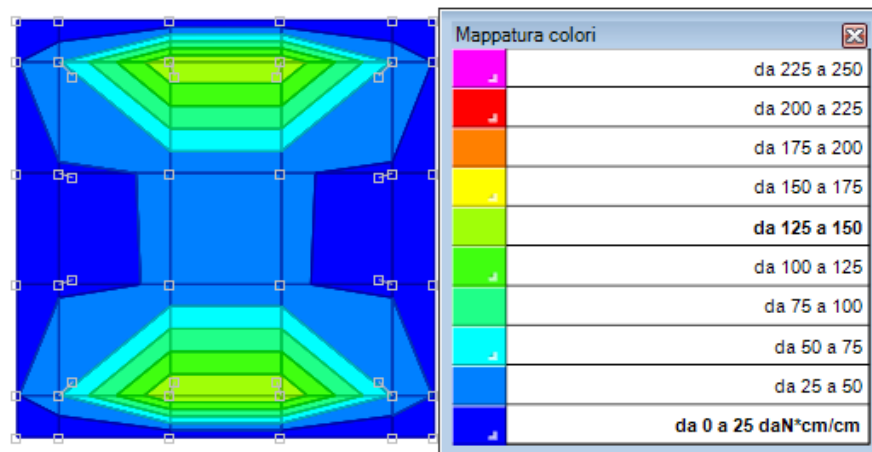
9.3. Pozzetto di sollevamento acque meteoriche III Lotto



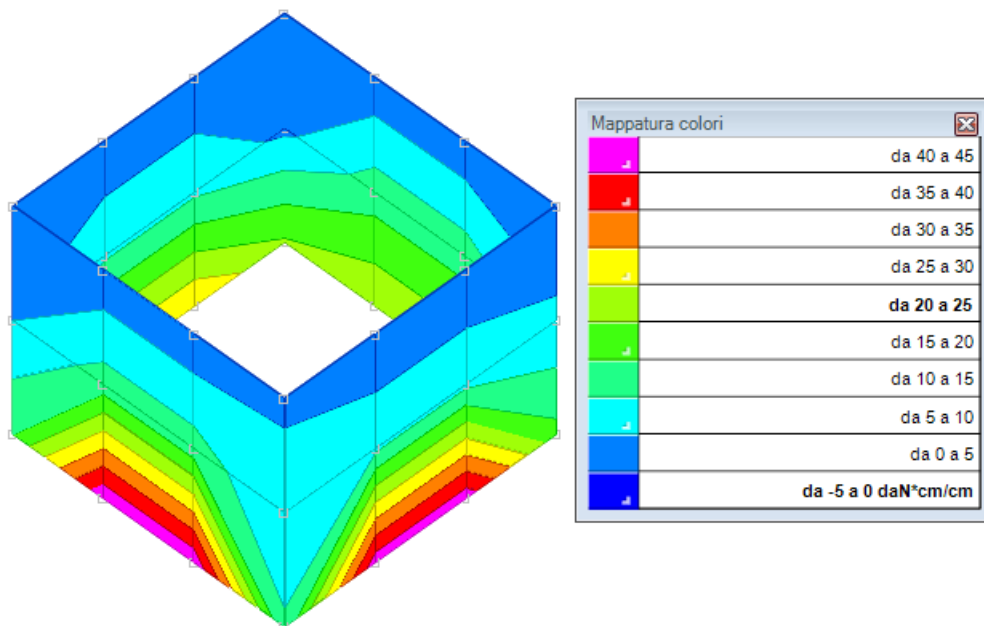
Vista assometrica pozzetto di sollevamento acque meteoriche III lotto



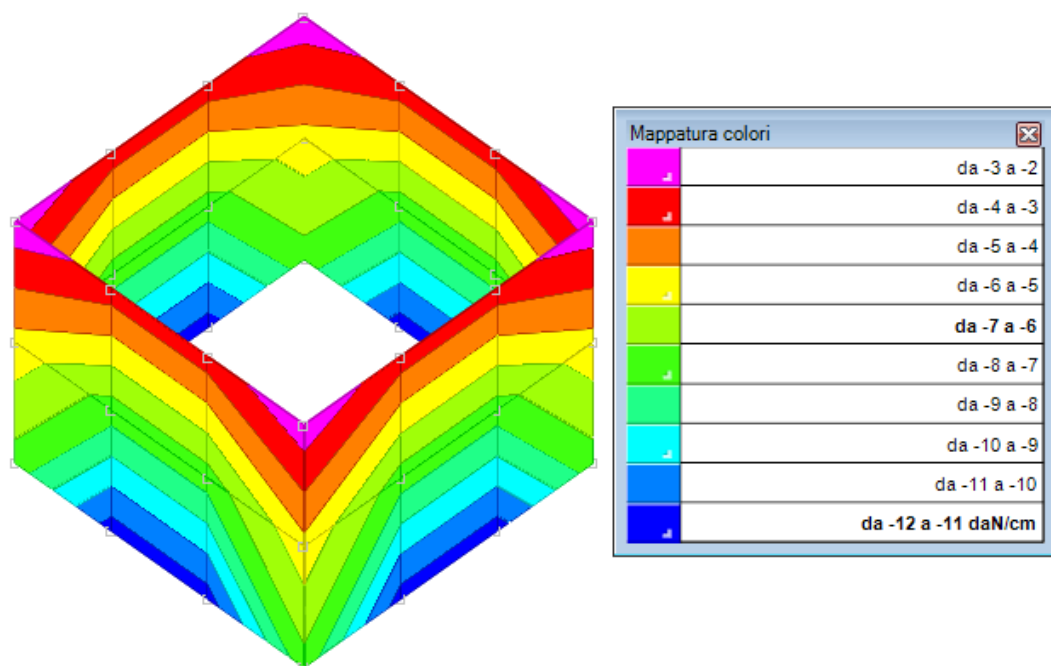
Andamento distribuzione tensioni in fondazione



Rappresentazione grafica involucro sforzi Myy massimi (daN*cm/cm) agenti sulle platee di fondazione

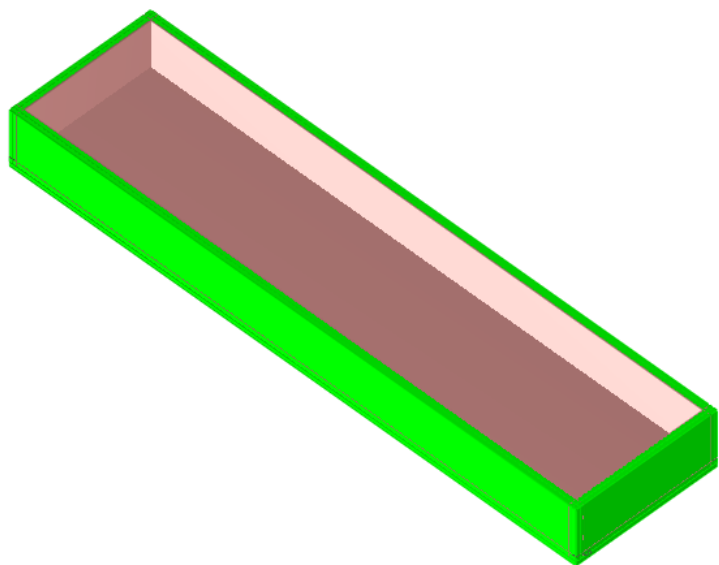


Rappresentazione grafica involucro sforzi Mzz massimi (daN*cm/cm) agenti sulle pareti verticali

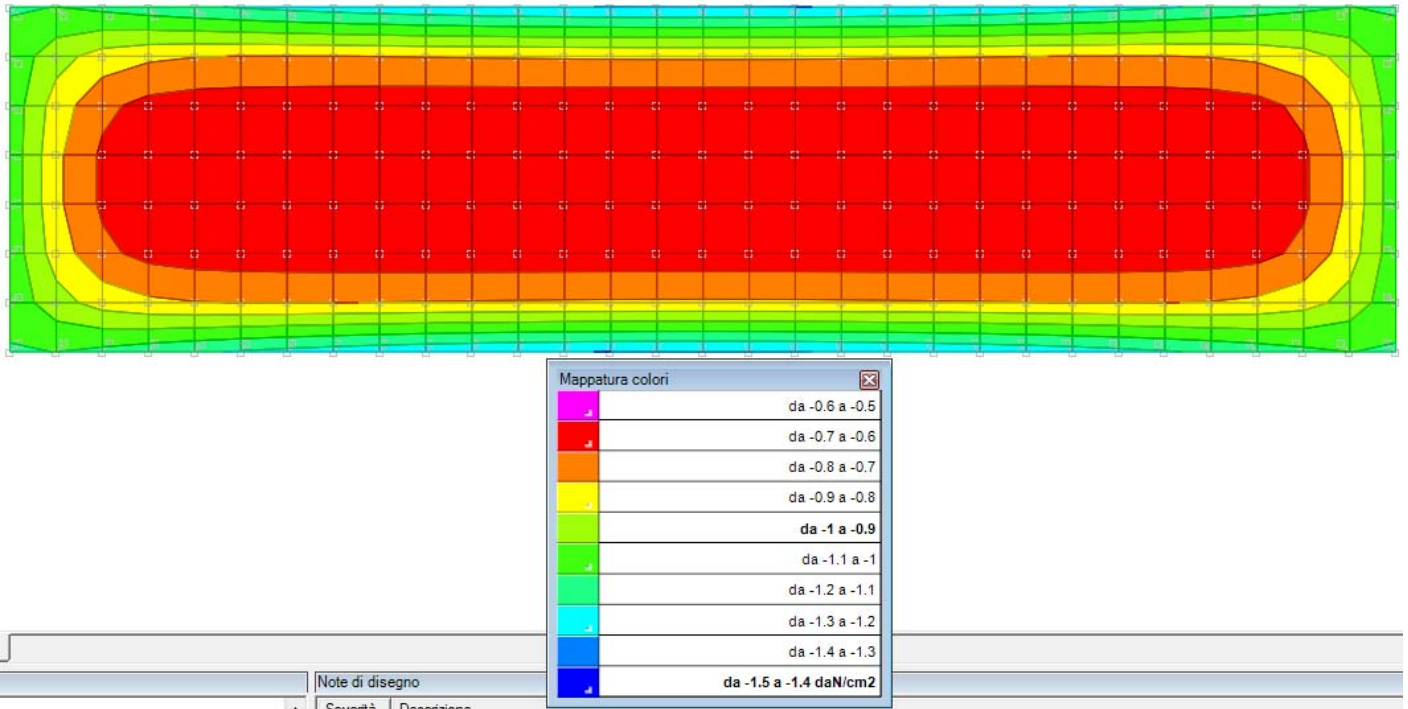


Rappresentazione grafica involuppo sforzi Fzz minimi (daN/cm) agenti sulle pareti verticali

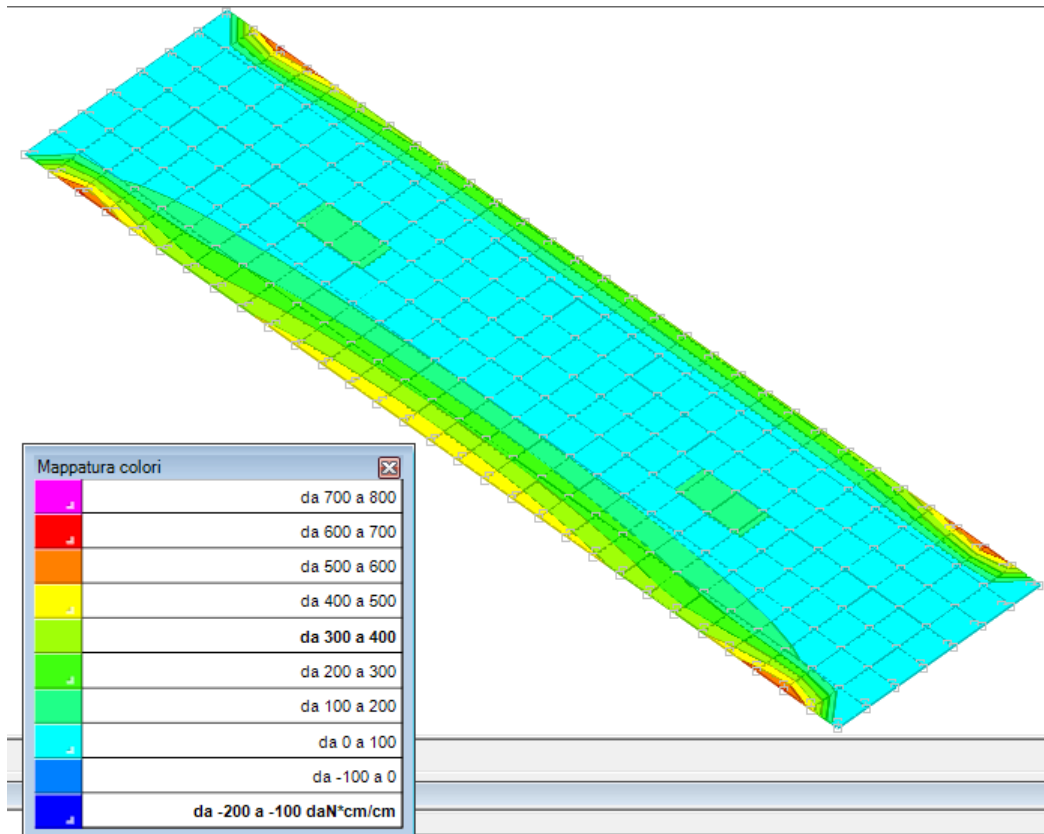
9.4. Vasca di raccolta silo percolato



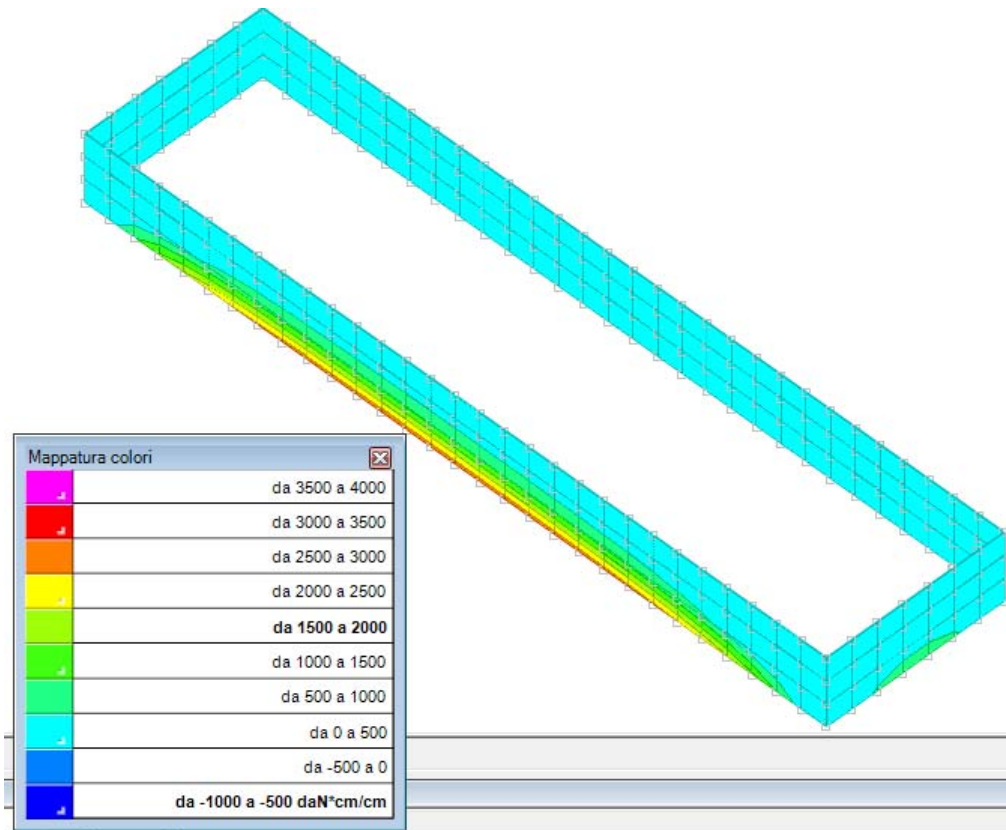
Vista assometrica vasca di raccolta silos percolato



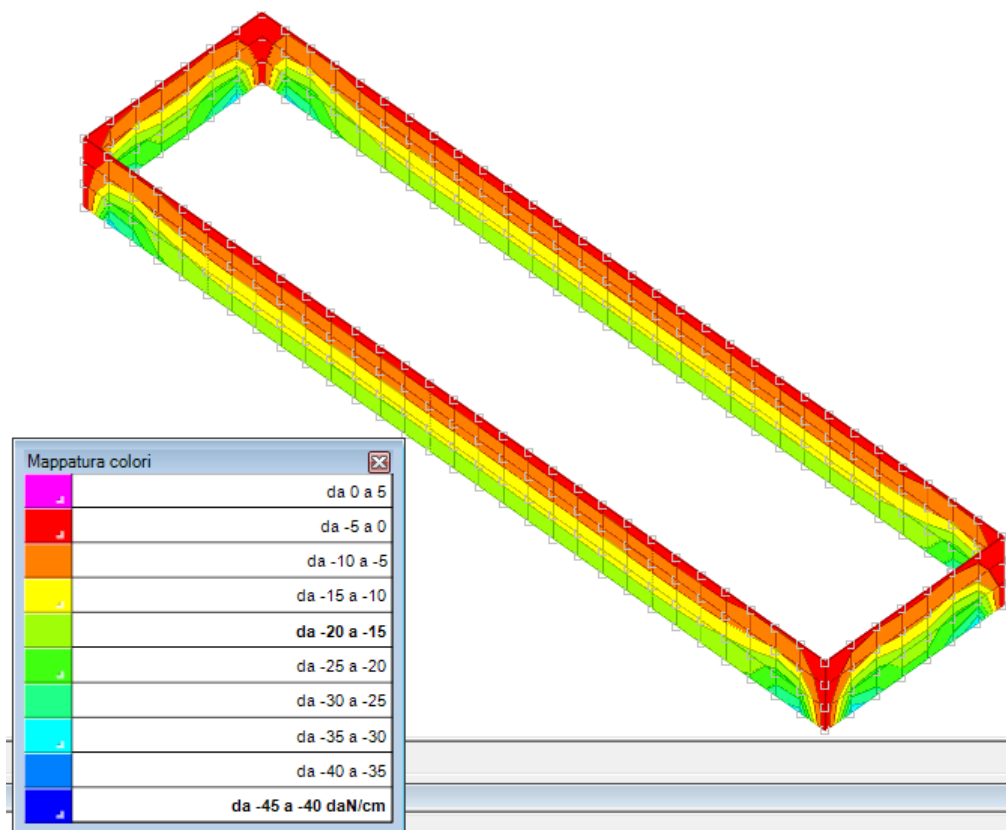
Andamento distribuzione tensioni in fondazione



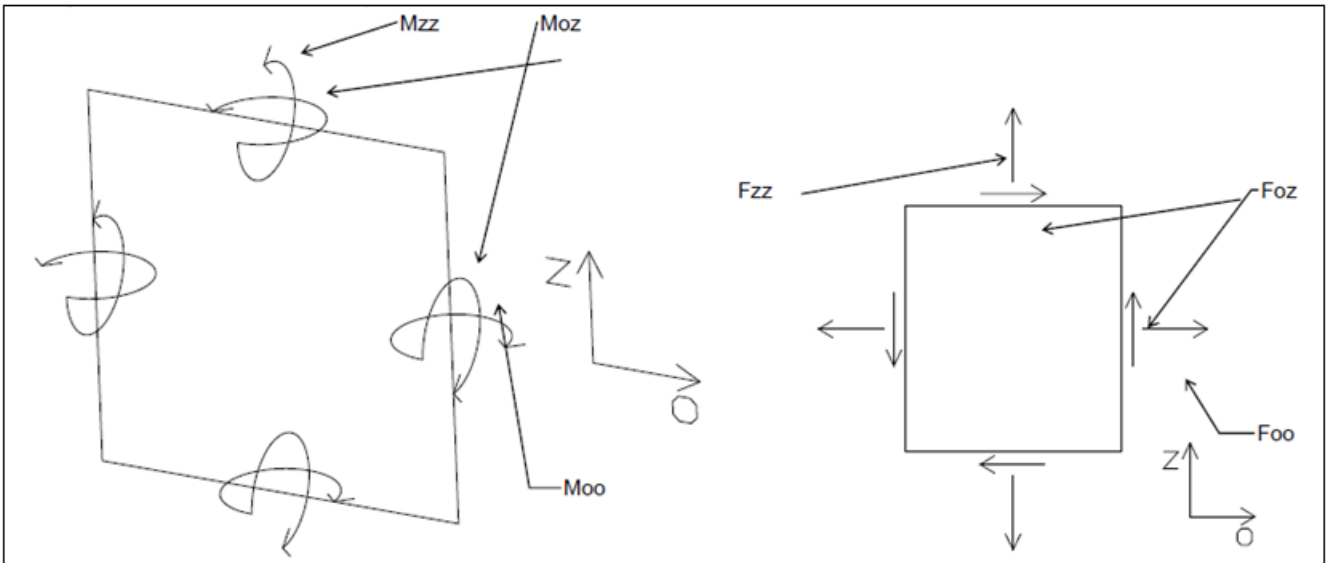
Rappresentazione grafica involucro sforzi Myy massimi (daN*cm/cm) agenti sulle platee di fondazione



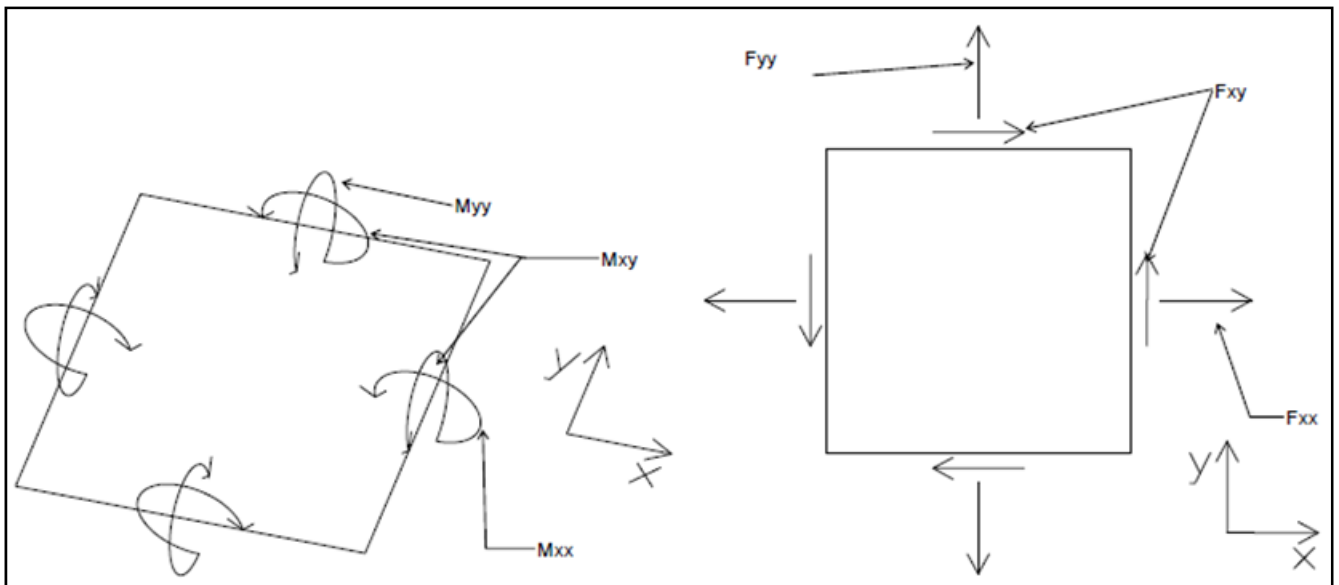
Rappresentazione grafica involucro sforzi Mzz massimi (daN*cm/cm) agenti sulle pareti verticali



Rappresentazione grafica involucro sforzi Fzz minimi (daN/cm) agenti sulle pareti verticali



L'immagine precedente è rappresentativa del tipico elemento infinitesimo di membratura verticale, con evidenziazione delle forze e delle coppie agenti



L'immagine precedente è rappresentativa del tipico elemento infinitesimo di membratura orizzontale, con evidenziazione delle forze e delle coppie agenti

Per quanto attiene la rappresentazione grafica delle verifiche, il programma evidenzia con il colore verde le membrature strutturali regolarmente verificate. Poiché tutti gli elementi strutturali sono stati verificati correttamente, non state inserite nella presente relazione, in quanto ritenute non significative dagli scriventi, le immagini delle parti strutturali verificate e colorate in verde dal programma.

In allegato esempi di verifica dell'affidabilità dei risultati di SismiCad 11.7 nei riguardi di casi simili rispetto a quelli calcolati.