

WOLF SYSTEM

Calcoli statici e dinamici di un serbatoio in C.A.N.

Soc. agr. Biopig Italia di Cascone Luigi & c. s.s.

Cantiere: Soc. agr. Biopig Italia di Cascone Luigi & c. s.s.

Via Liuzzi, 9

42023 Cadelbosco di Sopra (Reggio Emilia)

Committente: Soc. agr. Biopig Italia di Cascone Luigi & c. s.s.

Via Marzabotto, 1

37054 Nogara (Verona)

Calcolatore: dott. ing. Francesco Podetti

Costruttore: Wolfssystem

Zona Industriale 1

39040 Campo di Trens

Il calcolatore

dott. ing. Francesco Podetti



200105
(TRATTAMENTO NITRO/DENITRO – 22.00x6.00)

Sommario	
2 Documenti di Sintesi.....	4
2.1 Sintesi del percorso progettuale	4
2.2 Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione	4
3 Relazione di calcolo strutturale	5
3.1 Premessa	5
3.2 Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica	5
3.2.1 Informazioni sul progetto	5
3.3 Quadro normativo di riferimento adottato.....	8
3.3.1 Norme di riferimento cogenti.....	8
3.3.2 Altre norme e documenti integrativi	8
3.4 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza	8
3.5 Azioni di progetto sulla costruzione	9
3.5.1 Analisi dei carichi.....	9
3.5.2 Azione sismica	9
3.5.3 Spinta del terreno in fase sismica	17
3.5.4 Interazione sismica fluido-struttura	19
3.5.5 Metodo semplificato Eurocodice 8 – Appendice A.....	21
3.5.6 Spettri liquido per calcolo pressione convettiva	25
3.5.7 Riepilogo Azioni Sismiche del liquido sulle pareti	28
3.5.8 Risultati pressione impulsiva e convettiva sulle pareti.....	29
3.5.9 Risultati pressione impulsiva e convettiva sulle fondazioni	30
3.5.10 Distribuzione della componente impulsiva e convettiva dovuta a sisma orizzontale.....	31
3.5.11 Forze di inerzia sugli elementi	32
3.5.12 Galleggiamento	33
3.6 Modello numerico	33
3.6.1 Metodologia di modellazione ed analisi	33
3.6.2 Informazioni sul codice di calcolo	33
3.6.3 Modellazione della geometria e delle proprietà meccaniche	45
3.6.4 Modellazione dei vincoli interni ed esterni.....	45
3.6.5 Modellazione delle azioni	46
3.6.6 Combinazione delle azioni.....	47
3.6.7 Parametri di calcolo delle armature	52

3.7	Principali risultati	53
3.7.1	Risultati dell'analisi modale.....	53
3.7.2	Deformate e sollecitazioni	54
3.7.3	Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative.....	55
3.7.4	Reazioni vincolari	81
3.7.5	Grafici armatura teorica	82
3.8	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....	99
3.8.1	Accettabilità dei risultati	100
3.9	Verifiche spostamenti in condizioni sismiche	109
3.10	Verifiche geotecniche	110
3.10.1	Stratigrafia.....	110
3.10.2	Valori caratteristici dei parametri geotecnici.....	110
3.10.3	Tipologia di verifiche	110
3.10.4	Verifiche agli stati limite ultimi di tipo geotecnico	111
3.10.5	Verifica della capacità portante della fondazione	113
3.10.6	Risultati verifica capacità portante	116
3.10.7	Verifica allo scivolamento sul piano di posa.....	118
4	Relazione sui materiali	121
4.1	Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera.....	121
4.2	Valori di calcolo	122
5	Elaborati grafici esecutivi e particolari costruttivi.....	123
5.1	Rilievo geometrico-strutturale	123
5.2	Documentazione fotografica	123
5.3	Elaborati grafici generali	123
5.4	Particolari costruttivi	123
6	Piano di manutenzione della parte strutturale dell' opera.....	123
7	Relazione sui risultati sperimentali – indagini specialistiche.....	124
7.1	Relazione geologica	124

WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it



1 Documenti di Sintesi

1.1 Sintesi del percorso progettuale

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova vasca la cui funzione è di TRATTAMENTO NITRO/DENITRO. Il serbatoio, a pianta circolare, ha un diametro interno di 22,000 m, una altezza di 6,000 m dal bordo superiore della platea di fondazione. La fondazione è costituita da una platea di spessore 25,00 cm la cui base si appoggia a - 1,250 m dal piano di calpestio assunto come quota di riferimento ($\pm 0,0$ m). I muri perimetrali che costituiscono la parte portante saranno in c. a. gettato in opera garantendo in questo modo un'adeguata resistenza ad eventuali fenomeni sismici. L'interno è costituito da un unico scompartimento.

1.2 Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione

Parametro	Valore
Vita nominale - V_N	50 anni
Classe d'uso	II
Vita di riferimento - V_R	50 anni
Classe d'uso - C_u	1,0000
Categoria del sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Amplificazione topografica - S_t	1,0000
h su H	1,0000
Latitudine	44,818760 °
Longitudine	10,632530 °
Duttilità	Struttura non duttile

Parametro	Valore
Fattore di struttura - q_{xy}	1,0000
Fattore di struttura - q_z	1,0000
Smorzamento cemento armato - η_{cls}	5,00 %
Smorzamento liquido - $\eta_{liquido}$	0,50 %

2 Relazione di calcolo strutturale

2.1 Premessa

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto riguardante la realizzazione di una nuova vasca in relazione alle prestazioni attese della struttura e alle caratteristiche tecnologiche della stessa.

2.2 Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica

La presente relazione contiene le verifiche statiche e dinamiche per la costruzione di un nuovo serbatoio in cemento armato normale ad uso di TRATTAMENTO NITRO/DENITRO, contenente liquido di peso specifico pari a 10,10 kN/m³.

2.2.1 Informazioni sul progetto

Committente	Soc. agr. Biopig Italia di Cascone Luigi & c. s.s.
Regione	Emilia-Romagna

Committente	Soc. agr. Biopig Italia di Cascone Luigi & c. s.s.
Provincia	Reggio Emilia
Comune	Cadelbosco di Sopra
Via	Via Liuzzi, 9
Calcolatore	dott. ing. Francesco Podetti
Progetto N.	200105

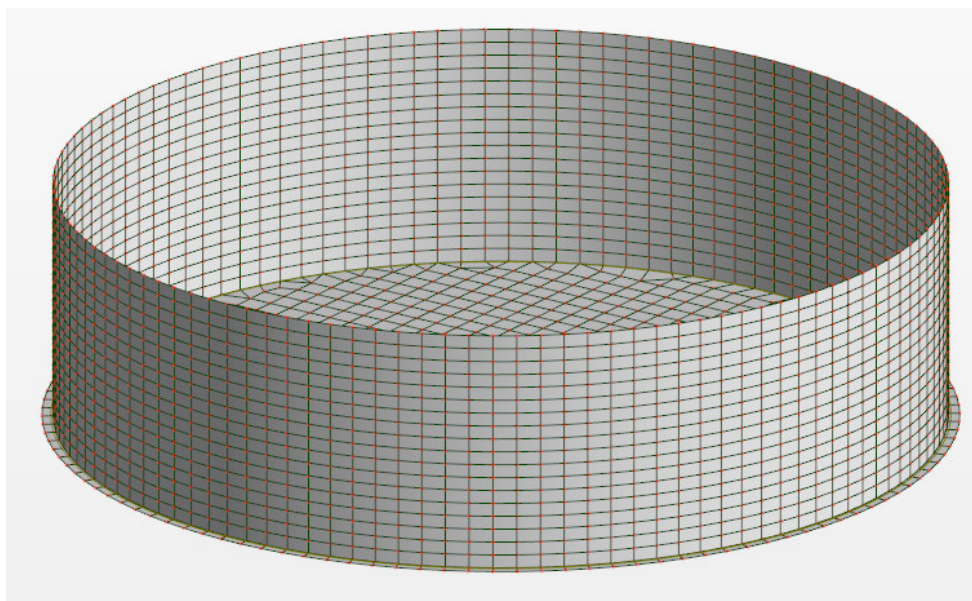
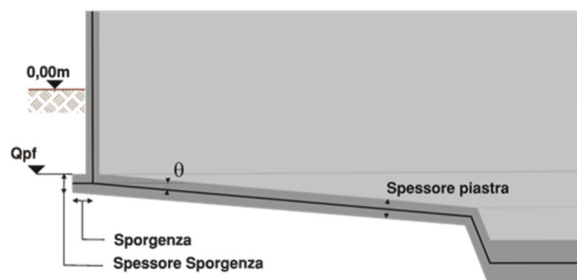
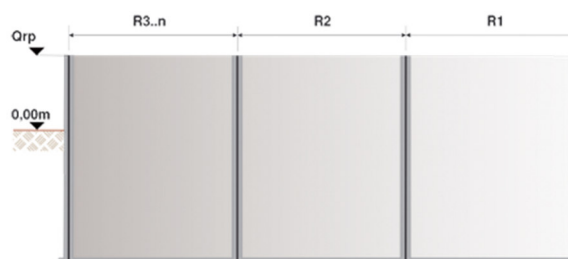


Figura 1. Modello ad elementi finiti per il serbatoio



Le fondazioni sono costituite da una platea di spessore 0,250 m; la quota superiore della platea è pari a -1,000 m. L'angolo di inclinazione della platea sul piano orizzontale è pari a 0,000000°.



Elenco pareti:

Num. Pannello	3
Raggio asse	11,125 m
Spessore	25,00 cm
Quota superiore	5,000 m
Svincolo alla base	Cerniera

2.3 Quadro normativo di riferimento adottato

Le normative cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e di progettazione, sono quelle previste dalla Legge.

2.3.1 Norme di riferimento cogenti

- Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» - D.M. Infrastrutture 17 Gennaio 2018 Pubblicato su S.O. n.42 della G.U. 20 Febbraio 2018
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7" Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

2.3.2 Altre norme e documenti integrativi

- Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 4: Azioni su silos e serbatoi UNI EN 1991-4 Luglio 2006
- Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 3: Serbatoi e strutture di contenimento liquidi - UNI EN 1992-3 – Dicembre 2006
- Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 4: Silos, serbatoi e condotte - UNI EN 1998-4 Dicembre 2006

2.4 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Non inerente questa analisi in quanto edificio di nuova realizzazione.

2.5 Azioni di progetto sulla costruzione

2.5.1 Analisi dei carichi

Carico	Num. cond.	Descrizione carico
Pesi propri:	1	Nella valutazione dei pesi propri della struttura, si assume un peso specifico per il cemento armato pari a $\gamma_{ca}=25.0 \text{ kN/m}^3$
Carichi idrostatici	2	Si assume un liquido con peso specifico $10,10 \text{ kN/m}^3$. Si assume un'altezza totale del liquido pari a $6,125 \text{ m}$.
Carico statico terreno	3 4	Il terreno ha un angolo di attrito interno di $27,000000^\circ$ ed un peso specifico di $17,50 \text{ kN/m}^3$. Nessuna riduzione dell'angolo di attrito interno in condizione sismica per approccio 2. Il coefficiente di spinta a riposo K_0 vale $0,5460$. La pressione agente alla base del muro è $9,56 \text{ kN/m}^2$ mentre la spinta sulla sporgenza di fondazione è $17,50 \text{ kN/m}^2$. Oltre alla condizione permanente si considera un carico accidentale agente a piano campagna di $10,00 \text{ kN/m}^2$. Il carico accidentale agente uniformemente sul muro è pari a $5,46 \text{ kN/m}^2$.

2.5.2 Azione sismica

Il D.M. 14/01/2018 abbraccia totalmente il metodo del “performance-based design”, e prevede quindi diversi stati limite ai quali riferirsi.

Gli stati limite di esercizio sono:

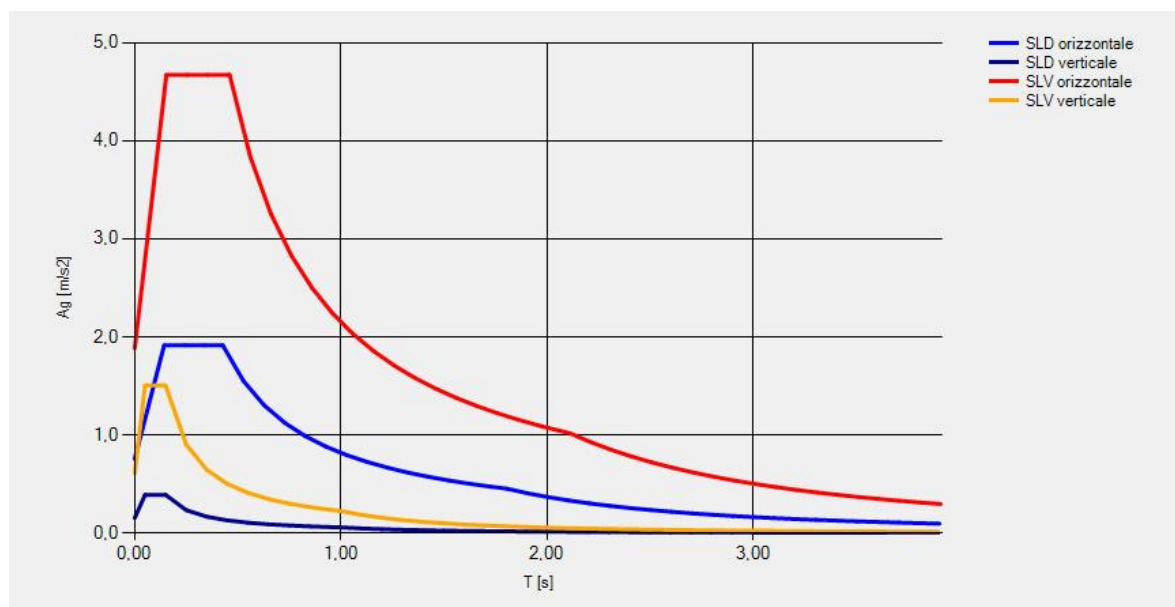
- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di

resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Stato limite	Descrizione della prestazione
SLD	Contenimento del danno degli elementi non strutturali
SLD	Contenimento delle deformazioni del sistema terreno-fondazione
SLV	Resistenza delle strutture
SLV	Resistenza del sistema terreno-fondazione



Nome spettro	SLD orizzontale	SLV orizzontale
Stato limite	SLD	SLV
Direzione	orizzontale	orizzontale
Smorzamento %	5,0000	5,0000
Eta	1,0000	1,0000
Pvr [%]	63,0000	10,0000
Ag [m/s²]	0,5049	1,2551
Fo (Hor)	2,5264	2,4811
Tb [s]	0,1426	0,1535
Tc [s]	0,4278	0,4606
Td [s]	1,8059	2,1118
Ss	1,5000	1,5000

Nome spettro	SLD orizzontale	SLV orizzontale
S	1,5000	1,5000
Cc	1,6339	1,5756

Nome spettro	SLD verticale	SLV verticale
Stato limite	SLD	SLV
Direzione	verticale	verticale
Smorzamento %	5,0000	5,0000
Eta	1,0000	1,0000
Pvr [%]	63,0000	10,0000
Ag [m/s²]	0,5049	1,2551
Fv (Ver)	0,7738	1,1981
Tb [s]	0,0500	0,0500
Tc [s]	0,1500	0,1500
Td [s]	1,0000	1,0000
Ss	1,0000	1,0000
S	1,0000	1,0000
Cc	0,0000	0,0000

	SLD orizzontale		SLV orizzontale
T [s]	Ag [m/s ²]	T [s]	Ag [m/s ²]

	SLD orizzontale		SLV orizzontale
0,0000	0,7573	0,0000	1,8827
0,1000	1,5680	0,1000	3,6989
0,1426	1,9134	0,1535	4,6711
0,2426	1,9134	0,2535	4,6711
0,3426	1,9134	0,3535	4,6711
0,4278	1,9134	0,4535	4,6711
0,5278	1,5509	0,4606	4,6711
0,6278	1,3039	0,5606	3,8378
0,7278	1,1247	0,6606	3,2569
0,8278	0,9889	0,7606	2,8287
0,9278	0,8823	0,8606	2,5000
1,0278	0,7964	0,9606	2,2397
1,1278	0,7258	1,0606	2,0286
1,2278	0,6667	1,1606	1,8538
1,3278	0,6165	1,2606	1,7067
1,4278	0,5733	1,3606	1,5813
1,5278	0,5358	1,4606	1,4730
1,6278	0,5029	1,5606	1,3786
1,7278	0,4738	1,6606	1,2956
1,8059	0,4533	1,7606	1,2220

	SLD orizzontale		SLV orizzontale
1,9059	0,4070	1,8606	1,1563
2,0059	0,3674	1,9606	1,0974
2,1059	0,3334	2,0606	1,0441
2,2059	0,3038	2,1118	1,0188
2,3059	0,2780	2,2118	0,9288
2,4059	0,2554	2,3118	0,8501
2,5059	0,2354	2,4118	0,7811
2,6059	0,2177	2,5118	0,7201
2,7059	0,2019	2,6118	0,6661
2,8059	0,1878	2,7118	0,6178
2,9059	0,1751	2,8118	0,5747
3,0059	0,1636	2,9118	0,5359
3,1059	0,1532	3,0118	0,5009
3,2059	0,1438	3,1118	0,4692
3,3059	0,1353	3,2118	0,4404
3,4059	0,1274	3,3118	0,4142
3,5059	0,1203	3,4118	0,3903
3,6059	0,1137	3,5118	0,3684
3,7059	0,1076	3,6118	0,3483
3,8059	0,1021	3,7118	0,3298

	SLD orizzontale		SLV orizzontale
3,9059	0,0969	3,8118	0,3127

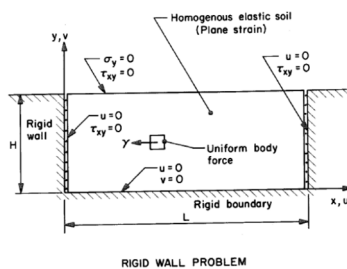
	SLD verticale		SLV verticale
T [s]	Ag [m/s ²]	T [s]	Ag [m/s ²]
0,0000	0,1546	0,0000	0,6061
0,0500	0,3907	0,0500	1,5037
0,1500	0,3907	0,1500	1,5037
0,2500	0,2344	0,2500	0,9022
0,3500	0,1674	0,3500	0,6445
0,4500	0,1302	0,4500	0,5012
0,5500	0,1065	0,5500	0,4101
0,6500	0,0902	0,6500	0,3470
0,7500	0,0781	0,7500	0,3007
0,8500	0,0689	0,8500	0,2654
0,9500	0,0617	0,9500	0,2374
1,0000	0,0586	1,0000	0,2256
1,1000	0,0484	1,1000	0,1864
1,2000	0,0407	1,2000	0,1566
1,3000	0,0347	1,3000	0,1335
1,4000	0,0299	1,4000	0,1151

	SLD verticale		SLV verticale
1,5000	0,0260	1,5000	0,1002
1,6000	0,0229	1,6000	0,0881
1,7000	0,0203	1,7000	0,0780
1,8000	0,0181	1,8000	0,0696
1,9000	0,0162	1,9000	0,0625
2,0000	0,0147	2,0000	0,0564
2,1000	0,0133	2,1000	0,0511
2,2000	0,0121	2,2000	0,0466
2,3000	0,0111	2,3000	0,0426
2,4000	0,0102	2,4000	0,0392
2,5000	0,0094	2,5000	0,0361
2,6000	0,0087	2,6000	0,0334
2,7000	0,0080	2,7000	0,0309
2,8000	0,0075	2,8000	0,0288
2,9000	0,0070	2,9000	0,0268
3,0000	0,0065	3,0000	0,0251
3,1000	0,0061	3,1000	0,0235
3,2000	0,0057	3,2000	0,0220
3,3000	0,0054	3,3000	0,0207
3,4000	0,0051	3,4000	0,0195

	SLD verticale		SLV verticale
3,5000	0,0048	3,5000	0,0184
3,6000	0,0045	3,6000	0,0174
3,7000	0,0043	3,7000	0,0165
3,8000	0,0041	3,8000	0,0156
3,9000	0,0039	3,9000	0,0148

2.5.3 Spinta del terreno in fase sismica

Per il calcolo dell'incremento dinamico della spinta del terreno su pareti rigide completamente impedito nello spostamento e rotazione si fa riferimento alla Teoria di J.H. Wood (1973) "Earthquake Induced Soil Pressure on Structures" - Doctoral Dissertation EERL 73-05, California Institute of Technology, Pasadena CA.



Spinta dinamica aggiuntiva

$$\Delta P_d = \gamma H^2 \frac{a_h}{g} F_p$$

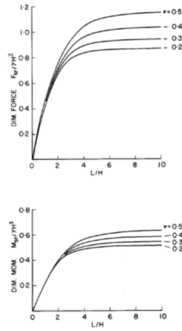


Figure 2.6 Force and moment on smooth rigid wall for one-g elastic horizontal body force.

Momento ribaltante alla base del muro

$$\Delta M_d = \gamma H^3 \frac{a_h}{g} F_m$$

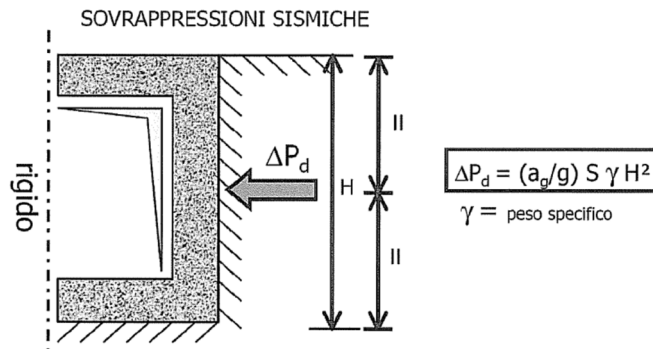
a_h accelerazione armonica alla base

F_p , F_m spinta e momento dinamico adimensionali

Punto di applicazione della spinta dinamica

$$h_{eq} = \frac{\Delta M_{eq}}{\Delta P_{eq}}$$

Per $L/H \gg 10$ si considerano $F_p = 1.0$ ed $F_m = 0.5$. Tali valori danno luogo alla seguente distribuzione di sovrappressioni sismiche:



La formula, in teoria, vale per terreno omogeneo, in assenza di acqua di falda e per manufatti di altezza contenuta. Quindi ipotesi perfettamente compatibili con il calcolo oggetto di verifica. L'incremento sismico della spinta del terreno va opportunamente combinato con le altre componenti di azioni sismiche.

Condizione	Stato limite	A_g	S	A_{max}	$\gamma_{terreno}$	H	Pressione	Forza nodi
Spinta WoodSLD6X	SLD	0,5049 m/s ²	1,500 0	0,7573 m/s ²	17,50 kN/m ³	1,000 m	1,35 kN/m ²	0,27 kN
Spinta WoodSLV11X	SLV	1,2551 m/s ²	1,500 0	1,8827 m/s ²	17,50 kN/m ³	1,000 m	3,36 kN/m ²	0,68 kN

2.5.4 Interazione sismica fluido-struttura

Una analisi rigorosa del fenomeno di iterazione dinamica tra il moto del liquido contenuto, la deformazione delle pareti ed il terreno sottostante è un problema complesso dal punto di vista analitico che richiede capacità computazionali elevate. Diverse procedure di analisi sono state proposte in letteratura; nella presente relazione si farà riferimento all'appendice A dell'Eurocodice 8 confrontando i risultati di un approccio semplificato con la formula proposta dalla norma citata. Il moto del fluido contenuto nel serbatoio cilindrico può essere espresso come la somma di due componenti, chiamati impulso rigido e convettivo.

L'impulso rigido soddisfa esattamente le condizioni al contorno ma determina pressione zero alla posizione originale della superficie libera, cosa non corretta per gli effetti dinamici delle onde generate dal sisma. La componente convettiva non altera le condizioni al contorno, ma sistema la condizione di equilibrio per gli effetti dinamici.

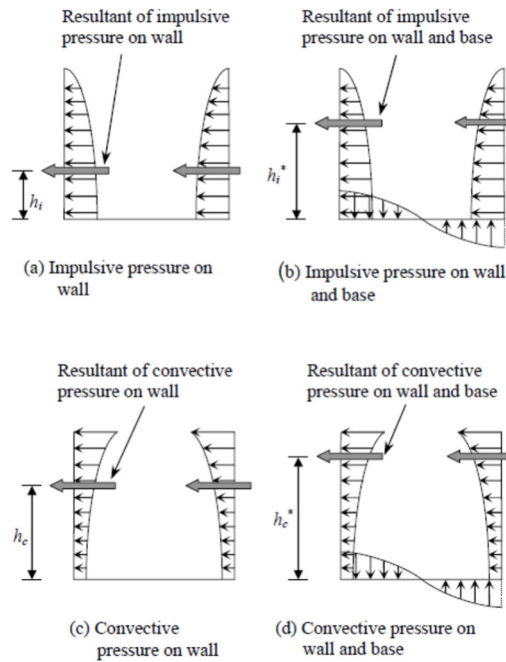


Figura 2. Distribuzione qualitativa della componente impulsiva e convettiva dovuta a sisma orizzontale

La variazione spazio-temporale per la componente impulsiva orizzontale per serbatoi cilindrici fissi alla base è data dalla formula (A.1) Appendice A dell'Eurocodice 8.

$$p_i(\varepsilon, \mu, \theta, t) = C_i(\varepsilon, \mu) \rho H \cos \theta A_g(t)$$

La variazione spazio-temporale per la componente convettiva per serbatoi a base fissa è data dalla formula (A.7) Appendice A dell'Eurocodice 8.

$$p_c(\varepsilon, \mu, \theta, t) = \rho \sum_{n=1}^{\infty} \psi_n \cosh(\lambda_n \gamma \zeta) J_1(\lambda_n \varepsilon) \cos \theta A_{cn}(t)$$

L'accelerazione per il calcolo della pressione convettiva è calcolata facendo riferimento alle seguenti frequenze di sloshing:

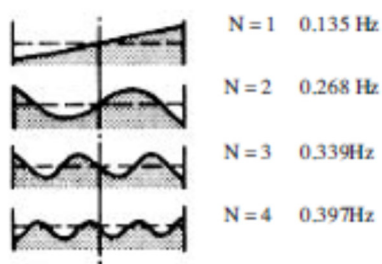


Figura 3. Frequenze di sloshing

Il numero di modi di sloshing considerato è 3.

2.5.5 Metodo semplificato Eurocodice 8 – Appendice A

Dati generali Serbatoio			
Fattore di struttura vasca q_{xy}	$q_{xy}=$	1	
Fattore struttura per sloshing	$q_{sl}=$	1	EC8 4.4
Fattore di importanza silo		Classe I	EC8 2.1.4
Smorzamento Vasca C.A.N.	$e=$	5,00%	
Smorzamento fluido moto convettivo	$e_l=$	0,50%	
Caratteristiche serbatoio e liquido			
Diametro interno	$D=$	22	[m]
Altezza parete	$h_w=$	6,125	[m]

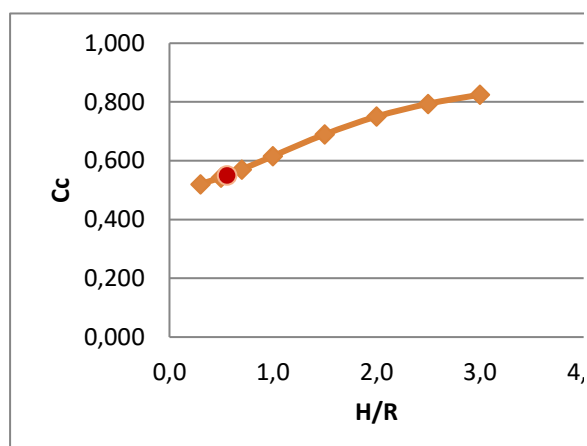
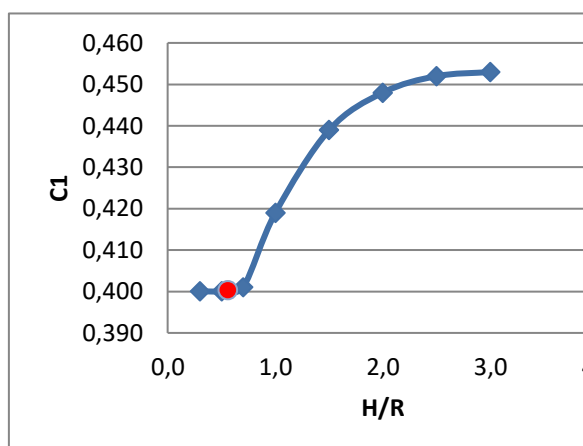
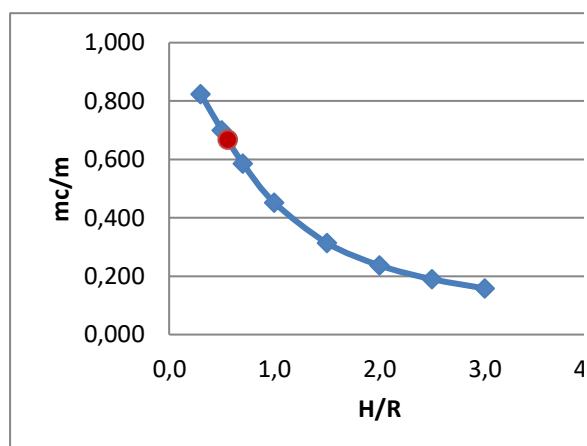
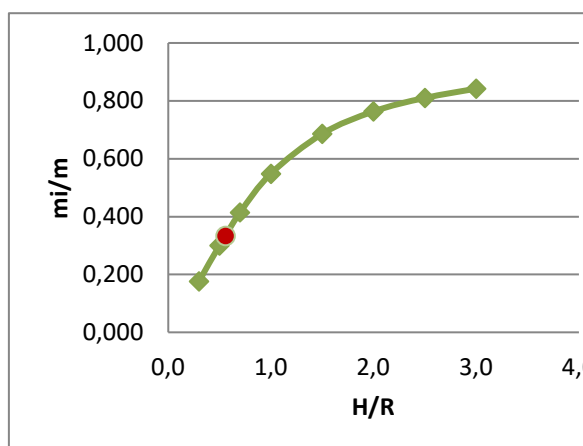
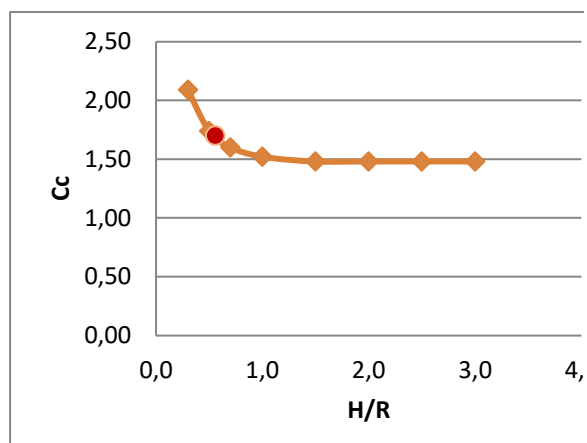
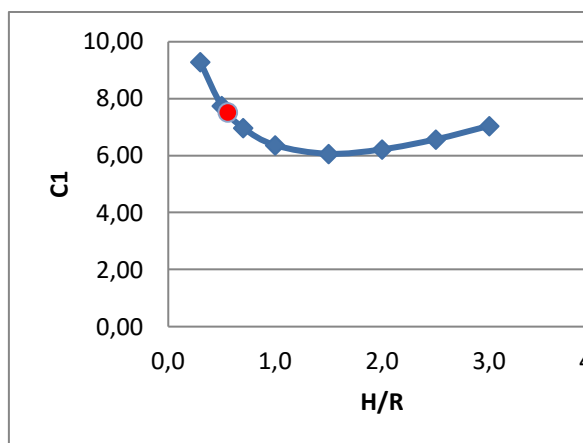
Spessore parete	tm=	250	[mm]
Spessore platea di fond.	tB=	250	[mm]
Sporgenza platea	u=	275	[m]
Altezza liquido	hL=	6,125	[m]
Densità liquido	ρ_L =	1029,5617	[kg/m³]
Densità cemento	ρ_B =	2548,42	[kg/m³]
Modulo Elastico	E =	33019,435	[MPa]
Proprietà di massa del modello			
Massa tot. Liquido	ML=	2397141,68	[kg]
Massa parete	MW=	272770,24	[kg]
Peso Liquido e Parete		26191836	[N]

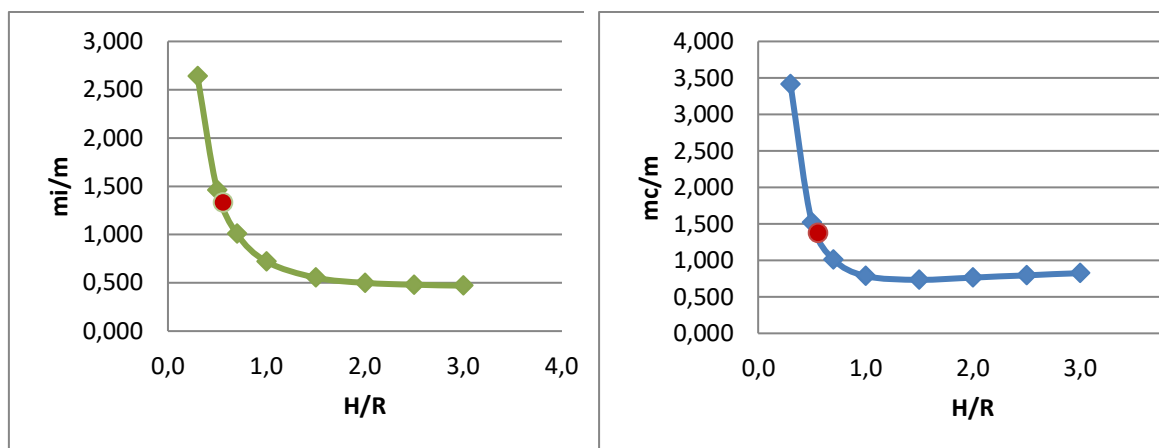
H/R	0,556818					
Ci	7,52125					
Cc	1,700227					
Sp. Eq. Parete	0,25	[m]				
Timp	0,053959	[s]		Se,imp	2,865188	[m/s²]
Tcon	5,639016	[s]		Se,conv	0,192661	[m/s²]
mi/ml	0,332386					

mc/ml	0,667614					
mi	796777,2	[kg]	33,24%			
mc	1600364	[kg]	66,76%			

Valori utilizzati per interpolazione:

H/R	C1	Cc	mi/m	mc/m	hi/H	hc/H	h'i/H	h'c/H
		[s/m ^{1/2}]						
0,3	9,28	2,09	0,176	0,824	0,400	0,521	2,640	3,414
0,5	7,74	1,74	0,300	0,700	0,400	0,543	1,460	1,517
0,7	6,97	1,60	0,414	0,586	0,401	0,571	1,009	1,011
1,0	6,36	1,52	0,548	0,452	0,419	0,616	0,721	0,785
1,5	6,06	1,48	0,686	0,314	0,439	0,690	0,555	0,734
2,0	6,21	1,48	0,763	0,237	0,448	0,751	0,500	0,764
2,5	6,56	1,48	0,810	0,190	0,452	0,794	0,480	0,796
3,0	7,03	1,48	0,842	0,158	0,453	0,825	0,472	0,825





2.5.6 Spettri liquido per calcolo pressione convettiva

Nome spettro	SLD orizzontale	SLV orizzontale
Stato limite	SLD	SLV
Direzione	orizzontale	orizzontale
Smorzamento %	0,5000	0,5000
Eta	1,3484	1,3484
Pvr [%]	63,0000	10,0000
Ag [m/s2]	0,5049	1,2551
Fo (Hor)	2,5264	2,4811
Tb [s]	0,1426	0,1535
Tc [s]	0,4278	0,4606
Td [s]	1,8059	2,1118

Nome spettro	SLD orizzontale	SLV orizzontale
Ss	1,5000	1,5000
S	1,5000	1,5000
Cc	1,6339	1,5756

SLD orizzontale		SLV orizzontale	
T [s]	Ag [m/s ²]	T [s]	Ag [m/s ²]
0,0000	0,7573	0,0000	1,8827
0,1000	2,0354	0,1000	4,7588
0,1426	2,5800	0,1535	6,2985
0,2426	2,5800	0,2535	6,2985
0,3426	2,5800	0,3535	6,2985
0,4278	2,5800	0,4535	6,2985
0,5278	2,0912	0,4606	6,2985
0,6278	1,7581	0,5606	5,1749
0,7278	1,5166	0,6606	4,3916
0,8278	1,3334	0,7606	3,8142
0,9278	1,1897	0,8606	3,3710
1,0278	1,0739	0,9606	3,0200
1,1278	0,9787	1,0606	2,7353
1,2278	0,8990	1,1606	2,4996

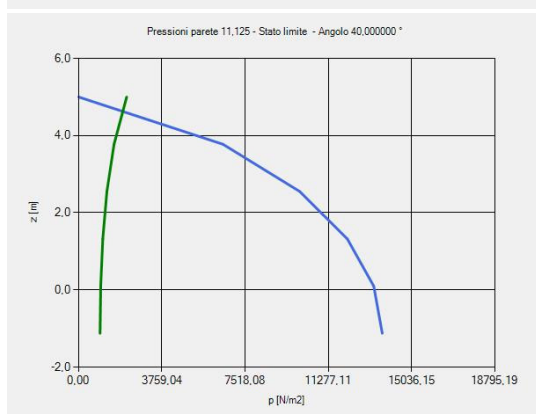
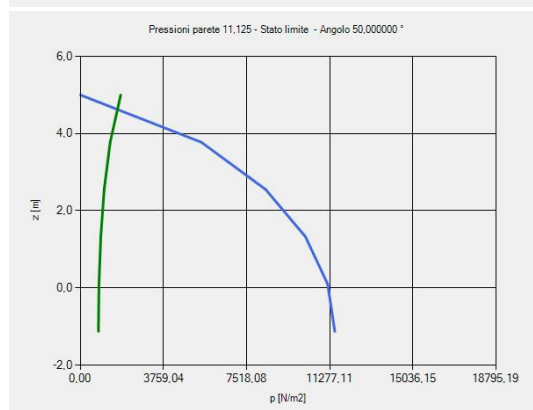
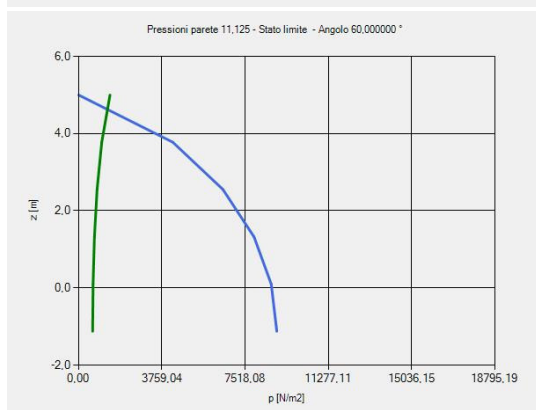
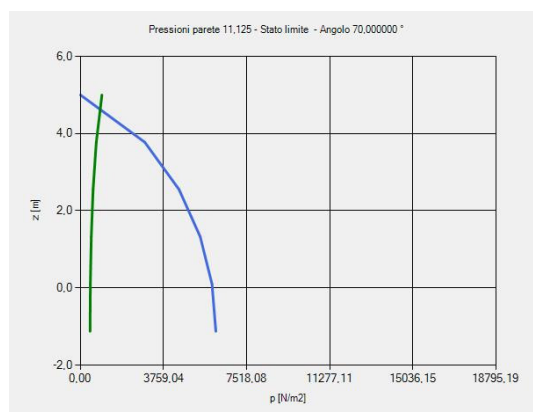
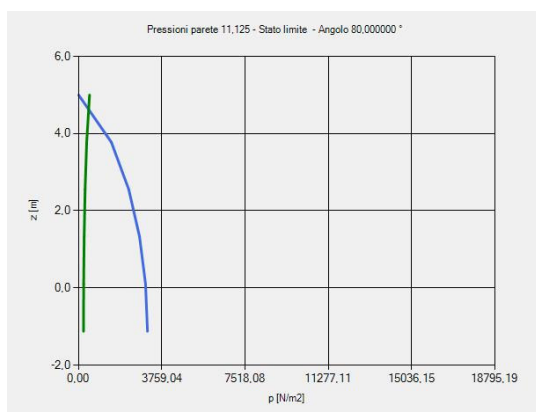
	SLD orizzontale		SLV orizzontale
1,3278	0,8313	1,2606	2,3013
1,4278	0,7731	1,3606	2,1322
1,5278	0,7225	1,4606	1,9862
1,6278	0,6781	1,5606	1,8589
1,7278	0,6388	1,6606	1,7470
1,8059	0,6112	1,7606	1,6478
1,9059	0,5488	1,8606	1,5592
2,0059	0,4954	1,9606	1,4797
2,1059	0,4495	2,0606	1,4079
2,2059	0,4097	2,1118	1,3737
2,3059	0,3749	2,2118	1,2523
2,4059	0,3444	2,3118	1,1463
2,5059	0,3174	2,4118	1,0532
2,6059	0,2935	2,5118	0,9710
2,7059	0,2723	2,6118	0,8981
2,8059	0,2532	2,7118	0,8331
2,9059	0,2361	2,8118	0,7749
3,0059	0,2206	2,9118	0,7226
3,1059	0,2066	3,0118	0,6754
3,2059	0,1940	3,1118	0,6327

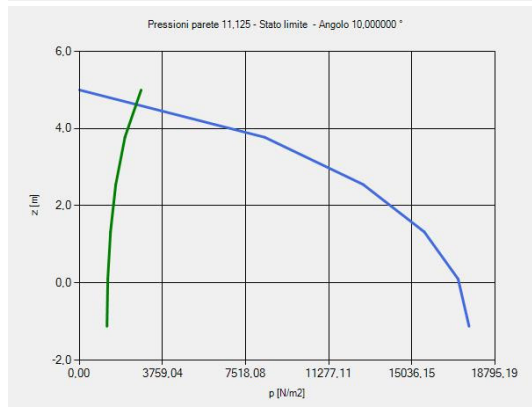
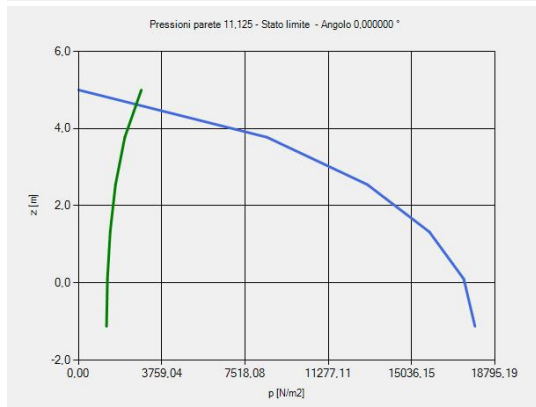
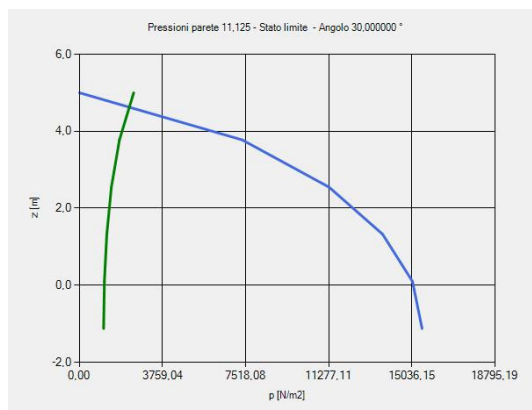
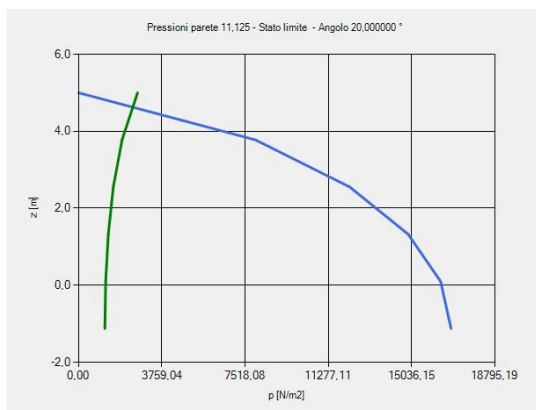
	SLD orizzontale		SLV orizzontale
3,3059	0,1824	3,2118	0,5939
3,4059	0,1718	3,3118	0,5586
3,5059	0,1622	3,4118	0,5263
3,6059	0,1533	3,5118	0,4968
3,7059	0,1451	3,6118	0,4696
3,8059	0,1376	3,7118	0,4447
3,9059	0,1307	3,8118	0,4216

2.5.7 Riepilogo Azioni Sismiche del liquido sulle pareti

Raggio Parete	Altezza liquido	Condizione impulsiva	Ag,imp	Timp	Fx tot. imp.	Condizione convettiva	Fx tot. conv.
11,125 m	6,125 m	EC8 Impulsiva +X Liquido SLD	1,1959 m/s ²	0,054 1 s	12,75 kN	EC8 Convettiva +X Liquido SLD	1,33 kN
11,125 m	6,125 m	EC8 Impulsiva +X Liquido SLV	2,8652 m/s ²	0,054 1 s	30,54 kN	EC8 Convettiva +X Liquido SLV	4,10 kN

2.5.8 Risultati pressione impulsiva e convettiva sulle pareti





2.5.9 Risultati pressione impulsiva e convettiva sulle fondazioni

La risultante complessiva verticale dell'azione sulle fondazioni dovuta alla componente sismica della spinta del liquido è nulla. Tuttavia, le pressioni agenti sulle fondazioni generano un momento intorno all'asse YY i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

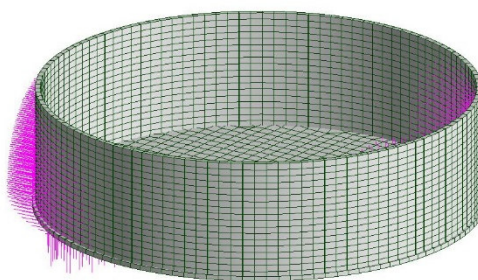
Condizione impulsiva	Myy Impulsivo	Fz/2 Impulsivo	Condizione convettiva	Myy Convettivo	Fz/2 Convettivo
EC8 Impulsiva +X Liquido SLD	4722,48 kN*m	354,04 kN	EC8 Convettiva +X Liquido SLD	450,24 kN*m	35,69 kN

Condizione impulsiva	Myy Impulsivo	Fz/2 Impulsivo	Condizione convettiva	Myy Convettivo	Fz/2 Convettivo
EC8 Impulsiva +X Liquido SLV	11314,58 kN*m	848,23 kN	EC8 Convettiva +X Liquido SLV	1383,76 kN*m	109,70 kN

2.5.10 Distribuzione della componente impulsiva e convettiva dovuta a sisma orizzontale

La distribuzione orizzontale è di tipo radiale, come da formula indicata nei precedenti paragrafi.

La componente impulsiva e convettiva devono essere combinate con l'azione idrostatica come previsto dall'Eurocodice 8. A tale azione si deve poi aggiungere la componente sismica relativa alla massa della struttura.



Condizioni: 18 (EC8 Impulsiva +X Liquido SLV) ↓ kl

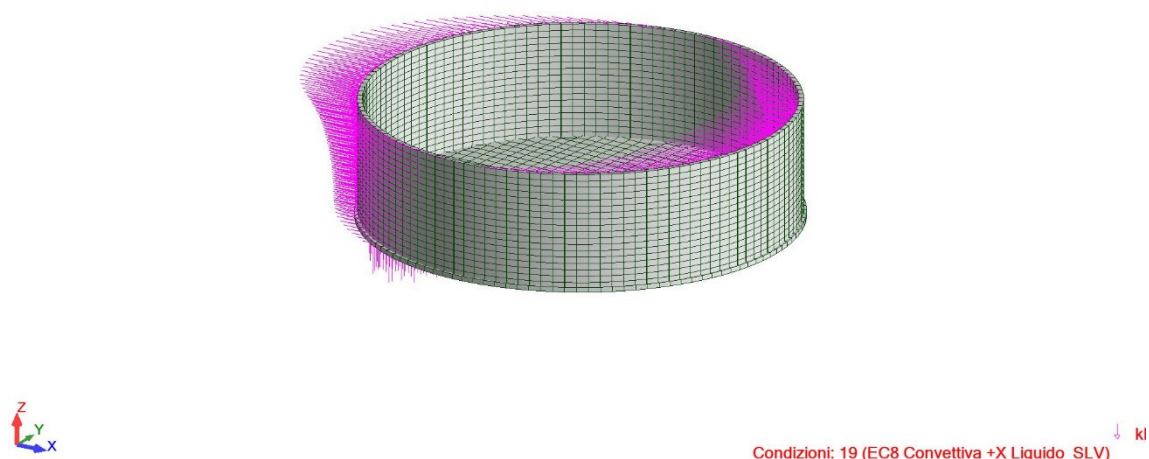


Figura. Sovrapressioni Sismiche Terreno SLV

2.5.11 Forze di inerzia sugli elementi

Condizione	Sismica Statica Eq. SLD X 0	Sismica Statica Eq. SLV X 0
Stato limite	SLD	SLV
Se	1,1959 m/s ²	2,8652 m/s ²
Carico pareti	Parete raggio = 11,125 m - Spessore = 25,00 cm - Massa Un. = 625,0000 kg/m ² - Carico unitario massa parete = 0,75 kN/m ² - Massa Un. bordo parete=	Parete raggio = 11,125 m - Spessore = 25,00 cm - Massa Un. = 625,0000 kg/m ² - Carico unitario massa parete = 1,79 kN/m ² - Massa Un. bordo parete= 0,0000 kg/m ² - Carico Un. bordo parete = 0,00 kN/m ² ;

Condizione	Sismica Statica Eq. SLD X 0	Sismica Statica Eq. SLV X 0
	0,0000 kg/m2 - Carico Un. bordo parete = 0,00 kN/m2;	
Carico Colonna centrale	n.d.	n.d.
Carico copertura	n.d.	n.d.

2.5.12 Galleggiamento

Non è necessario effettuare la verifica di galleggiamento.

2.6 Modello numerico

2.6.1 Metodologia di modellazione ed analisi

Il modello della struttura deve essere tridimensionale e rappresentare in modo adeguato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza, con particolare attenzione alle situazioni nelle quali componenti orizzontali dell'azione sismica possono produrre forze d'inerzia verticali (travi di grande luce, sbalzi significativi, etc.). Per il calcolo delle sollecitazioni, e per lo studio del comportamento della struttura sotto azione sismica, si adotta una modellazione agli elementi finiti tramite una suddivisione in mesh utilizzando elementi finiti planari a 3 e 4 nodi. Le azioni conseguenti al moto sismico sono state modellate direttamente, attraverso forze statiche equivalenti e spettri di risposta.

2.6.2 Informazioni sul codice di calcolo

Il sistema Autodesk Robot Structural Analysis è un programma grafico integrato che serve a modellare, analizzare strutture di vari tipi. Il programma permette di creare una struttura, eseguire il calcolo statico per la struttura creata, verificare i risultati ottenuti, calcolare in

accordo con la norma gli elementi selezionati della struttura e creare la documentazione per la struttura intera, già calcolata e dimensionata.

Tutta la struttura è suddivisa in parti separate (elementi finiti). Gli elementi sono collegati tra loro solo nei nodi. La deformazione all'interno di ogni elemento viene definita in base agli spostamenti nodali, considerando le funzioni di forma degli elementi. In tal modo l'energia interna della struttura non dipende dai parametri nodali autonomi. Gli spostamenti nodali definiti per l'intera struttura formano il vettore globale di spostamenti della struttura **Q** incogniti. Applicando un principio di variazione (il principio dei lavori virtuali) si possono formulare le condizioni dell'equilibrio degli elementi. Tale procedimento conduce alla creazione del sistema di equazioni di equilibrio ben conosciuto che può essere scritto come sotto:

$$M \ddot{Q} + C \dot{Q} + K Q = F(t) - f(t, Q)$$

dove **K** è la matrice di rigidezza tangente che è la somma delle seguenti matrici componenti:

- **K = K₀ + K_s + K_{NL}**, dove:
- **K₀** è la matrice di rigidezza iniziale (indipendente dal vettore **Q**)
- **K_s** è la matrice di sollecitazioni (dipendente linearmente dalle sollecitazioni di compressione)
- **K_{NL}** è la matrice di componenti dipendenti dal vettore **Q**
- **C** è la matrice di smorzamento
- **M** è la matrice di masse
- **Q** sono gli spostamenti (incrementi o spostamenti globali)
- **Q'** sono le velocità (derivata prima del vettore degli spostamenti **Q** rispetto al tempo)
- **Q''** sono le accelerazioni (derivata seconda del vettore degli spostamenti **Q** rispetto al tempo)
- **F(t)** è il vettore di azioni esterne

- **$F(t, Q)$** è il vettore di azioni non equilibrate.

Queste equazioni sono formulate per l'intera struttura con l'uso degli spostamenti globali **Q**. Ciò significa che gli spostamenti sono definiti nel sistema globale di coordinate. Le equazioni create risultano dall'aggregazione delle condizioni di equilibrio dell'elemento definite nelle coordinate locali. La trasformazione del sistema di coordinate locale al sistema di coordinate globali (e al contrario) è un'operazione standard sulle matrici.

2.6.2.1 Tipi di analisi disponibili

2.6.2.1.1 Statica Lineare

La statica lineare è il tipo di analisi principale del programma. Durante l'analisi statica della struttura si assume che gli spostamenti e le rotazioni della struttura siano piccoli e il materiale sia idealmente elastico. Di conseguenza può essere applicato il principio di sovrapposizione. Gli elementi della matrice di rigidezza per tale condizione sono costanti; tutta la matrice di rigidezza prende la forma che può essere determinata dall'equazione **$K_0 * Q = F$** . Quando viene effettuato il calcolo statico della struttura, possono essere definiti i seguenti tipi di carico:

- tutti i tipi di carico statico (forze concentrate nodali e quelle in qualsiasi punto sulla lunghezza dell'elemento)
- spostamenti imposti dei vincoli e accorciamento /allungamento degli elementi barra
- carico di campo di temperatura (campo di temperatura costante o variabile sull'altezza della sezione).
- Per la soluzione dei problemi di statica lineare viene applicato il metodo di spostamenti. I risultati del calcolo statico abbracciano:
 - spostamenti nodali,
 - azioni interne negli elementi,
 - reazioni nei nodi di vincolo,
 - forze residue nei nodi.

2.6.2.1.2 Statica Non Lineare

Nel programma Autodesk Robot Structural Analysis possono essere definiti differenti tipi di analisi statica della struttura. Il comportamento non lineare della struttura può risultare dal rapporto non lineare fra le forze e la deformazione dell'intera struttura (non linearità geometrica), può essere legato anche ad un elemento della struttura (non linearità di struttura, o di materiale). Esistono tre fonti principali della non linearità:

- non linearità di costruzione,
- non linearità geometrica,
- non linearità di materiale.

La non linearità di costruzione è causata dall'uso nella struttura degli elementi che hanno proprietà specifiche, e cioè degli elementi che lavorano solo in compressione o in trazione, elementi cavo, plasticità di materiale, cerniere non lineari, ecc. Se nella struttura gli elementi cavo non sono stati definiti, il sistema non lineare di equazioni rivela certe caratteristiche di non linearità (moltiplicazione dei carichi per il dato coefficiente causa l'uguale incremento dei risultati del problema, i risultati vengono moltiplicati per lo stesso coefficiente). Tuttavia, le altre proprietà dei sistemi lineari non possono essere utilizzate. Si assume che il sistema di equazioni dell'equilibrio per un problema non lineare si esprima con la formula $(K_0 + K_s + K_{NL}) Q = F(t) - f(t, Q)$, come per un problema lineare. Questo è tuttavia un presupposto *a priori* che deve essere verificato *a posteriori*, e cioè, dopo la soluzione del sistema di equazioni. Di conseguenza, per la soluzione del problema è necessario servirsi del metodo iterativo. Nel programma la non linearità di costruzione viene selezionata in modo automatico, dato che nella struttura sono stati definiti gli elementi di cui sopra, i quali causano questo tipo di non linearità.

La non linearità geometrica è causata dall'assunzione della teoria non lineare applicata alla creazione del sistema di equazioni dell'equilibrio e dal metodo di soluzione del problema (con considerazione degli effetti del secondo ordine). Nel programma la non linearità geometrica può essere dovuta a due tipi di effetti: alla rigidità dell'elemento variabile sotto l'influenza dello stato di tensione nell'elemento e all'effetto P-Delta. In ogni analisi non lineare della struttura i carichi possono essere applicati in più passi.

La non linearità geometrica di materiale risulta dalle proprietà non lineari del materiale (rapporto non lineare tra sollecitazioni e deformazioni: può prendere in considerazione materiali elastoplastici, o altri materiali non lineari). Attualmente il programma **Robot**

- **NEWTON-RAPHSON:** - Aggiornamento della matrice dopo ogni iterazione - SI
- per il metodo **COMPLETO** - Aggiornamento della matrice dopo ogni suddivisione - SI
- **NEWTON-RAPHSON:** - Aggiornamento della matrice dopo ogni iterazione - SI.

L'utente può servirsi anche del procedimento di modifica BFGS (Broyden-Fletcher-Goldforb-Shanno). L'algoritmo del metodo BFGS modifica la matrice di rigidezza nel corso del calcolo. L'uso dell'algoritmo "cerca linea" in alcuni casi permette di correggere la convergenza del metodo. Generalmente si può affermare che alla più veloce risoluzione del problema si giunge applicando il metodo di SOLLECITAZIONI INIZIALI, invece, quando l'utente decide di servirsi del metodo COMPLETO di NEWTON-RAPHSON, la durata del calcolo è la più lunga. La probabilità di ottenere la convergenza del metodo è la più grande nel caso di metodo COMPLETO di NEWTON-RAPHSON, la più piccola, invece, nel caso del metodo di SOLLECITAZIONI INIZIALI. Il programma verifica automaticamente la convergenza del processo. Le iterazioni vengono interrotte nel momento, in cui è stato raggiunto lo stato di equilibrio. Gli incrementi degli spostamenti dU_n e le forze non equilibrate dF_n sono allora uguali a zero, e cioè minori alle precisioni definite per le due grandezze. Il processo iterativo può essere interrotto anche, quando il processo diverge. La mancanza di convergenza del problema può essere interpretata come risultato numerico risultante dal sovraccarico della struttura. Può risultare inoltre dall'instabilità del processo numerico, p.e. quando il carico applicato è stato diviso in piccolo numero di divisioni. In tal caso il numero di incrementi di carico può essere aumentato nel programma, e ciò di solito aiuta ad ottenere la convergenza.

2.6.2.1.4 Analisi dinamica

Nel programma l'utente può effettuare diversi tipi di calcolo dinamico della struttura. Per le analisi dinamiche vengono assunti gli stessi presupposti come per le teorie statiche, e cioè:

- deformazioni piccole,
- spostamenti piccoli,
- materiale elastico linearmente.

Le masse applicate nel calcolo dinamico della struttura possono essere definite in base a:

- peso proprio della struttura,
- peso proprio della struttura e delle masse concentrate aggiunte,
- pesi dovuti ad azioni; l'utente può cambiare tutte le forze già definite in masse, le quali possono essere utilizzate nel corso dell'analisi dinamica della struttura. Ad esempio, se la struttura è stata caricata di azioni esterne (p.es. dal peso proprio), i pesi definiti in base a tali azioni possono essere presi in considerazione durante il calcolo dinamico della struttura.

2.6.2.1.5 Analisi modale

Durante l'analisi modale della struttura vengono definite tutte le grandezze principali che descrivono i modi di oscillazione libera della struttura, e cioè autovalori e vettori propri della struttura, coefficienti di partecipazione e masse di partecipazione.

Il numero di modi determinati nel corso dell'analisi modale della struttura può essere definito direttamente dall'utente, oppure può essere determinato mediante la definizione dell'intervallo dei valori di alcune grandezze caratteristiche per l'oscillazione libera della struttura.

Se non è stato applicato alcun carico esteriore, il presupposto dell'analisi modale, dove $Q(t) = Q \sin(\omega t)$, conduce alle equazioni dell'oscillazione libera della struttura ($K \mathbf{0} - \omega^2 \mathbf{M}$) $\mathbf{Q} = \mathbf{0}$.

2.6.2.1.6 Analisi sismica

L'utente, dopo aver terminato l'analisi sismica della struttura, ottiene non solo i risultati per l'analisi modale, ma anche i seguenti parametri per ogni modo dinamico di oscillazione:

- coefficienti di partecipazione per l'analisi sismica,
- valore dello spettro di forzamento sismico,
- coefficienti modali,

- spostamenti, azioni interne, reazioni e combinazioni di oscillazioni.

2.6.2.2 Metodo di calcolo delle armature

Si riporta un estratto del manuale del software sui metodi di calcolo delle armature.

2.6.2.2.1 Metodo analitico

The method of calculating plate and shell reinforcement is based on the conception presented in the A.Capra and J-F. Maury's article titled "Calcul automatique du ferrailage optimal des plaques et coques en beton arme", Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, No.367, Decembre 1978.

If the reinforcement values A_x and A_y (corresponding to two perpendicular directions x and y) are given, an equivalent reinforcement in any other direction (n) according to the following formula,

$$A_n = A_x * \cos^2(\alpha) + A_y * \sin^2(\alpha)$$

where α is an angle included between the direction x and the direction n .

The values of sectional forces (moments and membrane forces) M_n , N_n may be obtained from the following transformational formulas,

$$M_n = M_x * \cos^2(\alpha) + M_y * \sin^2(\alpha) - M_{xy} * \sin(2\alpha)$$

$$N_n = N_x * \cos^2(\alpha) + N_y * \sin^2(\alpha) - N_{xy} * \sin(2\alpha)$$

Thus, the below-presented inequality formulates the condition of correct reinforcement. The reinforcement that is able to carry the internal forces in an arbitrary section,

$$A_x * \cos^2(\alpha) + A_y * \sin^2(\alpha) = A_n \geq \Phi(M_n, N_n),$$

where

$\Phi(M_n, N_n)$ refers to the value of reinforcement required to carry the forces calculated for the direction 'n' - M_n , N_n .

Inequality

$$A_x * \cos^2(\alpha) + A_y * \sin^2(\alpha) \geq \Phi(M_n, N_n)$$

This determines on the plane (Ax, Ay) the area of 'admissible' values of reinforcement Ax, Ay (half-plane). If such area is determined for a sufficiently "dense" set of directions n (control is performed every 10), one obtains the area of admissible values Ax, Ay.

The adopted reinforcement is the minimal reinforcement which yields the minimal sum of surfaces Ax+Ay.

If a structure type or selection of calculation options causes reduction of internal forces, the reinforcement is calculated based on the following:

- Mn moments. Plate structure or simple bending option in a shell structure
- Nn membrane forces. Plane stress structure or compression/ tension option in a shell structure
- Complete set of Mn, Nn forces. Bending + compression/ tension option in a shell structure.

Note that in calculations of unidirectional reinforcement, the analytical method is limited to calculating the reinforcement only for the main reinforcement direction, without dividing it into n directions. A plate is designed only for the Mxx and Nxx set of forces.

2.6.2.2.2 Metodo di Wood e Armer

You can use the Wood&Armer method (the European code supplement [ENV 1992-1-1 EC2 Design of Concrete Structures - Appendix 2, point A.2.8 Reinforcement in Slabs]). The conception of determining equivalent moment is authored by Wood and Armer. Details concerning the method can be found, for instance, in R.H. Wood, "The reinforcement of slabs in accordance with a pre-determined field of moments", Concrete, February 1968, August 1968 (correspondence)].

When calculating reinforcement of a plate structure or switching on the option of panel design for simple bending in a shell structure, design moments are calculated according to the method by Wood and Armer.

For a selected directions x and y, two types of design moments M* are calculated: the lower ones (positive, causing mainly tension in the bottom parts) and the upper ones (negative, causing tension in the upper parts). The general procedure takes the following form:

Determination of the 'lower' moments M_{xd}^* , M_{yd}^* .

$$M_{xd}^* = M_x + |M_{xy}|$$

$$M_{yd}^* = M_y + |M_{xy}|$$

However, if $M_x < -|M_{xy}|$ (i.e. the calculated $M_{xd}^* < 0$)

$$M_{xd}^* = 0$$

$$M_{yd}^* = M_y + |M_{xy} * M_{xy} / M_x|.$$

Similarly, when $M_y < -|M_{xy}|$ (i.e. the calculated $M_{yd}^* < 0$) $\rightarrow (*)$

$$M_{xd}^* = M_x + |M_{xy} * M_{xy} / M_y| \rightarrow (*)$$

$$M_{yd}^* = 0 \rightarrow (*)$$

If any of thus obtained moments M_{xd}^* , M_{yd}^* is smaller than zero, you should assume zero (the design moments for tension in the upper layers are determined further on in the text).

Determination of the 'upper' moments M_{xg}^* , M_{yg}^* .

$$M_{xg}^* = M_x - |M_{xy}|$$

$$M_{yg}^* = M_y - |M_{xy}|$$

If $M_x > |M_{xy}|$ (i.e. the calculated $M_{xg}^* > 0$) $\rightarrow (*)$

$$M_{xg}^* = 0 \rightarrow (*)$$

$$M_{yg}^* = M_y - |M_{xy} * M_{xy} / M_x| \rightarrow (*)$$

Similarly, when $M_y > |M_{xy}|$ (i.e. the calculated $M_{yg}^* > 0$)

$$M_{xg}^* = M_x - |M_{xy} * M_{xy} / M_y|$$

$$M_{yg}^* = 0.$$

If any of thus obtained moments M_{xg}^* , M_{yg}^* is bigger than zero, you should assume zero (such moments would design the lower reinforcements, which is already guaranteed by the formerly calculated 'lower' moments M_{xd}^* , M_{yd}^*).

Analogously, design forces are calculated from the formulas given below for a plane stress structure or for the activated option of panel design for compression/ tension in a shell structure.

For the selected directions x and y, two types of design forces N^* are calculated: the tensile (positive, causing main tension in a section) and the compressive (negative, causing section compression). The general procedure takes the following form:

Calculation of 'tensile' forces N_{xr}^* , N_{yr}^* .

$$N_{xr}^* = N_x + |N_{xy}|$$

$$N_{yr}^* = N_y + |N_{xy}|$$

However, if $N_x < -|N_{xy}|$ (i.e. calculated $N_{xd}^* < 0$)

$$N_{xr}^* = 0$$

$$N_{yr}^* = N_y + |N_{xy} * N_{xy} / N_x|.$$

Similarly, if $N_y < -|N_{xy}|$ (i.e. calculated $N_{yr}^* < 0$) $\rightarrow (*)$

$$N_{xr}^* = N_x + |N_{xy} * N_{xy} / N_y| \rightarrow (*)$$

$$N_{yr}^* = 0 \rightarrow (*)$$

If any of thus obtained forces N_{xd}^* , N_{yd}^* is less than zero, one should assume the zero value (forces designing a section by reinforcement compression are determined further on).

Calculation of 'compressive' forces N_{xs}^* , N_{ys}^* .

$$N_{xs}^* = N_x - |N_{xy}|$$

$$N_{ys}^* = N_y - |N_{xy}|$$

However, if $N_x > |N_{xy}|$ (i.e. calculated $N_{xs}^* > 0$) $\rightarrow (*)$

$$N_{xs}^* = 0 \rightarrow (*)$$

$$N_{ys}^* = N_y - |N_{xy} * N_{xy} / N_x| \rightarrow (*)$$

Similarly, if $N_y > |N_{xy}|$ (i.e. calculated $N_{ys}^* > 0$)

$$N_{xs}^* = N_x - |N_{xy} * N_{xy} / N_y|$$

$$N_{ys}^* = 0.$$

If any of thus obtained forces N_{xs}^* , N_{ys}^* is greater than zero, one should assume the zero value (such forces design a section by reinforcement tension, which is already guaranteed by the tensile forces N_{xr}^* , N_{yr}^* calculated earlier).

For complex stresses (shells with the activated option of panel design for bending + compression/ tension) with bending moments (M_{xx} , M_{xy} , M_{yy}) and membrane forces (N_{xx} , N_{xy} , N_{yy}) acting simultaneously, there is no simplified algorithm devised. Since it is often the case that the modeled shells work almost as plates (with slight membrane forces acting), therefore the possibility to calculate moments M_{xd}^* , M_{yd}^* according to the method presented still remains and these design moments are superimposed with longitudinal forces N_{xx} , N_{yy} .

2.6.2.3 Versione del software

Nome del programma	Autodesk Robot Structural Analysis Professional
Produttore	Autodesk inc.©
Indirizzo produttore	111 McInnis Parkway, 94903 San Rafael (United States of America)
Sito web produttore	www.autodesk.com
Versione	34.0.0.7777

2.6.2.4 Descrizione elaboratore

Sistema operativo	Microsoft Windows NT 6.2.9200.0
Versione sistema operativo	4.0.30319.42000
Memoria fisica	17125.937152 MByte
CPU	AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor

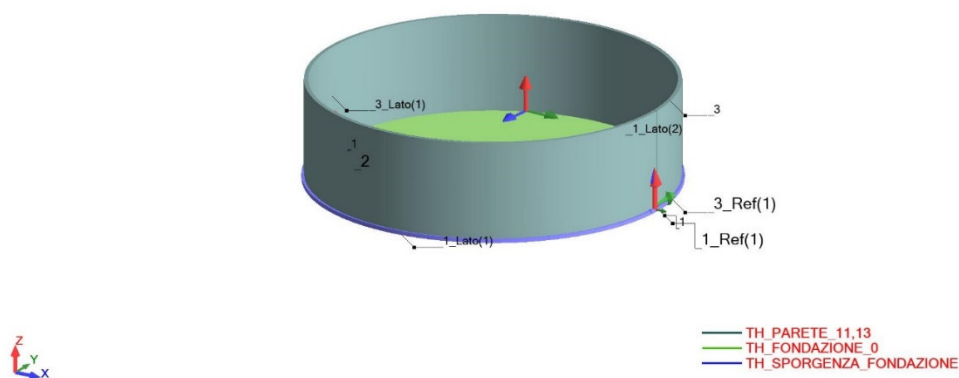
2.6.2.5 Unità di misura

Le unità di misura ove non riportate sono riferite al Sistema Internazionale e precisamente:

Dimensioni struttura	m
Dimensioni sezioni	cm
Proprietà sezioni	cm
Diametri barre	cm
Area barre	cm ²
Forze	kN
Momenti	kNm
Stress	MN
Spostamenti	cm
Rotazioni	Deg
Rotazioni risultati	Rad
Temperatura	°C
Massa	kg

2.6.3 Modellazione della geometria e delle proprietà meccaniche

2.6.3.1 Numerazione pannelli



2.6.4 Modellazione dei vincoli interni ed esterni

2.6.4.1 Vincoli esterni

La fondazione è stata modellata come platea su suolo elastico alla Winkler resistente solo a compressione. La costante k_z risulta pari a 10000,0000 kN/m³ fino ad un valore sulla parte esterna pari a 10000,0000. Analogamente la struttura è stata vincolata agli spostamenti orizzontali con delle molle elastiche di costante $k_h=5000,0000$ kN/m³. Per le condizioni dinamiche si considera k_z pari a 10000,0000 e $k_h=5000,0000$ kN/m³.

2.6.4.2 Svincoli

Elemento	Rilascio
Parete raggio=11,125 m	Svincolo base = Cerniera

2.6.5 Modellazione delle azioni

2.6.5.1 Condizioni di carico

Condizione	Nome	Natura	Etichetta
1	Peso proprio struttura	Permanenti	Pp
2	Spinta idrostatica 11,125 m	Idrostatica	Idro
3	Carico Terreno Permanente	Terreno	TerrPerm
4	Carico Terreno Accidentale	Terreno	TerrAcc
5	Analisi modale Permanenti		Mod
6	Sismica spettrale SLD X	Sismica SLD	SLD6X
7	Sismica spettrale SLD Z	Sismica SLD	SLD7Z
11	Sismica spettrale SLV X	Sismica SLV	SLV11X
12	Sismica spettrale SLV Z	Sismica SLV	SLV12Z
10	Spinta WoodSLD6X	Sismica SLD	Wood1
15	Spinta WoodSLV11X	Sismica SLV	Wood2
16	EC8 Impulsiva +X Liquido SLD	Sismica SLD	Imp16
17	EC8 Convettiva +X Liquido SLD	Sismica SLD	Conv17
18	EC8 Impulsiva +X Liquido SLV	Sismica SLV	Imp18
19	EC8 Convettiva +X Liquido SLV	Sismica SLV	Conv19

Condizione	Nome	Natura	Etichetta
20	Sismica Statica Eq. SLD X 0	Sismica SLD	SLDX20
21	Sismica Statica Eq. SLV X 0	Sismica SLV	SLVX21

2.6.6 Combinazione delle azioni

2.6.6.1 Tabella dei coefficienti di combinazione

Natura	γ_{max}	γ_{min}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Permanenti	1,3000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Permanenti non strutturali	1,5000	0,8000	1,0000	1,0000	1,0000
Acc. CAT.H	1,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Acc. CAT.E	1,5000	0,0000	1,0000	0,9000	0,8000
Neve H<1000m	1,5000	0,0000	0,5000	0,2000	0,0000
Neve H>1000m	1,5000	0,0000	0,7000	0,5000	0,2000
Termica	1,5000	0,0000	0,6000	0,5000	0,0000
Idrostatica	1,5000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Terreno	1,5000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Sismica SLO	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Sismica SLD	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Sismica SLV	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

Natura	γ_{max}	γ_{min}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sismica ECC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

2.6.6.2 Combinazioni di Newmark

Combinazioni di Newmark per carichi permanenti:

Combinazione	Nome	Natura	Definizione
8	Newmark 1*SLD6X+0,3*SLD7Z	Sismica SLD	1.00*6+0.30*7
9	Newmark 1*SLD6X-0,3*SLD7Z	Sismica SLD	1.00*6+-0.30*7
13	Newmark 1*SLV11X+0,3*SLV12Z	Sismica SLV	1.00*11+0.30*12
14	Newmark 1*SLV11X-0,3*SLV12Z	Sismica SLV	1.00*11+-0.30*12

2.6.6.3 Combinazioni SLU

Combinazione	Nome	Natura	Definizione
22	SLU_22	ULS	1.30*1
23	SLU_23	ULS	1.30*1+1.50*2
24	SLU_24	ULS	1.30*1+1.50*3
25	SLU_25	ULS	1.30*1+1.50*3+1.50*4+1.50*2
26	SLU_26	ULS	1.30*1+1.50*3+1.50*2
27	SLU_27	ULS	1.30*1+1.50*3+1.50*4

Combinazione	Nome	Natura	Definizione
28	SLU_28	ULS	1.00*1
29	SLU_29	ULS	1.00*1+1.50*2
30	SLU_30	ULS	1.00*1+1.50*3
31	SLU_31	ULS	1.00*1+1.50*3+1.50*4+1.50*2
32	SLU_32	ULS	1.00*1+1.50*3+1.50*2
33	SLU_33	ULS	1.00*1+1.50*3+1.50*4

2.6.6.4 Combinazioni SLS

Combinazione	Nome	Natura	Definizione
34	SLS_RAR_34	SLS_RAR	1.00*1
35	SLS_RAR_35	SLS_RAR	1.00*1+1.00*2
36	SLS_RAR_36	SLS_RAR	1.00*1+1.00*3
37	SLS_RAR_37	SLS_RAR	1.00*1+1.00*3+1.00*4+1.00*2
38	SLS_RAR_38	SLS_RAR	1.00*1+1.00*3+1.00*2
39	SLS_RAR_39	SLS_RAR	1.00*1+1.00*3+1.00*4

2.6.6.5 Combinazioni Sismiche

Lista combinazioni SLD:

Combinazione	Nome	Natura	Definizione
41	SLD_41	SIS_SLD	1.00*1+1.00*8
43	SLD_43	SIS_SLD	1.00*1+1.00*3+1.00*10+1.00*8
45	SLD_45	SIS_SLD	1.00*1+1.00*9
47	SLD_47	SIS_SLD	1.00*1+1.00*3+1.00*10+1.00*9
56	SLD_56	SIS_SLD	1.00*1+1.00*20+1.00*2+1.00*16+1.00*17
57	SLD_57	SIS_SLD	1.00*1+1.00*20+1.00*2+1.00*3+1.00*10+1.00*16+1.00*17

Lista combinazioni SLV:

Combinazione	Nome	Natura	Definizione
49	SLV_49	SIS_SLV	1.00*1+1.00*13
51	SLV_51	SIS_SLV	1.00*1+1.00*3+1.00*15+1.00*13
53	SLV_53	SIS_SLV	1.00*1+1.00*14
55	SLV_55	SIS_SLV	1.00*1+1.00*3+1.00*15+1.00*14
58	SLV_58	SIS_SLV	1.00*1+1.00*21+1.00*2+1.00*18+1.00*19
59	SLV_59	SIS_SLV	1.00*1+1.00*21+1.00*2+1.00*3+1.00*15+1.00*18+1.00*19

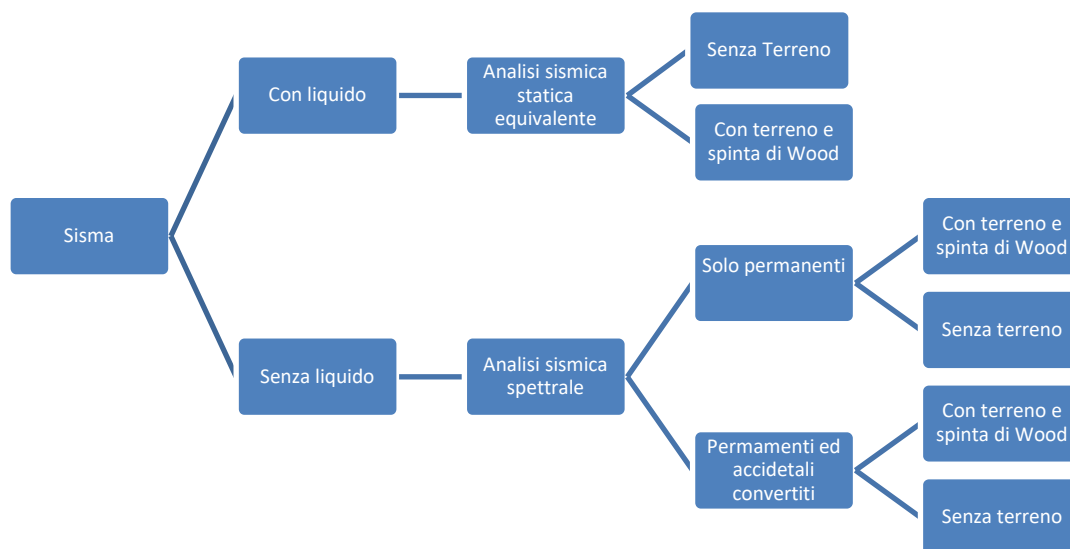
2.6.6.6 Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni

La pressione orizzontale e verticale impulsiva e convettiva vengono combinate con l'azione idrostatica agente sul muro sommando e sottraendo gli effetti a seconda della posizione del muro rispetto alla direzione principale del sisma come specificato nel punto A.2.3 dell'EC8. Il picco della funzione temporale di distribuzione della pressione viene combinato secondo quanto specificato al punto 3.2 dell'EC8.

L'effetto dell'inerzia dei muri, come specificato al punto A.2.1.5, non può essere trascurato rispetto al contributo del liquido nel caso di serbatoi in cemento armato. Tale azione può essere determinata con la formula approssimata A.16. Per determinare l'effettiva distribuzione della azione sismica, tuttavia, specialmente nel caso in cui la distribuzione della rigidezza non sia uniforme, si può decidere di effettuare un'analisi modale e spettrale, relativa al corrispondente stato limite da combinare poi con le altre azioni secondo i coefficienti specificati dal DM 14/01/2018.

La combinazione delle componenti dell'azione sismica dovuta alla parte idrodinamica del fluido con quella dovuta alla parte idrostatica, ed alla parte di azione sismica dovuta all'inerzia del muro richiederebbe un'analisi time history secondo quanto specificato dalla formula A.29 dell'EC8.

Si sono considerate sia le condizioni sismiche in assenza di liquido, in questo caso si è optato per una analisi spettrale (in presenza o no del terreno), sia le condizioni sismiche in presenza di liquido. In quest'ultimo caso si è proceduto ad una analisi statica equivalente delle forze di inerzia degli elementi considerando il contributo impulsivo. Anche per le condizioni sismiche in presenza di liquido si è considerata la presenza o meno del terreno. Si riporta un flusso delle combinazioni sismiche considerate nel diagramma sotto:



2.6.7 Parametri di calcolo delle armature

Metodo di calcolo	WoodArmer
Riduzione forze sopra i pilastri	Non attiva
Fessurazione pareti	0,20mm
Fessurazione fondazioni	0,20mm
Fessurazione copertura	0,20mm
Copriferro pareti esterno	4,00 cm
Copriferro pareti interno	4,00 cm
Copriferro fondazioni sopra	4,00 cm
Copriferro fondazioni sotto	4,00 cm
Copriferro copertura sopra	n.d.
Copriferro copertura sotto	n.d.
Tipo armatura plinto/pozzetto	n.d.
Tipo armatura fondazione	Radiale
Tipo armatura copertura	Lungo X principale
Classe di esposizione strutture in elevazione	XA1
Classe di esposizione strutture fondazione	XA1

2.7 Principali risultati

2.7.1 Risultati dell'analisi modale

Analisi modale con soli carichi permanenti - Condizione 5. Il numero di modi di vibrare considerati è pari a 6.

La massa sismica in direzione X è pari a 100.00%.

La massa sismica in direzione Y è pari a 100.00%.

Numero modo	Frequenza	Periodo	Percentuale massa X	Percentuale massa Y
1	2,1 Hz	0,4664 s	13,85 %	86,12 %
2	2,1 Hz	0,4664 s	99,96 %	99,96 %
3	2,5 Hz	0,4026 s	99,96 %	99,96 %
4	5,0 Hz	0,2009 s	99,96 %	99,96 %
5	5,0 Hz	0,2009 s	99,96 %	99,96 %
6	5,4 Hz	0,1856 s	99,96 %	99,96 %

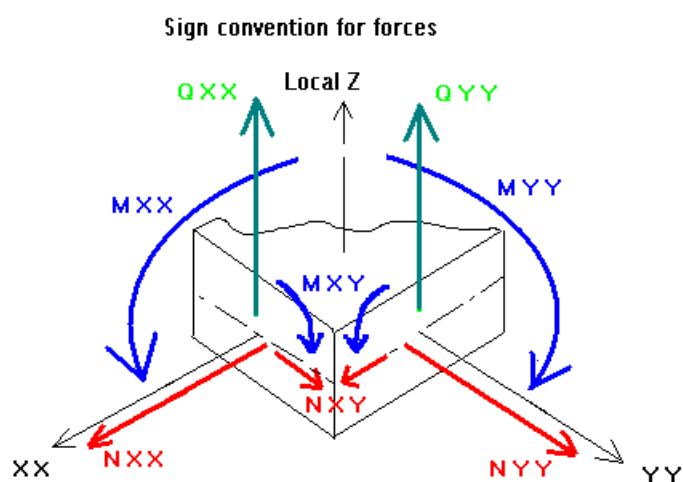
La percentuale della massa coinvolta in direzione X è pari a 100.00.

La percentuale della massa coinvolta in direzione Y è pari a 100.00.

Il fattore di damping considerato è pari a 5,0000.

2.7.2 Deformate e sollecitazioni

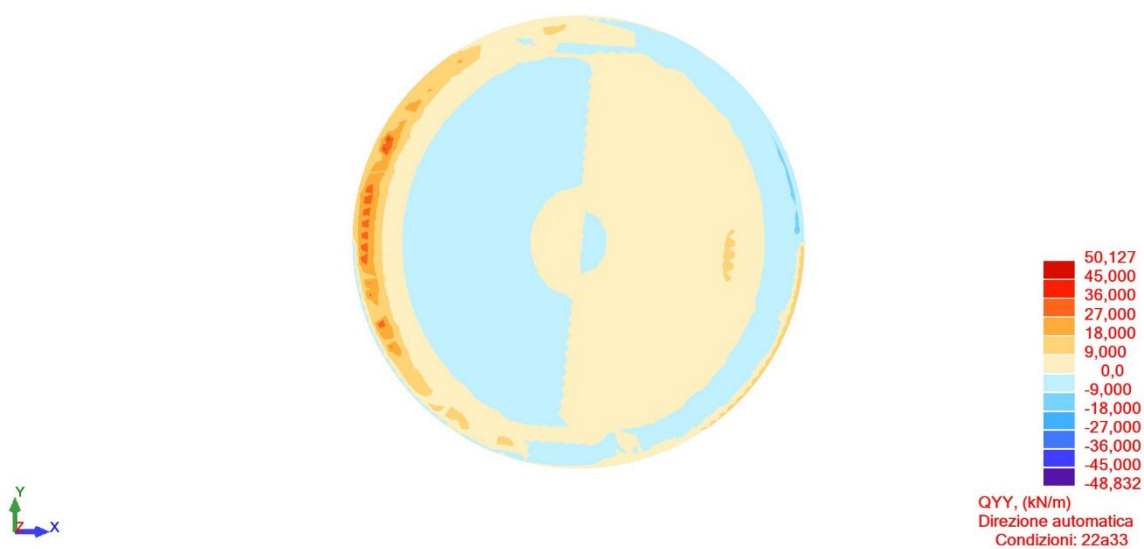
2.7.2.1 Convenzioni di segno sugli elementi finiti planari

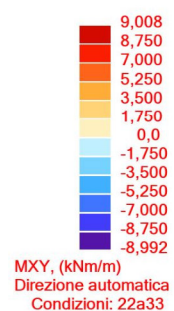
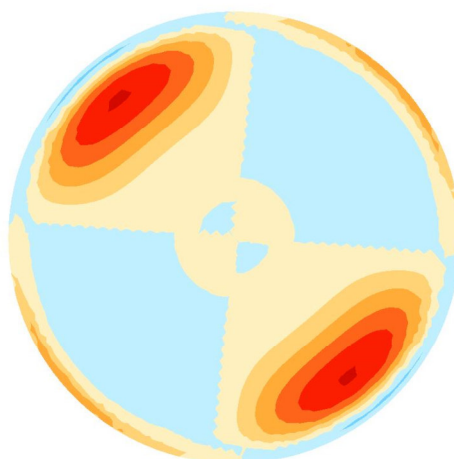
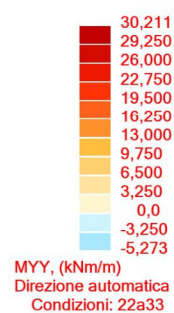
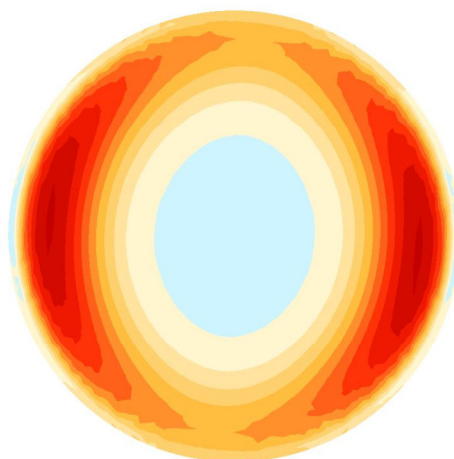


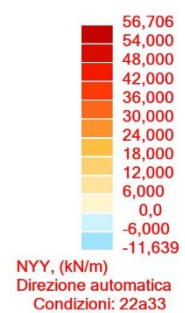
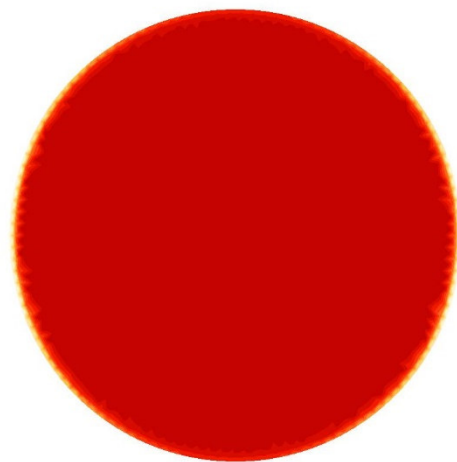
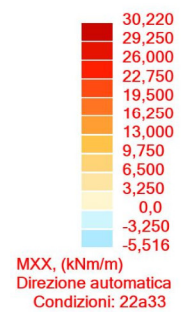
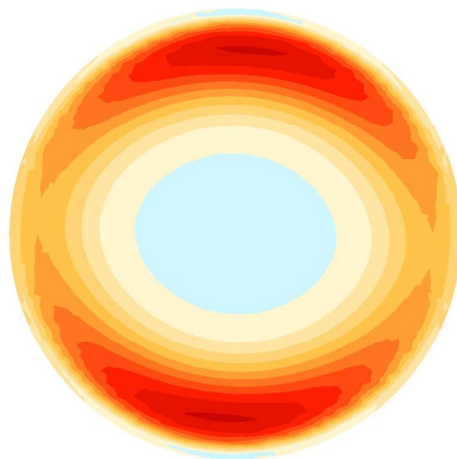
La direzione Z è normale al pannello. Nella figura sopra sono indicati i versi positivi delle azioni.

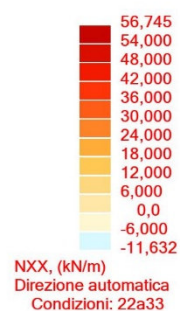
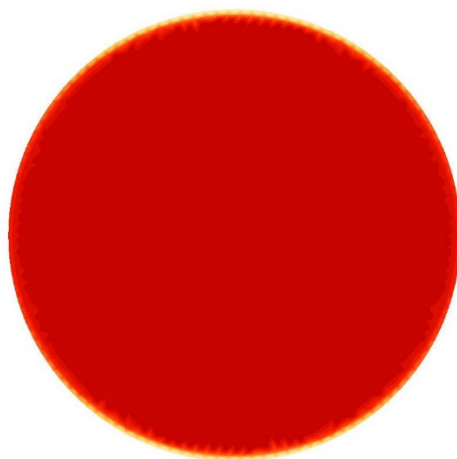
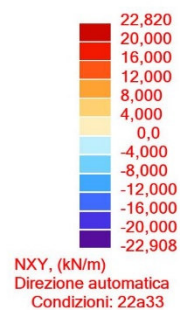
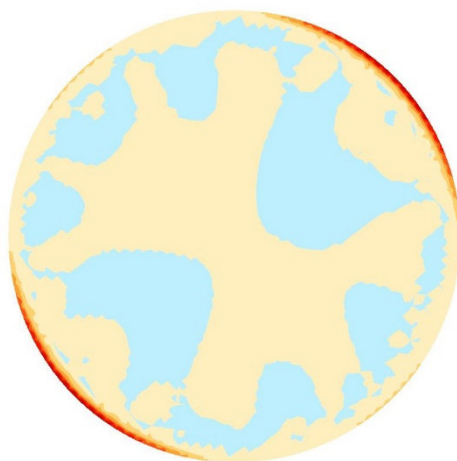
2.7.3 Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative

2.7.3.1 Involuppo SLU Fondazioni

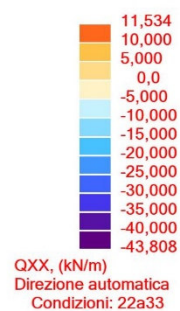
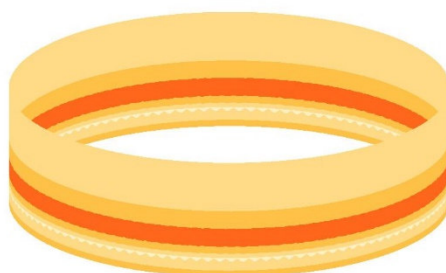
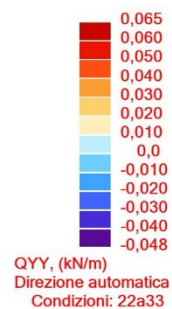


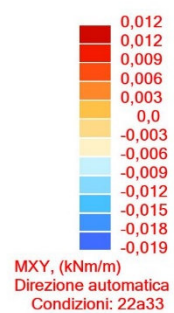
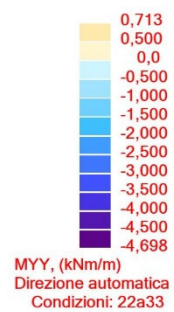
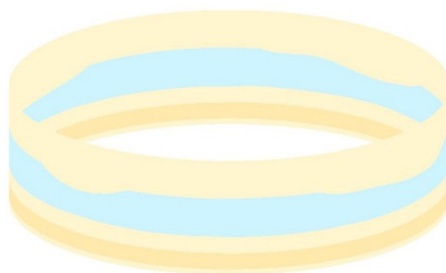


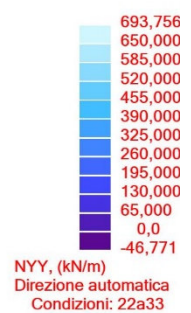
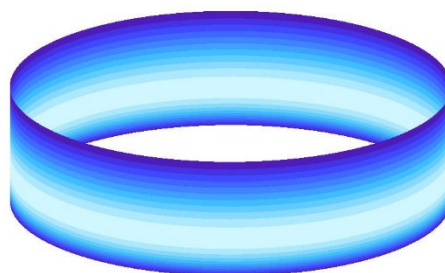
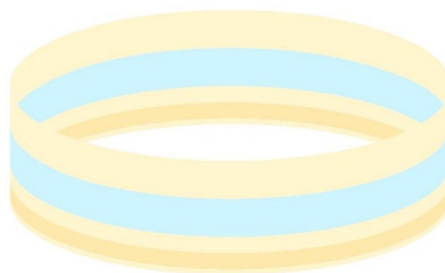




2.7.3.2 Involuppo SLU Pareti







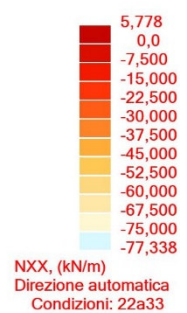
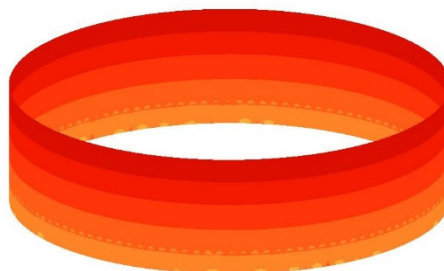
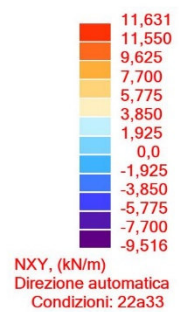
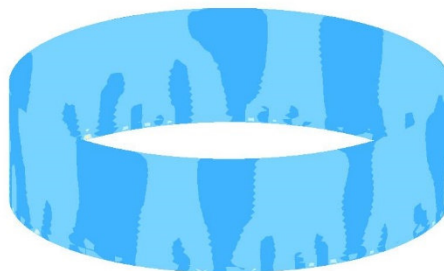
WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

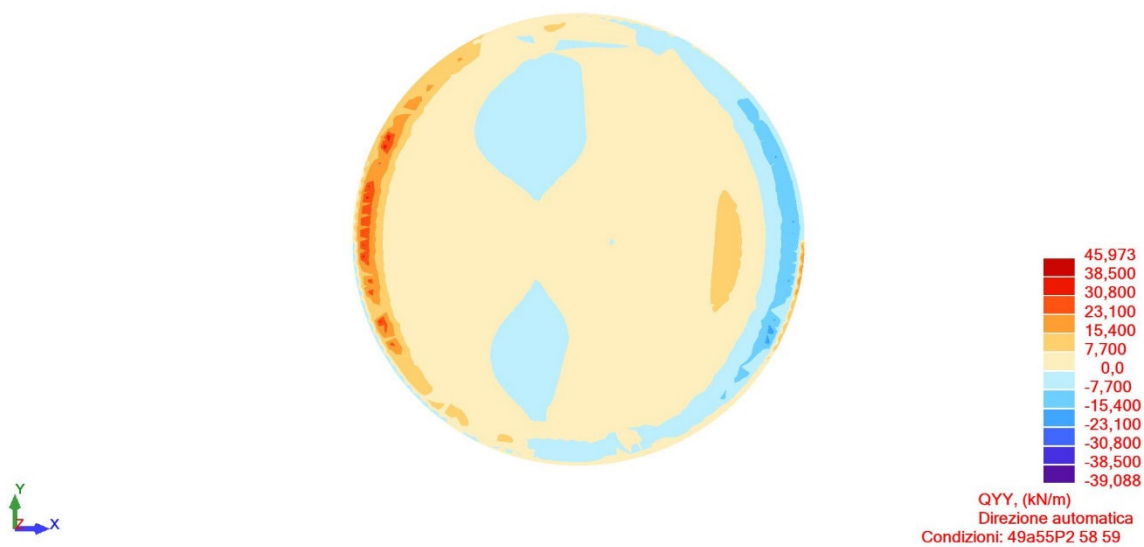
I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

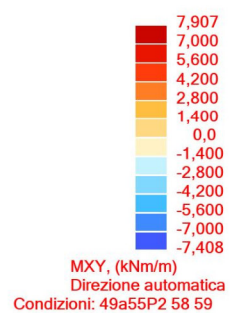
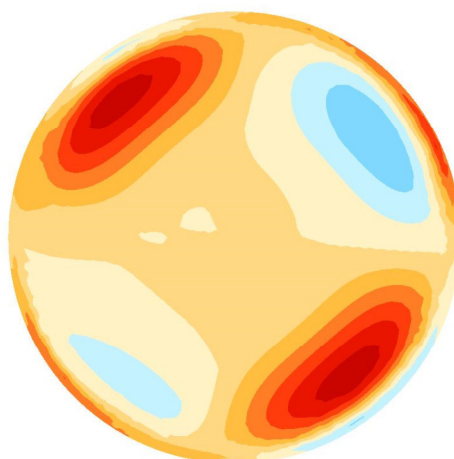
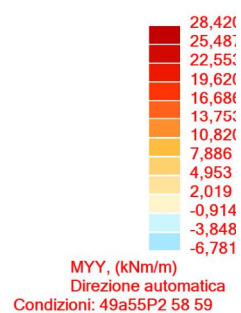
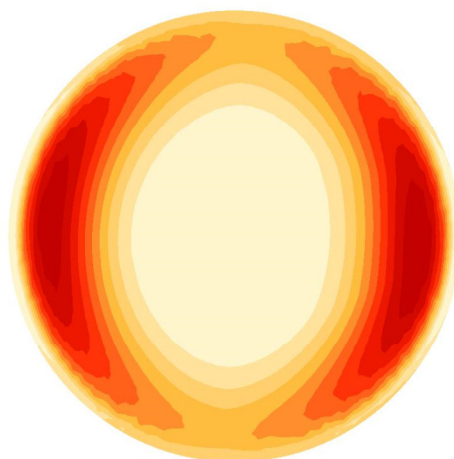
Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

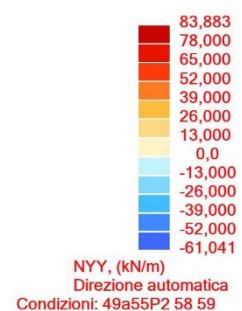
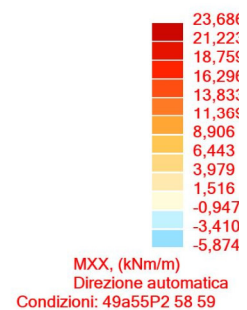
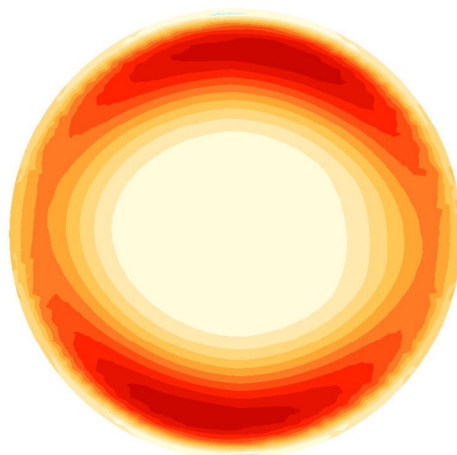
email: mail@wolfsystem.it

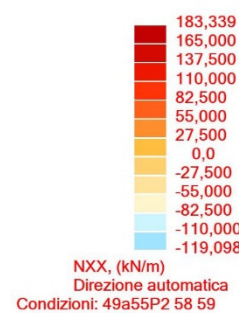
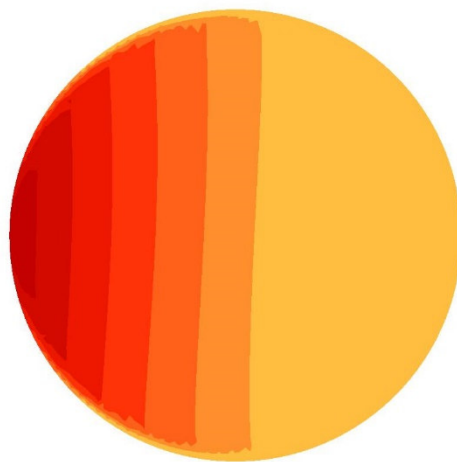
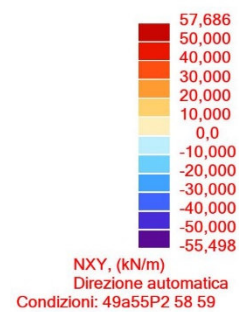


2.7.3.3 Involuppo SLU Sismici Fondazioni

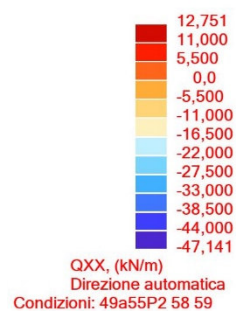
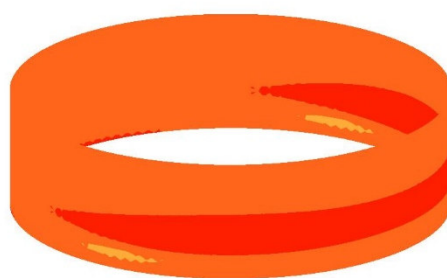
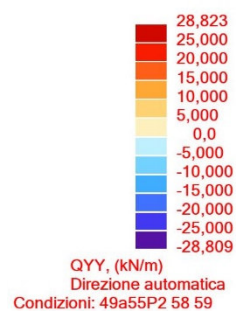


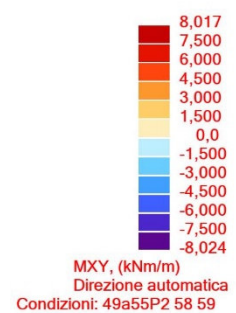
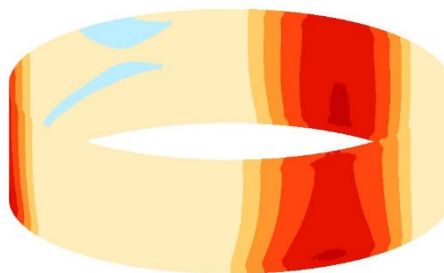
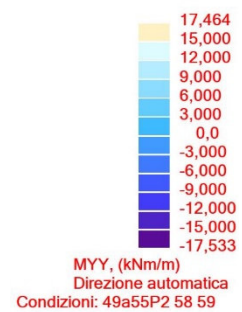
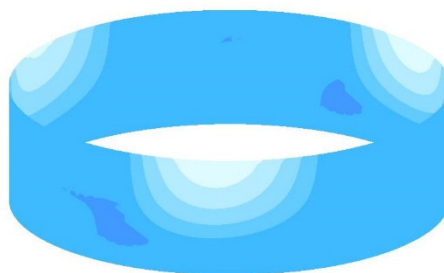


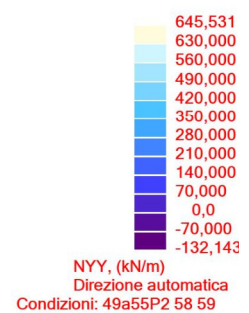
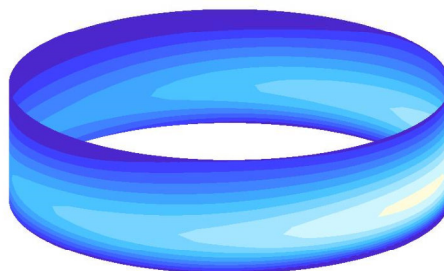
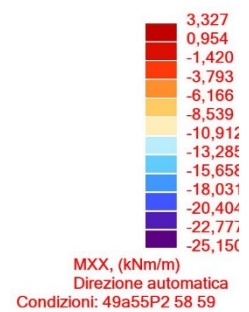
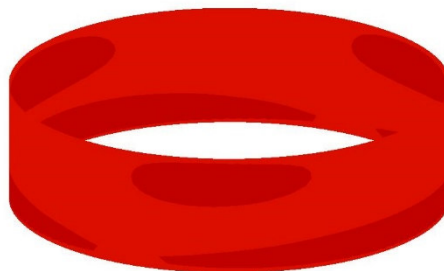




2.7.3.4 Involuppo SLU Sismici Pareti







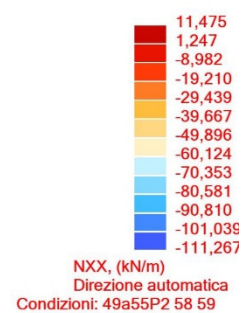
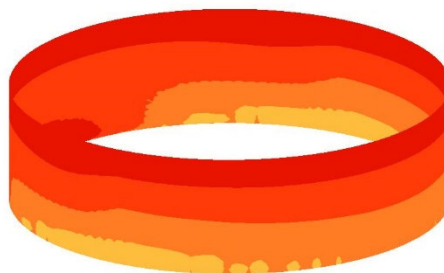
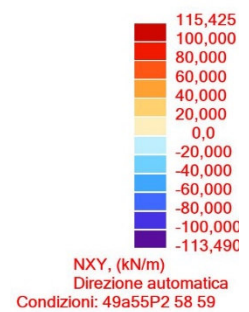
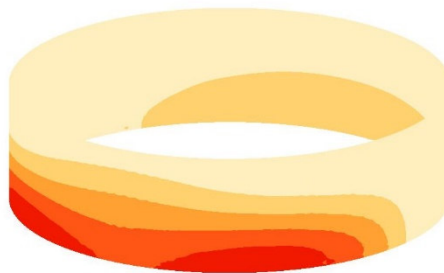
WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it



WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

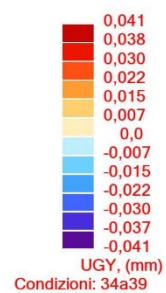
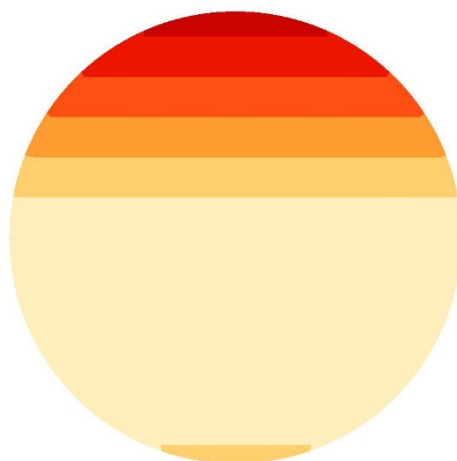
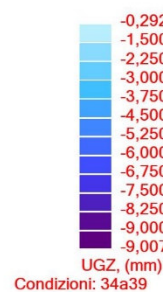
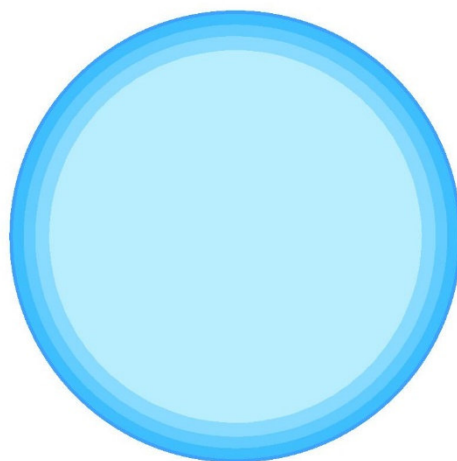
I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

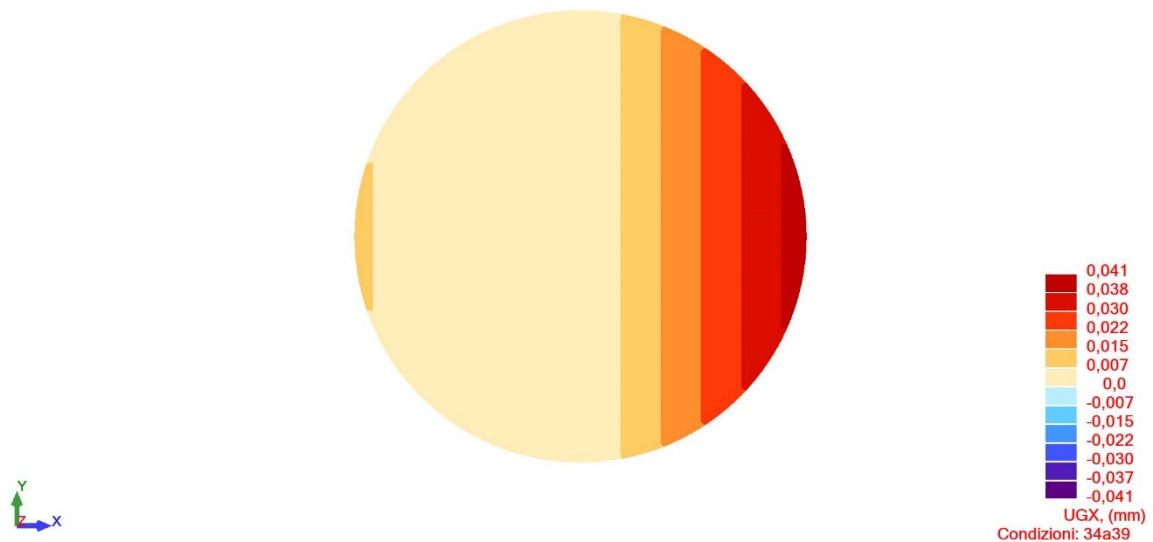
Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it

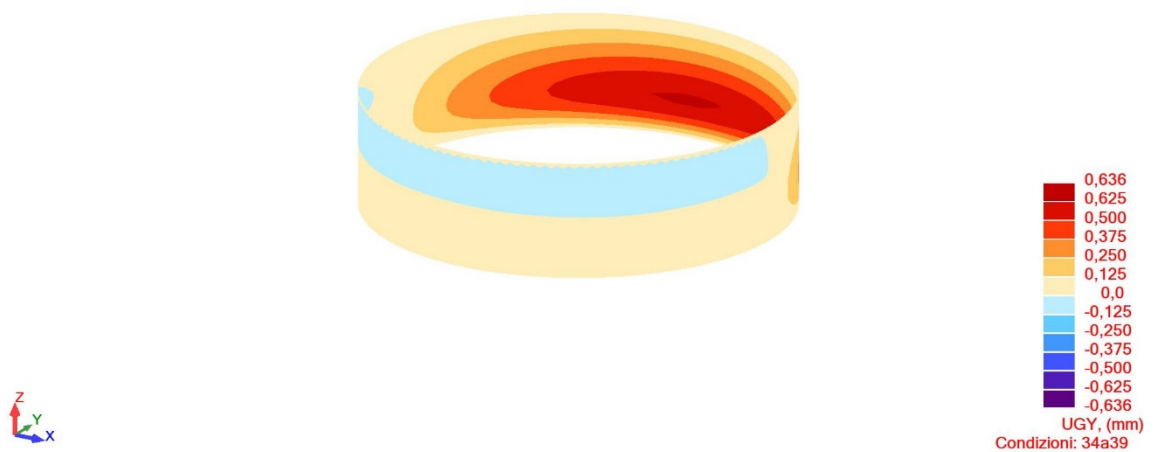
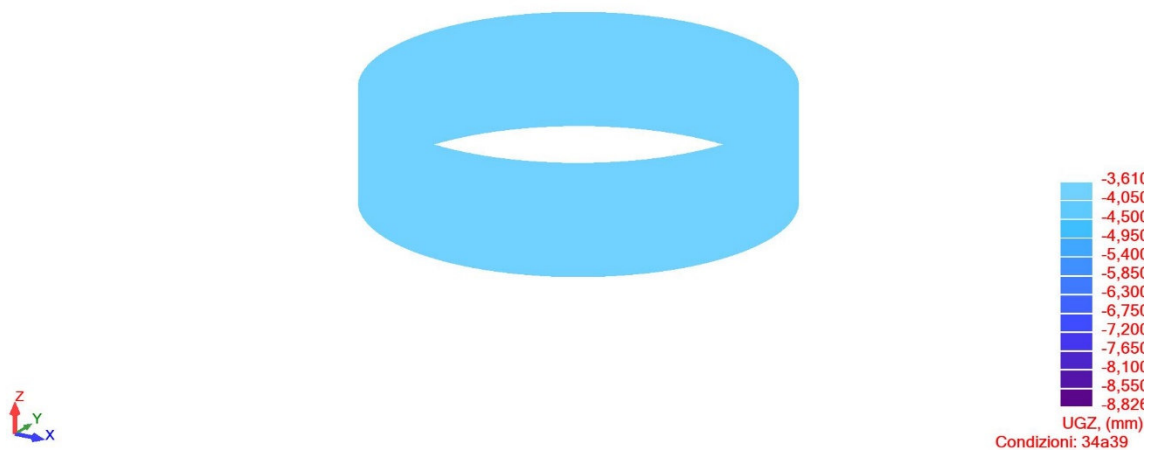


2.7.3.5 Involuppo spostamenti SLS Fondazioni





2.7.3.6 Involuppo spostamenti SLS Pareti



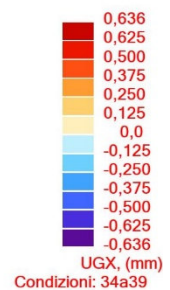
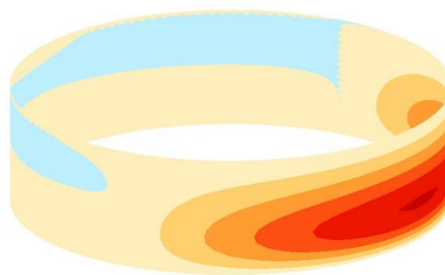
WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

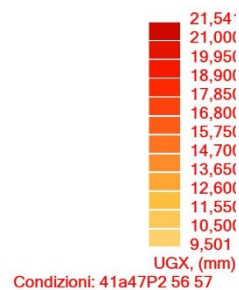
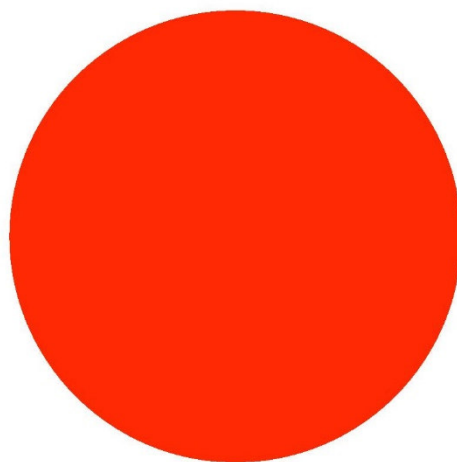
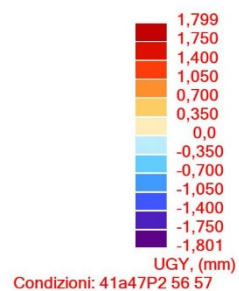
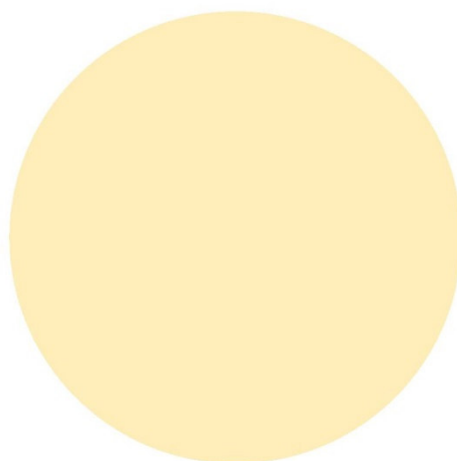
I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

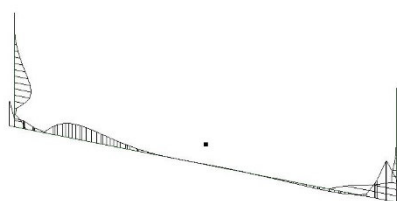
email: mail@wolfsystem.it



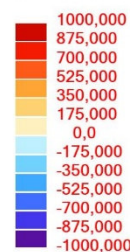
2.7.3.7 Involuppo spostamenti SLD-SLO



2.7.3.8 Involuppo azioni SLU lungo il piano di mezzeria XZ

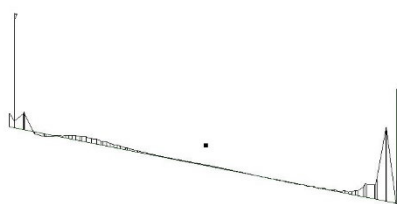


A - (QYY) Direzione locale (kN/m)
Valore dell'integrale = 122,546 (kN/m)*(m)

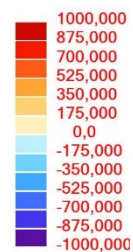


X, (m)

Condizioni: 22a33 49a55P2 58 59

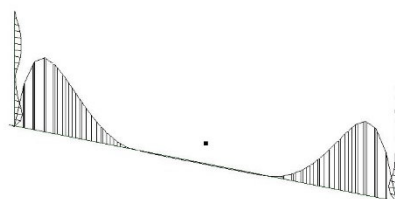


A - (QXX) Direzione locale (kN/m)
Valore dell'integrale = 3,670 (kN/m)*(m)

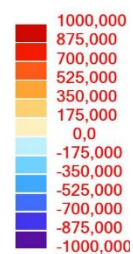


X, (m)

Condizioni: 22a33 49a55P2 58 59

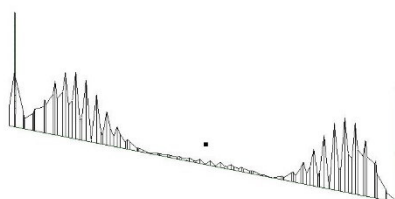


A - (MY) Direzione locale (kNm/m)
Valore dell'integrale = 224,991 (kNm/m)*(m)

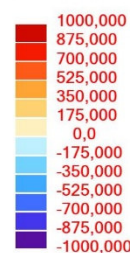


X, (m)

Condizioni: 22a33 49a55P2 58 59

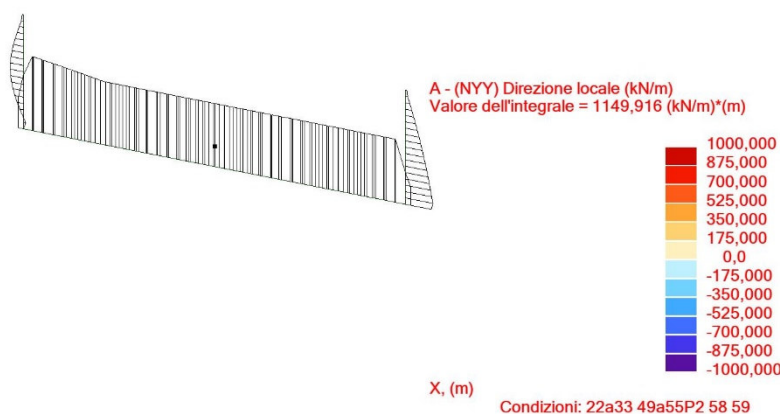
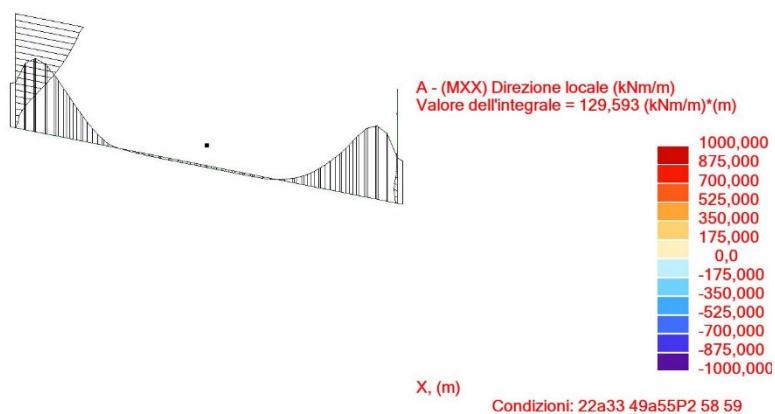


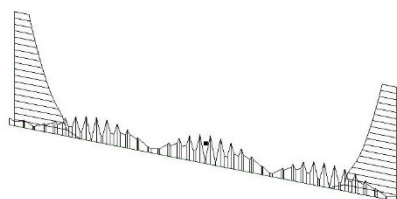
A - (MX) Direzione locale (kNm/m)
Valore dell'integrale = 1,185 (kNm/m)*(m)



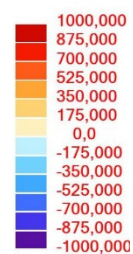
X, (m)

Condizioni: 22a33 49a55P2 58 59

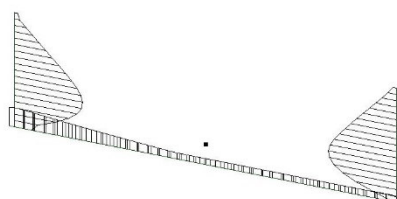




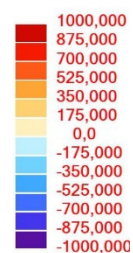
A - (NXY) Direzione locale (kN/m)
Valore dell'integrale = 12,410 (kN/m)*(m)



X, (m)
Condizioni: 22a33 49a55P2 58 59



A - (NXX) Direzione locale (kN/m)
Valore dell'integrale = 7013,704 (kN/m)*(m)



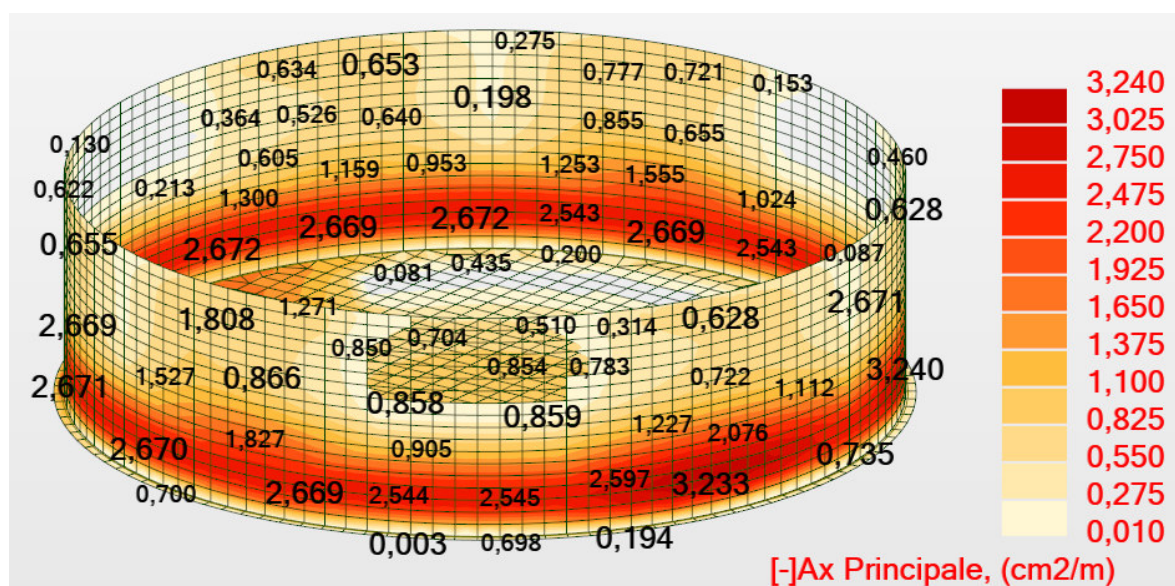
X, (m)
Condizioni: 22a33 49a55P2 58 59

2.7.4 Reazioni vincolari

Combinazione	Stato limite GEO	N	F _x	F _y	M _x	M _y
22	SLU	6793,95 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
23	SLU	42857,07 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
24	SLU	7304,54 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
25	SLU	43367,66 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
26	SLU	43367,66 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
27	SLU	7304,54 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
28	SLU	5226,11 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
29	SLU	41289,24 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
30	SLU	5736,70 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
31	SLU	41799,83 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
32	SLU	41799,83 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
33	SLU	5736,70 kN	0,00 kN	0,00 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m
49	Sismica	5627,48 kN	2540,11 kN	0,01 kN	0,91 kN*m	707,27 kN*m
51	Sismica	5967,87 kN	2380,35 kN	0,01 kN	0,91 kN*m	806,07 kN*m
53	Sismica	5602,92 kN	2384,69 kN	0,01 kN	0,85 kN*m	663,99 kN*m
55	Sismica	5943,31 kN	2224,93 kN	0,01 kN	0,85 kN*m	762,80 kN*m

Combinazione	Stato limite GEO	N	Fx	Fy	Mx	My
58	Sismica	29264,83 kN	-4321,60 kN	0,00 kN	-12,35 kN*m	-19063,12 kN*m
59	Sismica	29605,22 kN	-4481,37 kN	0,00 kN	-12,35 kN*m	-18962,63 kN*m

2.7.5 Grafici armatura teorica



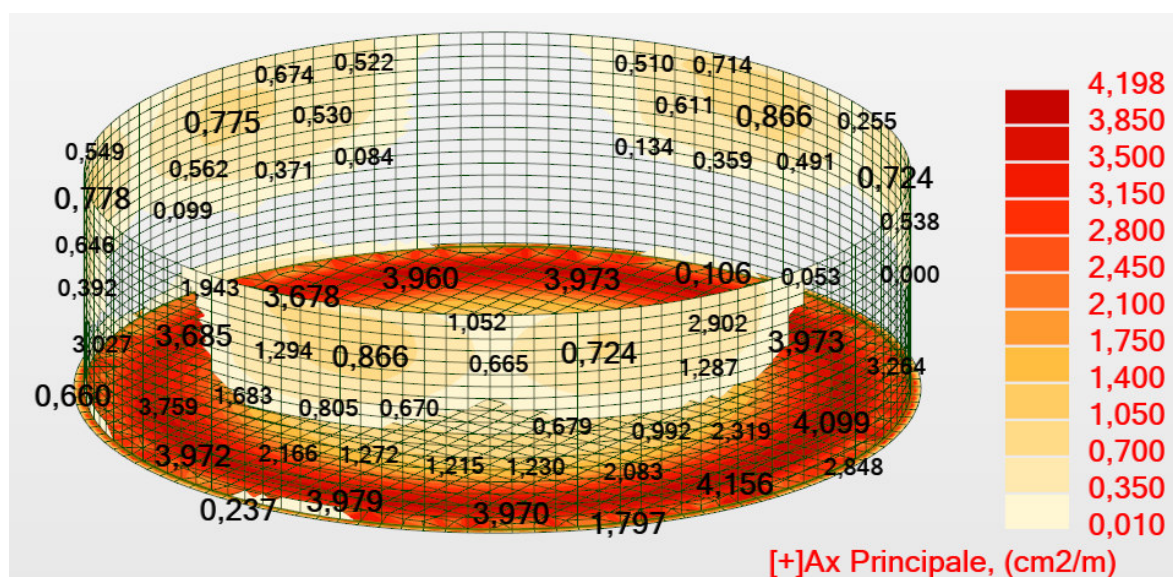
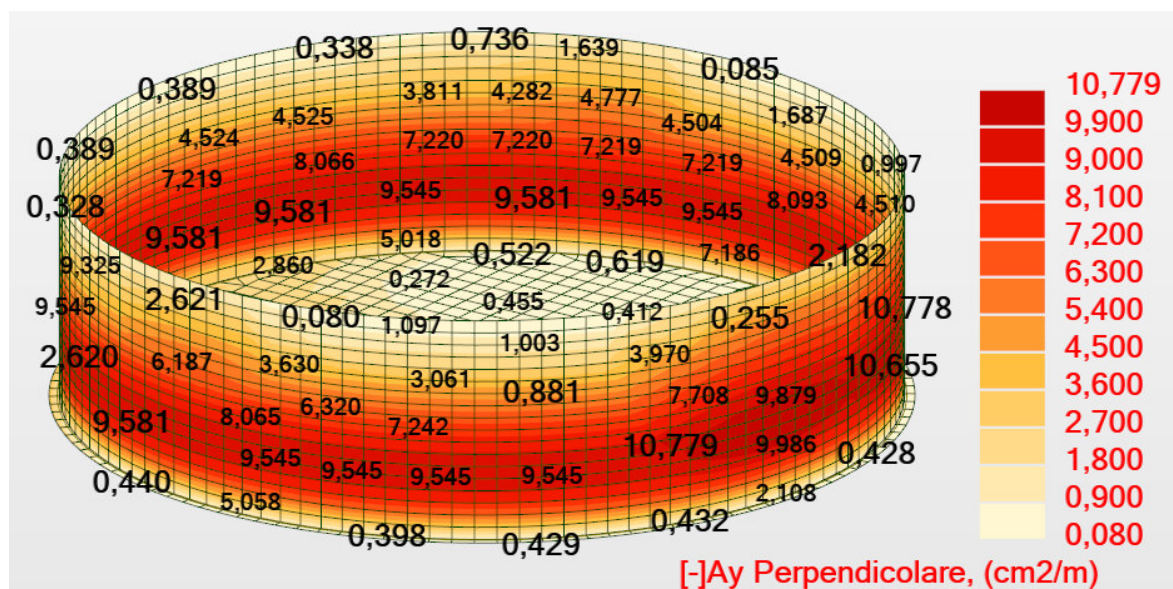
WOLF SYSTEM

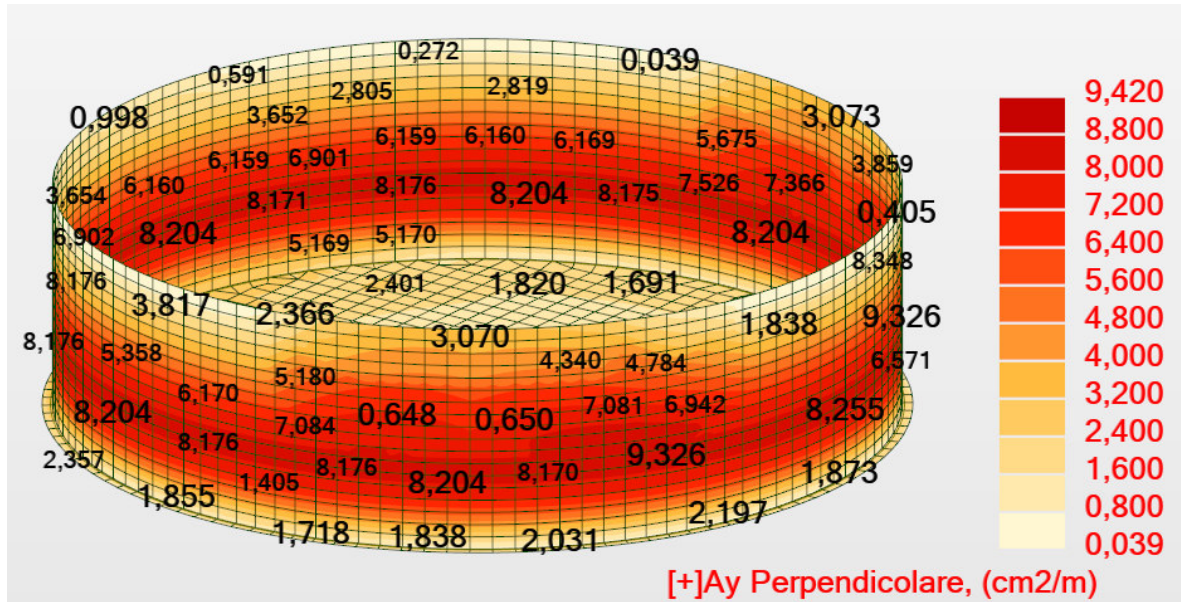
Zona Industriale nr. 1

I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it





2.7.5.1 ARMATURA PIASTRA DI FONDAZIONE

Raggio	Ar sotto	Ax sotto diffusa	delta	reale	Raggio	At sotto	Ay sotto diffusa	delta	reale	Raggio	Ar sopra	Ax sopra diffusa	delta	reale	Raggio	At sopra	Ay sopra diffusa	delta	reale
Raggio [m]	acciaio teorico	acciaio rete		acciaio reale	Raggio [m]	acciaio teorico	acciaio rete		acciaio reale	Raggio [m]	acciaio teorico	acciaio rete		acciaio reale	Raggio [m]	acciaio teorico	acciaio rete		acciaio reale
0,034	0,843	2,520	0,000	2,52	0,034	0,872	2,520	0,000	2,52	0,034	0,659	2,520	0,000	2,52	0,034	0,649	2,520	0,000	2,52
0,391	0,843	2,520	0,000	2,52	0,391	0,871	2,520	0,000	2,52	0,391	0,660	2,520	0,000	2,52	0,391	0,649	2,520	0,000	2,52
0,427	0,843	2,520	0,000	2,52	0,427	0,871	2,520	0,000	2,52	0,424	0,659	2,520	0,000	2,52	0,424	0,649	2,520	0,000	2,52
0,458	0,843	2,520	0,000	2,52	0,458	0,871	2,520	0,000	2,52	0,458	0,659	2,520	0,000	2,52	0,458	0,649	2,520	0,000	2,52
0,578	0,845	2,520	0,000	2,52	0,576	0,873	2,520	0,000	2,52	0,576	0,659	2,520	0,000	2,52	0,578	0,648	2,520	0,000	2,52
0,623	0,845	2,520	0,000	2,52	0,625	0,873	2,520	0,000	2,52	0,625	0,659	2,520	0,000	2,52	0,623	0,648	2,520	0,000	2,52
0,815	0,846	2,520	0,000	2,52	0,815	0,873	2,520	0,000	2,52	0,815	0,659	2,520	0,000	2,52	0,815	0,648	2,520	0,000	2,52
0,850	0,846	2,520	0,000	2,52	0,850	0,873	2,520	0,000	2,52	0,848	0,659	2,520	0,000	2,52	0,848	0,648	2,520	0,000	2,52
0,882	0,847	2,520	0,000	2,52	0,882	0,874	2,520	0,000	2,52	0,882	0,659	2,520	0,000	2,52	0,882	0,648	2,520	0,000	2,52
0,919	0,847	2,520	0,000	2,52	0,919	0,873	2,520	0,000	2,52	0,918	0,659	2,520	0,000	2,52	0,919	0,648	2,520	0,000	2,52
0,935	0,847	2,520	0,000	2,52	0,935	0,873	2,520	0,000	2,52	0,933	0,659	2,520	0,000	2,52	0,933	0,648	2,520	0,000	2,52
0,965	0,847	2,520	0,000	2,52	0,965	0,874	2,520	0,000	2,52	0,965	0,659	2,520	0,000	2,52	0,963	0,648	2,520	0,000	2,52
0,979	0,847	2,520	0,000	2,52	0,978	0,874	2,520	0,000	2,52	0,979	0,659	2,520	0,000	2,52	0,979	0,648	2,520	0,000	2,52
1,177	0,849	2,520	0,000	2,52	1,176	0,878	2,520	0,000	2,52	1,176	0,658	2,520	0,000	2,52	1,177	0,650	2,520	0,000	2,52
1,223	0,849	2,520	0,000	2,52	1,225	0,878	2,520	0,000	2,52	1,225	0,658	2,520	0,000	2,52	1,223	0,650	2,520	0,000	2,52
1,239	0,849	2,520	0,000	2,52	1,239	0,878	2,520	0,000	2,52	1,239	0,658	2,520	0,000	2,52	1,239	0,650	2,520	0,000	2,52
1,274	0,849	2,520	0,000	2,52	1,274	0,878	2,520	0,000	2,52	1,274	0,658	2,520	0,000	2,52	1,274	0,650	2,520	0,000	2,52
1,310	0,850	2,520	0,000	2,52	1,310	0,878	2,520	0,000	2,52	1,309	0,658	2,520	0,000	2,52	1,310	0,650	2,520	0,000	2,52
1,333	0,850	2,520	0,000	2,52	1,330	0,878	2,520	0,000	2,52	1,330	0,658	2,520	0,000	2,52	1,333	0,650	2,520	0,000	2,52
1,354	0,850	2,520	0,000	2,52	1,354	0,879	2,520	0,000	2,52	1,354	0,658	2,520	0,000	2,52	1,352	0,650	2,520	0,000	2,52
1,374	0,850	2,520	0,000	2,52	1,374	0,879	2,520	0,000	2,52	1,373	0,658	2,520	0,000	2,52	1,373	0,650	2,520	0,000	2,52
1,501	0,851	2,520	0,000	2,52	1,501	0,879	2,520	0,000	2,52	1,510	0,658	2,520	0,000	2,52	1,501	0,650	2,520	0,000	2,52
1,512	0,851	2,520	0,000	2,52	1,512	0,879	2,520	0,000	2,52	1,550	0,658	2,520	0,000	2,52	1,548	0,650	2,520	0,000	2,52
1,557	0,852	2,520	0,000	2,52	1,557	0,880	2,520	0,000	2,52	1,663	0,658	2,520	0,000	2,52	1,663	0,650	2,520	0,000	2,52
1,663	0,852	2,520	0,000	2,52	1,663	0,880	2,520	0,000	2,52	1,699	0,662	2,520	0,000	2,52	1,696	0,650	2,520	0,000	2,52
1,699	0,857	2,520	0,000	2,52	1,699	0,880	2,520	0,000	2,52	1,716	0,662	2,520	0,000	2,52	1,716	0,649	2,520	0,000	2,52
1,717	0,858	2,520	0,000	2,52	1,717	0,881	2,520	0,000	2,52	1,731	0,663	2,520	0,000	2,52	1,731	0,650	2,520	0,000	2,52
1,731	0,857	2,520	0,000	2,52	1,731	0,880	2,520	0,000	2,52	1,759	0,662	2,520	0,000	2,52	1,757	0,649	2,520	0,000	2,52
1,743	0,858	2,520	0,000	2,52	1,743	0,881	2,520	0,000	2,52	1,775	0,663	2,520	0,000	2,52	1,777	0,650	2,520	0,000	2,52
1,757	0,858	2,520	0,000	2,52	1,759	0,881	2,520	0,000	2,52	1,825	0,663	2,520	0,000	2,52	1,823	0,650	2,520	0,000	2,52
1,782	0,858	2,520	0,000	2,52	1,782	0,881	2,520	0,000	2,52	1,868	0,663	2,520	0,000	2,52	1,868	0,648	2,520	0,000	2,52
1,823	0,858	2,520	0,000	2,52	1,823	0,899	2,520	0,000	2,52	1,881	0,663	2,520	0,000	2,52	1,884	0,648	2,520	0,000	2,52

1,867	0,858	2,520	0,000	2,52	1,867	0,878	2,520	0,000	2,52	1,914	0,663	2,520	0,000	2,52	1,912	0,650	2,520	0,000	2,52
1,884	0,858	2,520	0,000	2,52	1,881	0,878	2,520	0,000	2,52	1,927	0,663	2,520	0,000	2,52	1,927	0,650	2,520	0,000	2,52
1,912	0,858	2,520	0,000	2,52	1,912	0,913	2,520	0,000	2,52	2,088	0,663	2,520	0,000	2,52	2,088	0,648	2,520	0,000	2,52
1,928	0,858	2,520	0,000	2,52	1,927	0,891	2,520	0,000	2,52	2,100	0,663	2,520	0,000	2,52	2,102	0,648	2,520	0,000	2,52
2,095	0,859	2,520	0,000	2,52	2,088	0,879	2,520	0,000	2,52	2,131	0,664	2,520	0,000	2,52	2,131	0,648	2,520	0,000	2,52
2,120	0,858	2,520	0,000	2,52	2,100	0,879	2,520	0,000	2,52	2,141	0,663	2,520	0,000	2,52	2,141	0,650	2,520	0,000	2,52
2,131	0,857	2,520	0,000	2,52	2,120	0,880	2,520	0,000	2,52	2,158	0,664	2,520	0,000	2,52	2,158	0,648	2,520	0,000	2,52
2,148	0,859	2,520	0,000	2,52	2,131	0,878	2,520	0,000	2,52	2,171	0,665	2,520	0,000	2,52	2,169	0,650	2,520	0,000	2,52
2,155	0,858	2,520	0,000	2,52	2,148	0,946	2,520	0,000	2,52	2,197	0,665	2,520	0,000	2,52	2,197	0,648	2,520	0,000	2,52
2,169	0,857	2,520	0,000	2,52	2,158	0,878	2,520	0,000	2,52	2,253	0,664	2,520	0,000	2,52	2,253	0,648	2,520	0,000	2,52
2,197	0,857	2,520	0,000	2,52	2,169	0,911	2,520	0,000	2,52	2,271	0,664	2,520	0,000	2,52	2,274	0,648	2,520	0,000	2,52
2,254	0,858	2,520	0,000	2,52	2,196	0,878	2,520	0,000	2,52	2,299	0,665	2,520	0,000	2,52	2,296	0,648	2,520	0,000	2,52
2,274	0,858	2,520	0,000	2,52	2,254	0,880	2,520	0,000	2,52	2,316	0,665	2,520	0,000	2,52	2,316	0,650	2,520	0,000	2,52
2,296	0,858	2,520	0,000	2,52	2,274	0,880	2,520	0,000	2,52	2,377	0,666	2,520	0,000	2,52	2,377	0,649	2,520	0,000	2,52
2,316	0,858	2,520	0,000	2,52	2,296	0,959	2,520	0,000	2,52	2,425	0,667	2,520	0,000	2,52	2,423	0,649	2,520	0,000	2,52
2,377	0,855	2,520	0,000	2,52	2,316	0,925	2,520	0,000	2,52	2,446	0,667	2,520	0,000	2,52	2,446	0,649	2,520	0,000	2,52
2,423	0,855	2,520	0,000	2,52	2,375	0,878	2,520	0,000	2,52	2,458	0,667	2,520	0,000	2,52	2,458	0,649	2,520	0,000	2,52
2,444	0,855	2,520	0,000	2,52	2,423	0,996	2,520	0,000	2,52	2,492	0,668	2,520	0,000	2,52	2,492	0,650	2,520	0,000	2,52
2,458	0,854	2,520	0,000	2,52	2,444	0,878	2,520	0,000	2,52	2,512	0,668	2,520	0,000	2,52	2,512	0,650	2,520	0,000	2,52
2,490	0,854	2,520	0,000	2,52	2,456	0,878	2,520	0,000	2,52	2,547	0,668	2,520	0,000	2,52	2,545	0,652	2,520	0,000	2,52
2,503	0,854	2,520	0,000	2,52	2,490	1,005	2,520	0,000	2,52	2,577	0,668	2,520	0,000	2,52	2,574	0,649	2,520	0,000	2,52
2,547	0,855	2,520	0,000	2,52	2,502	0,989	2,520	0,000	2,52	2,579	0,669	2,520	0,000	2,52	2,585	0,651	2,520	0,000	2,52
2,577	0,854	2,520	0,000	2,52	2,545	0,890	2,520	0,000	2,52	2,614	0,668	2,520	0,000	2,52	2,614	0,651	2,520	0,000	2,52
2,585	0,854	2,520	0,000	2,52	2,577	0,879	2,520	0,000	2,52	2,652	0,670	2,520	0,000	2,52	2,652	0,651	2,520	0,000	2,52
2,614	0,854	2,520	0,000	2,52	2,585	0,954	2,520	0,000	2,52	2,674	0,670	2,520	0,000	2,52	2,674	0,651	2,520	0,000	2,52
2,651	0,851	2,520	0,000	2,52	2,614	0,886	2,520	0,000	2,52	2,695	0,671	2,520	0,000	2,52	2,695	0,651	2,520	0,000	2,52
2,672	0,850	2,520	0,000	2,52	2,652	0,877	2,520	0,000	2,52	2,716	0,671	2,520	0,000	2,52	2,716	0,651	2,520	0,000	2,52
2,691	0,853	2,520	0,000	2,52	2,672	0,877	2,520	0,000	2,52	2,744	0,670	2,520	0,000	2,52	2,737	0,695	2,520	0,000	2,52
2,715	0,849	2,520	0,000	2,52	2,693	1,010	2,520	0,000	2,52	2,817	0,672	2,520	0,000	2,52	2,815	0,651	2,520	0,000	2,52
2,737	0,852	2,520	0,000	2,52	2,715	0,958	2,520	0,000	2,52	2,832	0,672	2,520	0,000	2,52	2,832	0,651	2,520	0,000	2,52
2,815	0,850	2,520	0,000	2,52	2,742	1,044	2,520	0,000	2,52	2,862	0,673	2,520	0,000	2,52	2,860	0,682	2,520	0,000	2,52
2,832	0,849	2,520	0,000	2,52	2,817	0,878	2,520	0,000	2,52	2,877	0,673	2,520	0,000	2,52	2,876	0,658	2,520	0,000	2,52
2,860	0,848	2,520	0,000	2,52	2,830	0,878	2,520	0,000	2,52	2,936	0,674	2,520	0,000	2,52	2,936	0,652	2,520	0,000	2,52
2,876	0,848	2,520	0,000	2,52	2,860	1,062	2,520	0,000	2,52	2,971	0,675	2,520	0,000	2,52	2,977	0,655	2,520	0,000	2,52
2,936	0,845	2,520	0,000	2,52	2,876	1,025	2,520	0,000	2,52	3,004	0,676	2,520	0,000	2,52	2,994	0,656	2,520	0,000	2,52
2,969	0,844	2,520	0,000	2,52	2,936	0,877	2,520	0,000	2,52	3,023	0,674	2,520	0,000	2,52	3,006	0,656	2,520	0,000	2,52
3,004	0,843	2,520	0,000	2,52	2,969	0,930	2,520	0,000	2,52	3,040	0,674	2,520	0,000	2,52	3,023	0,718	2,520	0,000	2,52
3,023	0,834	2,520	0,000	2,52	3,004	0,997	2,520	0,000	2,52	3,042	0,674	2,520	0,000	2,52	3,040	0,656	2,520	0,000	2,52
3,040	0,833	2,520	0,000	2,52	3,023	1,097	2,520	0,000	2,52	3,056	0,677	2,520	0,000	2,52	3,042	0,656	2,520	0,000	2,52
3,056	0,841	2,520	0,000	2,52	3,033	0,914	2,520	0,000	2,52	3,088	0,676	2,520	0,000	2,52	3,056	0,653	2,520	0,000	2,52
3,078	0,835	2,520	0,000	2,52	3,040	0,875	2,520	0,000	2,52	3,099	0,674	2,520	0,000	2,52	3,077	0,723	2,520	0,000	2,52
3,097	0,834	2,520	0,000	2,52	3,057	0,875	2,520	0,000	2,52	3,121	0,675	2,520	0,000	2,52	3,097	0,682	2,520	0,000	2,52
3,121	0,833	2,520	0,000	2,52	3,077	1,108	2,520	0,000	2,52	3,201	0,679	2,520	0,000	2,52	3,121	0,659	2,520	0,000	2,52
3,200	0,826	2,520	0,000	2,52	3,097	1,058	2,520	0,000	2,52	3,219	0,680	2,520	0,000	2,52	3,201	0,658	2,520	0,000	2,52
3,217	0,825	2,520	0,000	2,52	3,121	0,987	2,520	0,000	2,52	3,246	0,681	2,520	0,000	2,52	3,219	0,659	2,520	0,000	2,52
3,243	0,823	2,520	0,000	2,52	3,200	0,872	2,520	0,000	2,52	3,263	0,681	2,520	0,000	2,52	3,243	0,717	2,520	0,000	2,52
3,262	0,822	2,520	0,000	2,52	3,217	0,872	2,520	0,000	2,52	3,293	0,680	2,520	0,000	2,52	3,262	0,693	2,520	0,000	2,52
3,287	0,825	2,520	0,000	2,52	3,243	1,117	2,520	0,000	2,52	3,340	0,682	2,520	0,000	2,52	3,293	0,658	2,520	0,000	2,52
3,334	0,822	2,520	0,000	2,52	3,262	1,059	2,520	0,000	2,52	3,360	0,685	2,520	0,000	2,52	3,334	0,767	2,520	0,000	2,52
3,360	0,816	2,520	0,000	2,52	3,291	0,873	2,520	0,000	2,52	3,387	0,684	2,520	0,000	2,52	3,360	0,661	2,520	0,000	2,52
3,391	0,819	2,520	0,000	2,52	3,339	1,146	2,520	0,000	2,52	3,396	0,690	2,520	0,000	2,52	3,391	0,660	2,520	0,000	2,52
3,393	0,819	2,520	0,000	2,52	3,360	0,869	2,520	0,000	2,52	3,415	0,685	2,520	0,000	2,52	3,393	0,677	2,520	0,000	2,52
3,415	0,817	2,520	0,000	2,52	3,387	0,872	2,520	0,000	2,52	3,428	0,692	2,520	0,000	2,52	3,424	0,696	2,520	0,000	2,52
3,428	0,817</																		

4,035	0,796	2,520	0,000	2,52	4,019	1,269	2,520	0,000	2,52	4,016	0,722	2,520	0,000	2,52	4,057	0,779	2,520	0,000	2,52
4,057	0,788	2,520	0,000	2,52	4,030	1,226	2,520	0,000	2,52	4,037	0,726	2,520	0,000	2,52	4,148	0,676	2,520	0,000	2,52
4,147	0,746	2,520	0,000	2,52	4,057	1,104	2,520	0,000	2,52	4,057	0,727	2,520	0,000	2,52	4,177	0,682	2,520	0,000	2,52
4,164	0,744	2,520	0,000	2,52	4,148	0,838	2,520	0,000	2,52	4,148	0,728	2,520	0,000	2,52	4,191	0,834	2,520	0,000	2,52
4,175	0,735	2,520	0,000	2,52	4,164	0,837	2,520	0,000	2,52	4,177	0,734	2,520	0,000	2,52	4,209	0,811	2,520	0,000	2,52
4,191	0,807	2,520	0,000	2,52	4,175	0,834	2,520	0,000	2,52	4,193	0,734	2,520	0,000	2,52	4,223	0,863	2,520	0,000	2,52
4,209	0,801	2,520	0,000	2,52	4,191	1,266	2,520	0,000	2,52	4,209	0,736	2,520	0,000	2,52	4,242	0,783	2,520	0,000	2,52
4,223	0,803	2,520	0,000	2,52	4,209	1,181	2,520	0,000	2,52	4,223	0,740	2,520	0,000	2,52	4,262	0,872	2,520	0,000	2,52
4,242	0,766	2,520	0,000	2,52	4,223	1,308	2,520	0,000	2,52	4,225	0,740	2,520	0,000	2,52	4,276	0,748	2,520	0,000	2,52
4,269	0,812	2,520	0,000	2,52	4,242	1,020	2,520	0,000	2,52	4,244	0,741	2,520	0,000	2,52	4,297	0,768	2,520	0,000	2,52
4,297	0,747	2,520	0,000	2,52	4,262	1,316	2,520	0,000	2,52	4,269	0,744	2,520	0,000	2,52	4,319	0,750	2,520	0,000	2,52
4,319	0,716	2,520	0,000	2,52	4,276	0,881	2,520	0,000	2,52	4,294	0,746	2,520	0,000	2,52	4,332	0,828	2,520	0,000	2,52
4,332	0,800	2,520	0,000	2,52	4,297	0,962	2,520	0,000	2,52	4,321	0,748	2,520	0,000	2,52	4,359	0,802	2,520	0,000	2,52
4,359	0,765	2,520	0,000	2,52	4,319	0,869	2,520	0,000	2,52	4,339	0,750	2,520	0,000	2,52	4,383	0,874	2,520	0,000	2,52
4,383	0,822	2,520	0,000	2,52	4,332	1,169	2,520	0,000	2,52	4,360	0,751	2,520	0,000	2,52	4,397	0,854	2,520	0,000	2,52
4,397	0,815	2,520	0,000	2,52	4,359	1,036	2,520	0,000	2,52	4,383	0,754	2,520	0,000	2,52	4,419	0,721	2,520	0,000	2,52
4,419	0,706	2,520	0,000	2,52	4,383	1,322	2,520	0,000	2,52	4,398	0,755	2,520	0,000	2,52	4,438	0,852	2,520	0,000	2,52
4,438	0,816	2,520	0,000	2,52	4,397	1,250	2,520	0,000	2,52	4,421	0,753	2,520	0,000	2,52	4,461	0,828	2,520	0,000	2,52
4,461	0,786	2,520	0,000	2,52	4,419	0,823	2,520	0,000	2,52	4,440	0,755	2,520	0,000	2,52	4,489	0,689	2,520	0,000	2,52
4,484	0,690	2,520	0,000	2,52	4,438	1,240	2,520	0,000	2,52	4,461	0,757	2,520	0,000	2,52	4,531	0,907	2,520	0,000	2,52
4,535	0,836	2,520	0,000	2,52	4,461	1,118	2,520	0,000	2,52	4,489	0,755	2,520	0,000	2,52	4,558	0,697	2,520	0,000	2,52
4,560	0,683	2,520	0,000	2,52	4,484	0,814	2,520	0,000	2,52	4,539	0,777	2,520	0,000	2,52	4,581	0,888	2,520	0,000	2,52
4,581	0,829	2,520	0,000	2,52	4,531	1,365	2,520	0,000	2,52	4,556	0,780	2,520	0,000	2,52	4,583	0,699	2,520	0,000	2,52
4,607	0,842	2,520	0,000	2,52	4,560	0,811	2,520	0,000	2,52	4,581	0,783	2,520	0,000	2,52	4,607	0,909	2,520	0,000	2,52
4,633	0,675	2,520	0,000	2,52	4,581	1,304	2,520	0,000	2,52	4,583	0,781	2,520	0,000	2,52	4,633	0,698	2,520	0,000	2,52
4,652	0,669	2,520	0,000	2,52	4,607	1,375	2,520	0,000	2,52	4,601	0,789	2,520	0,000	2,52	4,652	0,702	2,520	0,000	2,52
4,666	0,751	2,520	0,000	2,52	4,633	0,806	2,520	0,000	2,52	4,618	0,784	2,520	0,000	2,52	4,666	0,841	2,520	0,000	2,52
4,688	0,773	2,520	0,000	2,52	4,653	0,797	2,520	0,000	2,52	4,633	0,788	2,520	0,000	2,52	4,688	0,868	2,520	0,000	2,52
4,701	0,686	2,520	0,000	2,52	4,666	1,038	2,520	0,000	2,52	4,653	0,799	2,520	0,000	2,52	4,701	0,794	2,520	0,000	2,52
4,720	0,704	2,520	0,000	2,52	4,688	1,111	2,520	0,000	2,52	4,668	0,795	2,520	0,000	2,52	4,720	0,835	2,520	0,000	2,52
4,736	0,685	2,520	0,000	2,52	4,701	0,892	2,520	0,000	2,52	4,688	0,807	2,520	0,000	2,52	4,736	0,799	2,520	0,000	2,52
4,757	0,850	2,520	0,000	2,52	4,720	0,955	2,520	0,000	2,52	4,714	0,804	2,520	0,000	2,52	4,757	0,919	2,520	0,000	2,52
4,773	0,820	2,520	0,000	2,52	4,736	0,893	2,520	0,000	2,52	4,720	0,811	2,520	0,000	2,52	4,773	0,903	2,520	0,000	2,52
4,805	0,652	2,520	0,000	2,52	4,757	1,367	2,520	0,000	2,52	4,727	0,807	2,520	0,000	2,52	4,805	0,708	2,520	0,000	2,52
4,816	0,650	2,520	0,000	2,52	4,773	1,268	2,520	0,000	2,52	4,739	0,810	2,520	0,000	2,52	4,816	0,710	2,520	0,000	2,52
4,823	0,870	2,520	0,000	2,52	4,805	0,780	2,520	0,000	2,52	4,751	0,812	2,520	0,000	2,52	4,823	0,941	2,520	0,000	2,52
4,845	0,820	2,520	0,000	2,52	4,810	0,782	2,520	0,000	2,52	4,775	0,827	2,520	0,000	2,52	4,845	0,918	2,520	0,000	2,52
4,857	0,873	2,520	0,000	2,52	4,823	1,414	2,520	0,000	2,52	4,805	0,833	2,520	0,000	2,52	4,857	0,948	2,520	0,000	2,52
4,859	0,645	2,520	0,000	2,52	4,845	1,262	2,520	0,000	2,52	4,818	0,834	2,520	0,000	2,52	4,859	0,713	2,520	0,000	2,52
4,870	0,760	2,520	0,000	2,52	4,857	1,427	2,520	0,000	2,52	4,830	0,839	2,520	0,000	2,52	4,870	0,897	2,520	0,000	2,52
4,918	0,638	2,520	0,000	2,52	4,859	0,777	2,520	0,000	2,52	4,848	0,843	2,520	0,000	2,52	4,920	0,716	2,520	0,000	2,52
4,934	0,640	2,520	0,000	2,52	4,870	1,112	2,520	0,000	2,52	4,859	0,846	2,520	0,000	2,52	4,932	0,717	2,520	0,000	2,52
4,953	0,638	2,520	0,000	2,52	4,918	0,770	2,520	0,000	2,52	4,870	0,848	2,520	0,000	2,52	4,953	0,788	2,520	0,000	2,52
4,964	0,880	2,520	0,000	2,52	4,935	0,775	2,520	0,000	2,52	4,920	0,861	2,520	0,000	2,52	4,964	0,957	2,520	0,000	2,52
4,976	0,850	2,520	0,000	2,52	4,953	0,778	2,520	0,000	2,52	4,932	0,861	2,520	0,000	2,52	4,976	0,948	2,520	0,000	2,52
4,997	0,791	2,520	0,000	2,52	4,964	1,425	2,520	0,000	2,52	4,964	0,867	2,520	0,000	2,52	4,997	0,925	2,520	0,000	2,52
5,057	0,616	2,520	0,000	2,52	4,976	1,337	2,520	0,000	2,52	4,966	0,873	2,520	0,000	2,52	5,057	0,725	2,520	0,000	2,52
5,075	0,618	2,520	0,000	2,52	4,997	1,197	2,520	0,000	2,52	4,977	0,873	2,520	0,000	2,52	5,075	0,722	2,520	0,000	2,52
5,090	0,728	2,520	0,000	2,52	5,057	0,754	2,520	0,000	2,52	4,998	0,871	2,520	0,000	2,52	5,090	0,894	2,520	0,000	2,52
5,110	0,763	2,520	0,000	2,52	5,075	0,760	2,520	0,000	2,52	5,057	0,890	2,520	0,000	2,52	5,110	0,917	2,520	0,000	2,52
5,130	0,913	2,520	0,000	2,52	5,090	1,065	2,520	0,000	2,52	5,075	0,886	2,520	0,000	2,52	5,130	0,979	2,520	0,000	2,52
5,142	0,684	2,520	0,000	2,52	5,110	1,141	2,520	0,000	2,52	5,096	0,907	2,520	0,000	2,52	5,142	0,728	2,520	0,000	2,52
5,157	0,832	2,520	0,000	2,52	5,130	1,480	2,520	0,000	2,52	5,114	0,912	2,520	0,000	2,52	5,157	0,951	2,520	0,000	2,52
5,1681																			

5,682	0,522	2,520	0,000	2,52	5,652	0,767	2,520	0,000	2,52	5,663	1,104	2,520	0,000	2,52	5,678	0,790	2,520	0,000	2,52
5,693	0,751	2,520	0,000	2,52	5,667	1,372	2,520	0,000	2,52	5,678	1,109	2,520	0,000	2,52	5,693	1,064	2,520	0,000	2,52
5,706	0,998	2,520	0,000	2,52	5,693	1,188	2,520	0,000	2,52	5,693	1,118	2,520	0,000	2,52	5,706	1,019	2,520	0,000	2,52
5,730	1,028	2,520	0,000	2,52	5,706	1,554	2,520	0,000	2,52	5,708	1,124	2,520	0,000	2,52	5,730	1,046	2,520	0,000	2,52
5,743	0,510	2,520	0,000	2,52	5,730	1,605	2,520	0,000	2,52	5,723	1,134	2,520	0,000	2,52	5,752	0,794	2,520	0,000	2,52
5,744	0,509	2,520	0,000	2,52	5,743	0,676	2,520	0,000	2,52	5,744	1,126	2,520	0,000	2,52	5,760	0,959	2,520	0,000	2,52
5,779	0,933	2,520	0,000	2,52	5,760	0,693	2,520	0,000	2,52	5,760	1,137	2,520	0,000	2,52	5,779	0,995	2,520	0,000	2,52
5,789	1,041	2,520	0,000	2,52	5,779	1,460	2,520	0,000	2,52	5,779	1,144	2,520	0,000	2,52	5,789	1,049	2,520	0,000	2,52
5,797	1,012	2,520	0,000	2,52	5,789	1,617	2,520	0,000	2,52	5,789	1,150	2,520	0,000	2,52	5,866	0,815	2,520	0,000	2,52
5,864	0,488	2,520	0,000	2,52	5,797	1,568	2,520	0,000	2,52	5,803	1,160	2,520	0,000	2,52	5,876	0,849	2,520	0,000	2,52
5,876	0,485	2,520	0,000	2,52	5,864	0,665	2,520	0,000	2,52	5,866	1,194	2,520	0,000	2,52	5,896	0,960	2,520	0,000	2,52
5,896	0,477	2,520	0,000	2,52	5,876	0,664	2,520	0,000	2,52	5,878	1,216	2,520	0,000	2,52	5,910	1,043	2,520	0,000	2,52
5,910	0,881	2,520	0,000	2,52	5,898	0,658	2,520	0,000	2,52	5,898	1,227	2,520	0,000	2,52	5,920	1,015	2,520	0,000	2,52
5,920	1,000	2,520	0,000	2,52	5,910	1,628	2,520	0,000	2,52	5,906	1,230	2,520	0,000	2,52	5,939	1,120	2,520	0,000	2,52
5,940	0,876	2,520	0,000	2,52	5,920	1,547	2,520	0,000	2,52	5,923	1,241	2,520	0,000	2,52	5,956	1,128	2,520	0,000	2,52
5,956	0,771	2,520	0,000	2,52	5,940	1,386	2,520	0,000	2,52	5,941	1,251	2,520	0,000	2,52	5,973	1,071	2,520	0,000	2,52
5,966	0,463	2,520	0,000	2,52	5,956	1,256	2,520	0,000	2,52	5,977	1,272	2,520	0,000	2,52	5,994	1,093	2,520	0,000	2,52
5,977	0,460	2,520	0,000	2,52	5,973	0,774	2,520	0,000	2,52	6,005	1,288	2,520	0,000	2,52	6,004	1,128	2,520	0,000	2,52
5,988	0,463	2,520	0,000	2,52	5,988	0,988	2,520	0,000	2,52	6,010	1,291	2,520	0,000	2,52	6,023	1,072	2,520	0,000	2,52
6,004	0,840	2,520	0,000	2,52	6,004	1,350	2,520	0,000	2,52	6,023	1,048	2,520	0,000	2,52	6,033	1,135	2,520	0,000	2,52
6,023	0,890	2,520	0,000	2,52	6,023	1,667	2,520	0,000	2,52	6,034	1,300	2,520	0,000	2,52	6,050	1,094	2,520	0,000	2,52
6,033	0,496	2,520	0,000	2,52	6,033	1,097	2,520	0,000	2,52	6,052	1,309	2,520	0,000	2,52	6,066	1,075	2,520	0,000	2,52
6,050	0,890	2,520	0,000	2,52	6,050	1,667	2,520	0,000	2,52	6,069	1,304	2,520	0,000	2,52	6,088	1,035	2,520	0,000	2,52
6,080	0,909	2,520	0,000	2,52	6,055	1,655	2,520	0,000	2,52	6,090	1,321	2,520	0,000	2,52	6,107	1,160	2,520	0,000	2,52
6,092	0,435	2,520	0,000	2,52	6,066	0,733	2,520	0,000	2,52	6,101	1,326	2,520	0,000	2,52	6,137	1,079	2,520	0,000	2,52
6,105	0,950	2,520	0,000	2,52	6,088	1,631	2,520	0,000	2,52	6,139	1,346	2,520	0,000	2,52	6,148	0,878	2,520	0,000	2,52
6,137	0,910	2,520	0,000	2,52	6,105	1,492	2,520	0,000	2,52	6,169	1,352	2,520	0,000	2,52	6,167	1,075	2,520	0,000	2,52
6,148	0,423	2,520	0,000	2,52	6,137	1,693	2,520	0,000	2,52	6,188	1,362	2,520	0,000	2,52	6,186	1,007	2,520	0,000	2,52
6,167	0,419	2,520	0,000	2,52	6,148	0,631	2,520	0,000	2,52	6,210	1,372	2,520	0,000	2,52	6,209	1,206	2,520	0,000	2,52
6,186	0,986	2,520	0,000	2,52	6,167	0,640	2,520	0,000	2,52	6,235	1,384	2,520	0,000	2,52	6,235	0,899	2,520	0,000	2,52
6,209	0,808	2,520	0,000	2,52	6,186	1,537	2,520	0,000	2,52	6,249	1,391	2,520	0,000	2,52	6,247	0,948	2,520	0,000	2,52
6,234	0,405	2,520	0,000	2,52	6,209	1,331	2,520	0,000	2,52	6,275	1,390	2,520	0,000	2,52	6,279	1,064	2,520	0,000	2,52
6,247	0,401	2,520	0,000	2,52	6,234	0,624	2,520	0,000	2,52	6,281	1,405	2,520	0,000	2,52	6,295	1,062	2,520	0,000	2,52
6,279	0,930	2,520	0,000	2,52	6,249	0,622	2,520	0,000	2,52	6,294	1,410	2,520	0,000	2,52	6,317	1,024	2,520	0,000	2,52
6,293	0,858	2,520	0,000	2,52	6,279	1,708	2,520	0,000	2,52	6,320	1,411	2,520	0,000	2,52	6,338	1,237	2,520	0,000	2,52
6,317	0,875	2,520	0,000	2,52	6,293	1,595	2,520	0,000	2,52	6,330	1,415	2,520	0,000	2,52	6,363	1,233	2,520	0,000	2,52
6,329	0,951	2,520	0,000	2,52	6,317	1,628	2,520	0,000	2,52	6,345	1,442	2,520	0,000	2,52	6,379	1,256	2,520	0,000	2,52
6,343	0,384	2,520	0,000	2,52	6,331	1,739	2,520	0,000	2,52	6,377	1,448	2,520	0,000	2,52	6,398	1,178	2,520	0,000	2,52
6,363	0,454	2,520	0,000	2,52	6,343	0,616	2,520	0,000	2,52	6,382	1,450	2,520	0,000	2,52	6,412	1,221	2,520	0,000	2,52
6,383	0,965	2,520	0,000	2,52	6,363	1,187	2,520	0,000	2,52	6,398	1,447	2,520	0,000	2,52	6,424	1,264	2,520	0,000	2,52
6,398	0,373	2,520	0,000	2,52	6,383	1,750	2,520	0,000	2,52	6,412	1,464	2,520	0,000	2,52	6,454	1,246	2,520	0,000	2,52
6,412	0,365	2,520	0,000	2,52	6,398	0,714	2,520	0,000	2,52	6,432	1,474	2,520	0,000	2,52	6,482	1,207	2,520	0,000	2,52
6,424	0,855	2,520	0,000	2,52	6,412	0,782	2,520	0,000	2,52	6,448	1,483	2,520	0,000	2,52	6,493	1,288	2,520	0,000	2,52
6,454	0,366	2,520	0,000	2,52	6,424	1,416	2,520	0,000	2,52	6,460	1,525	2,520	0,000	2,52	6,495	1,296	2,520	0,000	2,52
6,474	0,945	2,520	0,000	2,52	6,454	1,099	2,520	0,000	2,52	6,482	1,498	2,520	0,000	2,52	6,523	1,294	2,520	0,000	2,52
6,493	0,991	2,520	0,000	2,52	6,474	1,715	2,520	0,000	2,52	6,494	1,505	2,520	0,000	2,52	6,553	0,966	2,520	0,000	2,52
6,495	0,950	2,520	0,000	2,52	6,493	1,779	2,520	0,000	2,52	6,495	1,509	2,520	0,000	2,52	6,577	1,188	2,520	0,000	2,52
6,523	0,426	2,520	0,000	2,52	6,504	1,701	2,520	0,000	2,52	6,523	1,518	2,520	0,000	2,52	6,594	1,319	2,520	0,000	2,52
6,553	0,335	2,520	0,000	2,52	6,523	1,249	2,520	0,000	2,52	6,554	1,524	2,520	0,000	2,52	6,607	0,986	2,520	0,000	2,52
6,577	0,330	2,520	0,000	2,52	6,554	0,590	2,520	0,000	2,52	6,577	1,655	2,520	0,000	2,52	6,619	1,324	2,520	0,000	2,52
6,594	0,871	2,520	0,000	2,52	6,579	0,587	2,520	0,000	2,52	6,602	1,667	2,520	0,000	2,52	6,648	1,186	2,520	0,000	2,52
6,605	0,318	2,520	0,000	2,52	6,594	1,625	2,520	0,000	2,52	6,607	1,672	2,520	0,000	2,52	6,670	1,341	2,520	0,000	2,52
6,623	1,032	2,520	0,000	2,52	6,605	0,582	2,520	0,000	2,52	6,627	1,653	2,520	0,000	2,52	6,681	1,007	2,520	0,000	2,52
6,652	1,030	2,520	0,000	2,52	6,6,														

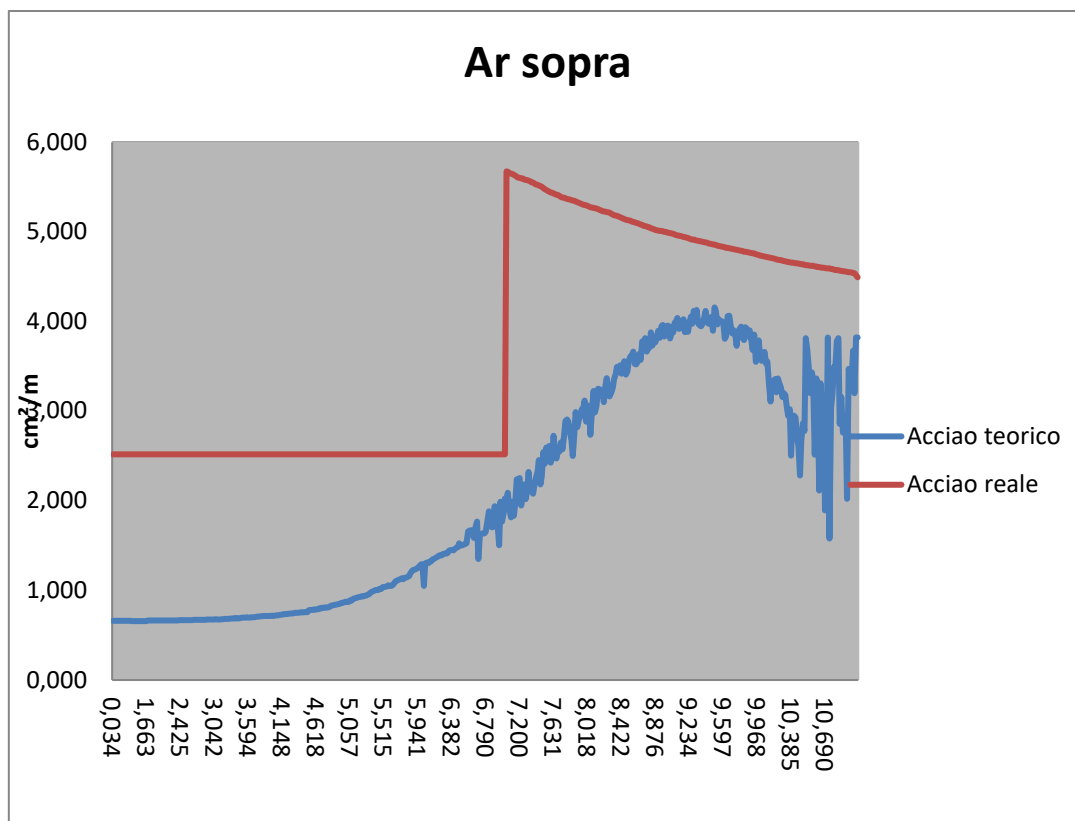
7,078	1,184	2,520	0,000	2,52	7,089	1,883	2,520	0,000	2,52	7,123	1,831	2,520	0,000	5,63	7,101	1,342	2,520	0,000	2,52
7,089	1,111	2,520	0,000	2,52	7,103	0,516	2,520	0,000	2,52	7,144	1,960	2,520	0,000	5,63	7,121	1,502	2,520	0,000	2,52
7,103	0,198	2,520	0,000	2,52	7,121	1,807	2,520	0,000	2,52	7,177	2,239	2,520	0,000	5,61	7,144	1,544	2,520	0,000	2,52
7,121	1,036	2,520	0,000	2,52	7,144	1,566	2,520	0,000	2,52	7,198	2,243	2,520	0,000	5,60	7,177	1,180	2,520	0,000	2,52
7,144	0,892	2,520	0,000	2,52	7,182	0,507	2,520	0,000	2,52	7,200	2,254	2,520	0,000	5,60	7,200	1,192	2,520	0,000	2,52
7,179	0,180	2,520	0,000	2,52	7,196	0,503	2,520	0,000	2,52	7,218	1,946	2,520	0,000	5,59	7,211	1,565	2,520	0,000	2,52
7,191	0,174	2,520	0,000	2,52	7,211	1,248	2,520	0,000	2,52	7,219	2,083	2,520	0,000	5,59	7,226	1,595	2,520	0,000	2,52
7,211	0,171	2,520	0,000	2,52	7,227	1,965	2,520	0,000	2,52	7,239	2,181	2,520	0,000	5,58	7,242	1,546	2,520	0,000	2,52
7,223	1,240	2,520	0,000	2,52	7,250	1,977	2,520	0,000	2,52	7,259	2,019	2,520	0,000	5,58	7,265	1,606	2,520	0,000	2,52
7,250	1,241	2,520	0,000	2,52	7,261	1,906	2,520	0,000	2,52	7,260	2,093	2,520	0,000	5,58	7,281	1,615	2,520	0,000	2,52
7,261	1,138	2,520	0,000	2,52	7,281	1,691	2,520	0,000	2,52	7,281	2,319	2,520	0,000	5,57	7,296	1,583	2,520	0,000	2,52
7,281	0,910	2,520	0,000	2,52	7,296	0,673	2,520	0,000	2,52	7,291	2,106	2,520	0,000	5,56	7,317	1,541	2,520	0,000	2,52
7,282	0,151	2,520	0,000	2,52	7,318	1,974	2,520	0,000	2,52	7,319	2,184	2,520	0,000	5,55	7,329	1,643	2,520	0,000	2,52
7,296	0,149	2,520	0,000	2,52	7,326	1,980	2,520	0,000	2,52	7,331	2,078	2,520	0,000	5,55	7,357	1,644	2,520	0,000	2,52
7,318	1,273	2,520	0,000	2,52	7,357	1,263	2,520	0,000	2,52	7,357	2,172	2,520	0,000	5,54	7,376	1,257	2,520	0,000	2,52
7,326	1,229	2,520	0,000	2,52	7,378	0,478	2,520	0,000	2,52	7,379	2,257	2,520	0,000	5,53	7,401	1,530	2,520	0,000	2,52
7,357	0,132	2,520	0,000	2,52	7,395	0,474	2,520	0,000	2,52	7,393	2,323	2,520	0,000	5,52	7,416	1,657	2,520	0,000	2,52
7,376	0,127	2,520	0,000	2,52	7,405	0,473	2,520	0,000	2,52	7,405	2,451	2,520	0,000	5,52	7,442	1,681	2,520	0,000	2,52
7,392	0,123	2,520	0,000	2,52	7,422	1,993	2,520	0,000	2,52	7,424	2,180	2,520	0,000	5,51	7,485	1,299	2,520	0,000	2,52
7,403	0,119	2,520	0,000	2,52	7,438	2,029	2,520	0,000	2,52	7,442	2,268	2,520	0,000	5,50	7,507	1,528	2,520	0,000	2,52
7,422	1,237	2,520	0,000	2,52	7,450	1,965	2,520	0,000	2,52	7,482	2,542	2,520	0,022	5,49	7,526	1,704	2,520	0,000	2,52
7,438	1,310	2,520	0,000	2,52	7,482	0,465	2,520	0,000	2,52	7,510	2,413	2,520	0,000	5,47	7,550	1,755	2,520	0,000	2,52
7,450	1,202	2,520	0,000	2,52	7,507	0,460	2,520	0,000	2,52	7,534	2,591	2,520	0,071	5,46	7,574	1,345	2,520	0,000	2,52
7,486	0,099	2,520	0,000	2,52	7,530	2,053	2,520	0,000	2,52	7,560	2,474	2,520	0,000	5,45	7,603	1,331	2,520	0,000	2,52
7,507	0,094	2,520	0,000	2,52	7,550	1,643	2,520	0,000	2,52	7,576	2,610	2,520	0,090	5,45	7,619	1,743	2,520	0,000	2,52
7,530	1,341	2,520	0,000	2,52	7,580	2,074	2,520	0,000	2,52	7,606	2,425	2,520	0,000	5,44	7,636	1,793	2,520	0,000	2,52
7,550	0,810	2,520	0,000	2,52	7,603	2,073	2,520	0,000	2,52	7,617	2,503	2,520	0,000	5,43	7,648	1,342	2,520	0,000	2,52
7,574	1,342	2,520	0,000	2,52	7,617	0,444	2,520	0,000	2,52	7,631	2,724	2,520	0,204	5,43	7,649	1,799	2,520	0,000	2,52
7,603	1,338	2,520	0,000	2,52	7,619	1,944	2,520	0,000	2,52	7,649	2,539	2,520	0,019	5,42	7,686	1,828	2,520	0,000	2,52
7,619	1,152	2,520	0,000	2,52	7,636	1,306	2,520	0,000	2,52	7,670	2,470	2,520	0,000	5,41	7,717	1,793	2,520	0,000	2,52
7,636	0,062	2,520	0,000	2,52	7,649	1,524	2,520	0,000	2,52	7,681	2,573	2,520	0,053	5,41	7,735	1,734	2,520	0,000	2,52
7,649	0,112	2,520	0,000	2,52	7,666	2,085	2,520	0,000	2,52	7,709	2,549	2,520	0,029	5,40	7,746	1,838	2,520	0,000	2,52
7,666	1,384	2,520	0,000	2,52	7,680	1,770	2,520	0,000	2,52	7,738	2,649	2,520	0,129	5,39	7,760	1,377	2,520	0,000	2,52
7,686	0,826	2,520	0,000	2,52	7,717	0,542	2,520	0,000	2,52	7,759	2,574	2,520	0,054	5,38	7,775	1,835	2,520	0,000	2,52
7,709	0,044	2,520	0,000	2,52	7,738	0,426	2,520	0,000	2,52	7,760	2,732	2,520	0,212	5,38	7,786	1,500	2,520	0,000	2,52
7,735	0,038	2,520	0,000	2,52	7,746	1,795	2,520	0,000	2,52	7,777	2,887	2,520	0,367	5,37	7,797	1,389	2,520	0,000	2,52
7,746	0,953	2,520	0,000	2,52	7,759	0,424	2,520	0,000	2,52	7,798	2,904	2,520	0,384	5,37	7,817	1,798	2,520	0,000	2,52
7,759	0,031	2,520	0,000	2,52	7,775	1,264	2,520	0,000	2,52	7,802	2,883	2,520	0,363	5,36	7,829	1,876	2,520	0,000	2,52
7,768	0,031	2,520	0,000	2,52	7,790	0,422	2,520	0,000	2,52	7,817	2,771	2,520	0,251	5,36	7,844	1,436	2,520	0,000	2,52
7,786	0,027	2,520	0,000	2,52	7,804	2,144	2,520	0,000	2,52	7,832	2,671	2,520	0,151	5,35	7,856	1,900	2,520	0,000	2,52
7,804	1,417	2,520	0,000	2,52	7,823	2,106	2,520	0,000	2,52	7,844	2,499	2,520	0,000	5,35	7,873	1,406	2,520	0,000	2,52
7,823	1,429	2,520	0,000	2,52	7,832	0,415	2,520	0,000	2,52	7,856	2,744	2,520	0,224	5,34	7,893	1,415	2,520	0,000	2,52
7,832	0,017	2,520	0,000	2,52	7,848	2,145	2,520	0,000	2,52	7,873	2,989	2,520	0,469	5,34	7,916	1,723	2,520	0,000	2,52
7,848	1,434	2,520	0,000	2,52	7,856	0,412	2,520	0,000	2,52	7,894	2,819	2,520	0,299	5,33	7,934	1,890	2,520	0,000	2,52
7,856	0,011	2,520	0,000	2,52	7,871	0,411	2,520	0,000	2,52	7,918	2,902	2,520	0,382	5,32	7,958	1,951	2,520	0,000	2,52
7,871	0,008	2,520	0,000	2,52	7,894	0,404	2,520	0,000	2,52	7,941	2,931	2,520	0,411	5,31	7,984	1,701	2,520	0,000	2,52
7,894	0,000	2,520	0,000	2,52	7,918	2,174	2,520	0,000	2,52	7,958	3,021	2,520	0,501	5,31	8,001	1,924	2,520	0,000	2,52
7,911	1,451	2,520	0,000	2,52	7,934	2,022	2,520	0,000	2,52	7,977	3,001	2,520	0,481	5,30	8,033	1,869	2,520	0,000	2,52
7,934	1,209	2,520	0,000	2,52	7,958	1,711	2,520	0,000	2,52	7,988	3,115	2,520	0,595	5,30	8,040	1,449	2,520	0,000	2,52
7,958	0,808	2,520	0,000	2,52	7,984	2,185	2,520	0,000	2,52	8,002	2,882	2,520	0,362	5,29	8,060	1,999	2,520	0,000	2,52
7,984	1,439	2,520	0,000	2,52	8,001	2,032	2,520	0,000	2,52	8,018	2,978	2,520	0,458	5,29	8,073	2,029	2,520	0,000	2,52
8,001	1,214	2,520	0,000	2,52	8,022	2,186	2,520	0,000	2,52	8,040	3,061	2,520	0,541	5,28	8,082	1,457	2,520	0,000	2,52
8,022	1,490	2,520	0,000	2,52	8,033	2,171	2,520	0,000	2,52	8,059	2,733	2,520	0,213	5,27	8,095	1,891	2,520	0,000	2,52
8,033	1,407	2,520	0,000	2,52	8,														

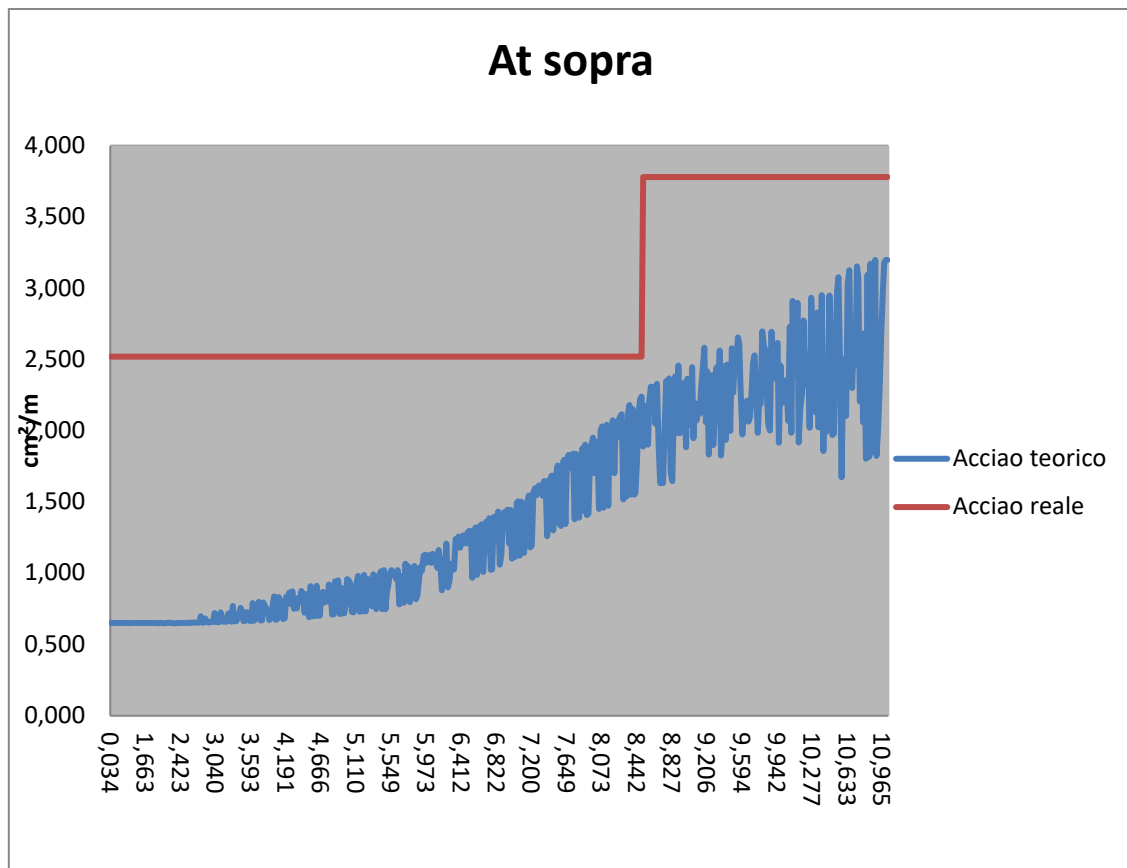


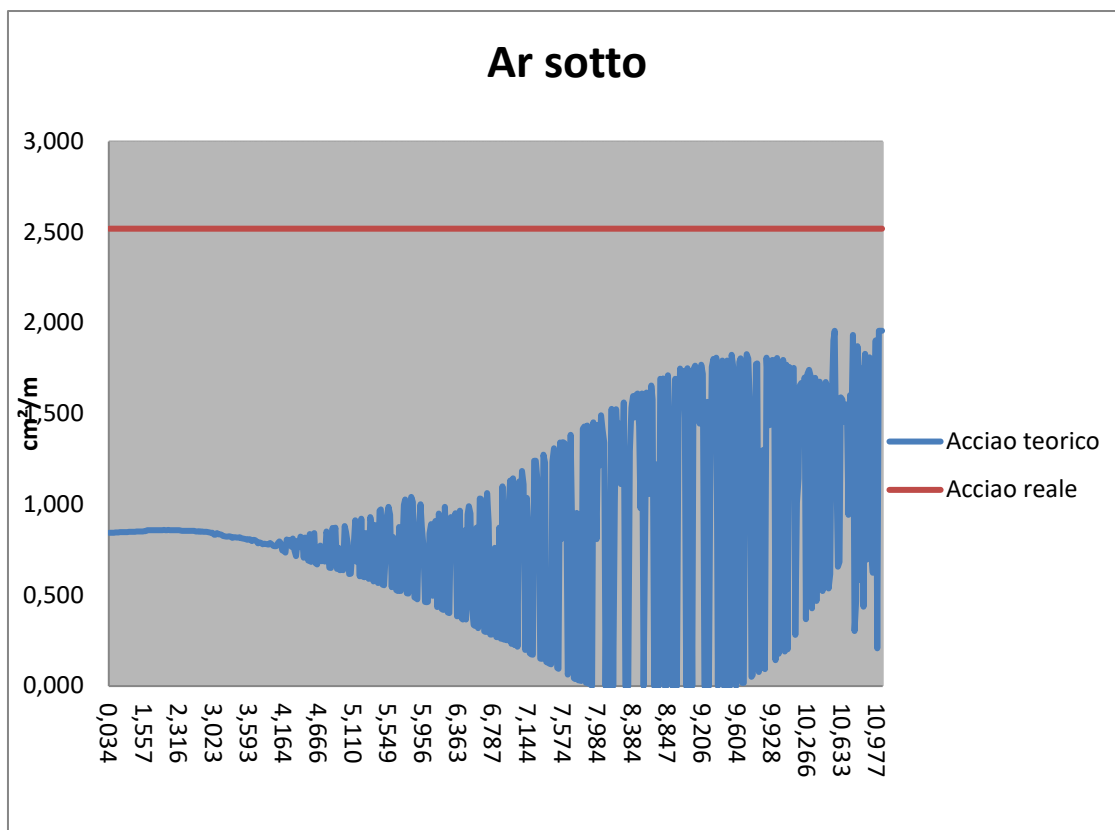
8,519	0,000	2,520	0,000	2,52	8,512	2,345	2,520	0,000	3,78	8,563	3,621	2,520	1,101	5,11	8,552	1,901	2,520	0,000	3,78
8,530	0,897	2,520	0,000	2,52	8,530	1,552	2,520	0,000	3,78	8,573	3,661	2,520	1,141	5,11	8,568	2,205	2,520	0,000	3,78
8,552	1,617	2,520	0,000	2,52	8,552	2,368	2,520	0,000	3,78	8,586	3,522	2,520	1,002	5,10	8,584	2,306	2,520	0,000	3,78
8,568	1,421	2,520	0,000	2,52	8,568	2,254	2,520	0,000	3,78	8,604	3,520	2,520	1,000	5,10	8,601	2,175	2,520	0,000	3,78
8,584	1,057	2,520	0,000	2,52	8,584	2,025	2,520	0,000	3,78	8,614	3,553	2,520	1,033	5,10	8,622	2,307	2,520	0,000	3,78
8,608	1,655	2,520	0,000	2,52	8,601	2,336	2,520	0,000	3,78	8,648	3,638	2,520	1,118	5,09	8,646	2,046	2,520	0,000	3,78
8,618	1,578	2,520	0,000	2,52	8,618	2,364	2,520	0,000	3,78	8,661	3,572	2,520	1,052	5,08	8,659	2,328	2,520	0,000	3,78
8,648	0,000	2,520	0,000	2,52	8,648	0,316	2,520	0,000	3,78	8,683	3,777	2,520	1,257	5,08	8,686	1,916	2,520	0,000	3,78
8,659	1,221	2,520	0,000	2,52	8,659	2,147	2,520	0,000	3,78	8,716	3,728	2,520	1,208	5,07	8,707	1,631	2,520	0,000	3,78
8,683	0,000	2,520	0,000	2,52	8,686	1,313	2,520	0,000	3,78	8,726	3,813	2,520	1,293	5,06	8,721	1,649	2,520	0,000	3,78
8,716	0,000	2,520	0,000	2,52	8,706	0,307	2,520	0,000	3,78	8,737	3,663	2,520	1,143	5,06	8,724	1,630	2,520	0,000	3,78
8,729	1,692	2,520	0,000	2,52	8,719	0,310	2,520	0,000	3,78	8,761	3,694	2,520	1,174	5,05	8,737	2,007	2,520	0,000	3,78
8,751	1,683	2,520	0,000	2,52	8,729	2,369	2,520	0,000	3,78	8,779	3,708	2,520	1,188	5,05	8,753	2,347	2,520	0,000	3,78
8,772	1,694	2,520	0,000	2,52	8,740	0,294	2,520	0,000	3,78	8,810	3,877	2,520	1,357	5,04	8,765	2,279	2,520	0,000	3,78
8,810	0,000	2,520	0,000	2,52	8,758	2,427	2,520	0,000	3,78	8,827	3,731	2,520	1,211	5,03	8,777	2,366	2,520	0,000	3,78
8,827	0,000	2,520	0,000	2,52	8,772	2,427	2,520	0,000	3,78	8,850	3,826	2,520	1,306	5,03	8,802	1,701	2,520	0,000	3,78
8,847	1,711	2,520	0,000	2,52	8,779	1,516	2,520	0,000	3,78	8,876	3,767	2,520	1,247	5,02	8,827	1,644	2,520	0,000	3,78
8,867	1,502	2,520	0,000	2,52	8,810	0,295	2,520	0,000	3,78	8,890	3,831	2,520	1,311	5,02	8,855	2,184	2,520	0,000	3,78
8,891	1,012	2,520	0,000	2,52	8,826	0,303	2,520	0,000	3,78	8,906	3,893	2,520	1,373	5,01	8,867	2,378	2,520	0,000	3,78
8,911	0,000	2,520	0,000	2,52	8,855	2,462	2,520	0,000	3,78	8,920	3,817	2,520	1,297	5,01	8,891	1,983	2,520	0,000	3,78
8,922	0,000	2,520	0,000	2,52	8,867	2,363	2,520	0,000	3,78	8,922	3,944	2,520	1,424	5,01	8,908	2,455	2,520	0,000	3,78
8,933	1,692	2,520	0,000	2,52	8,891	1,648	2,520	0,000	3,78	8,933	3,959	2,520	1,439	5,00	8,920	1,981	2,520	0,000	3,78
8,943	0,000	2,520	0,000	2,52	8,908	1,522	2,520	0,000	3,78	8,948	3,832	2,520	1,312	5,00	8,933	2,229	2,520	0,000	3,78
8,950	1,475	2,520	0,000	2,52	8,919	0,292	2,520	0,000	3,78	8,959	3,883	2,520	1,363	5,00	8,943	2,178	2,520	0,000	3,78
8,966	1,748	2,520	0,000	2,52	8,920	1,498	2,520	0,000	3,78	8,980	3,952	2,520	1,432	4,99	8,945	2,337	2,520	0,000	3,78
8,978	1,641	2,520	0,000	2,52	8,933	2,477	2,520	0,000	3,78	8,995	3,949	2,520	1,429	4,99	8,966	1,882	2,520	0,000	3,78
9,000	1,602	2,520	0,000	2,52	8,950	2,169	2,520	0,000	3,78	9,006	3,809	2,520	1,289	4,98	8,983	2,362	2,520	0,000	3,78
9,023	1,736	2,520	0,000	2,52	8,966	2,451	2,520	0,000	3,78	9,022	3,873	2,520	1,353	4,98	8,994	2,245	2,520	0,000	3,78
9,033	0,000	2,520	0,000	2,52	8,978	2,479	2,520	0,000	3,78	9,036	3,878	2,520	1,358	4,98	9,021	2,040	2,520	0,000	3,78
9,045	1,751	2,520	0,000	2,52	9,000	2,233	2,520	0,000	3,78	9,060	3,980	2,520	1,460	4,97	9,033	2,445	2,520	0,000	3,78
9,065	0,000	2,520	0,000	2,52	9,023	2,379	2,520	0,000	3,78	9,080	4,006	2,520	1,486	4,96	9,045	1,945	2,520	0,000	3,78
9,075	1,287	2,520	0,000	2,52	9,033	1,399	2,520	0,000	3,78	9,095	4,039	2,520	1,519	4,96	9,062	2,193	2,520	0,000	3,78
9,093	0,000	2,520	0,000	2,52	9,045	2,467	2,520	0,000	3,78	9,108	3,917	2,520	1,397	4,96	9,075	2,072	2,520	0,000	3,78
9,106	1,745	2,520	0,000	2,52	9,058	0,284	2,520	0,000	3,78	9,128	3,997	2,520	1,477	4,95	9,106	2,157	2,520	0,000	3,78
9,124	1,763	2,520	0,000	2,52	9,075	1,829	2,520	0,000	3,78	9,140	3,927	2,520	1,407	4,95	9,124	2,118	2,520	0,000	3,78
9,139	1,587	2,520	0,000	2,52	9,106	2,508	2,520	0,000	3,78	9,161	4,023	2,520	1,503	4,94	9,139	2,294	2,520	0,000	3,78
9,150	1,681	2,520	0,000	2,52	9,124	2,526	2,520	0,006	3,78	9,171	3,880	2,520	1,360	4,94	9,150	2,427	2,520	0,000	3,78
9,165	1,446	2,520	0,000	2,52	9,139	2,271	2,520	0,000	3,78	9,192	3,883	2,520	1,363	4,93	9,165	2,580	2,520	0,060	3,78
9,196	1,770	2,520	0,000	2,52	9,150	2,525	2,520	0,005	3,78	9,207	3,884	2,520	1,364	4,93	9,191	2,057	2,520	0,000	3,78
9,206	1,719	2,520	0,000	2,52	9,165	2,380	2,520	0,000	3,78	9,234	3,973	2,520	1,453	4,92	9,206	2,414	2,520	0,000	3,78
9,234	0,000	2,520	0,000	2,52	9,191	1,575	2,520	0,000	3,78	9,258	4,052	2,520	1,532	4,92	9,234	1,831	2,520	0,000	3,78
9,258	0,000	2,520	0,000	2,52	9,206	2,552	2,520	0,032	3,78	9,277	3,973	2,520	1,453	4,91	9,256	2,053	2,520	0,000	3,78
9,274	1,565	2,520	0,000	2,52	9,233	0,264	2,520	0,000	3,78	9,281	4,116	2,520	1,596	4,91	9,274	2,388	2,520	0,000	3,78
9,285	0,000	2,520	0,000	2,52	9,258	0,249	2,520	0,000	3,78	9,299	4,049	2,520	1,529	4,91	9,286	1,897	2,520	0,000	3,78
9,298	1,045	2,520	0,000	2,52	9,274	2,269	2,520	0,000	3,78	9,318	4,126	2,520	1,606	4,90	9,298	2,119	2,520	0,000	3,78
9,318	1,757	2,520	0,000	2,52	9,285	0,270	2,520	0,000	3,78	9,336	3,973	2,520	1,453	4,90	9,318	2,441	2,520	0,000	3,78
9,329	1,801	2,520	0,000	2,52	9,298	1,690	2,520	0,000	3,78	9,346	3,956	2,520	1,436	4,89	9,330	2,115	2,520	0,000	3,78
9,343	1,675	2,520	0,000	2,52	9,318	2,587	2,520	0,067	3,78	9,360	3,945	2,520	1,425	4,89	9,343	2,562	2,520	0,042	3,78
9,369	1,808	2,520	0,000	2,52	9,330	2,538	2,520	0,018	3,78	9,370	3,977	2,520	1,457	4,89	9,346	1,824	2,520	0,000	3,78
9,387	0,000	2,520	0,000	2,52	9,343	2,561	2,520	0,041	3,78	9,382	4,029	2,520	1,509	4,88	9,364	1,974	2,520	0,000	3,78
9,401	1,649	2,520	0,000	2,52	9,369	2,558	2,520	0,038	3,78	9,402	4,116	2,520	1,596	4,88	9,368	2,451	2,520	0,000	3,78
9,423	1,239	2,520	0,000	2,52	9,382	0,273	2,520	0,000	3,78	9,417	4,005	2,520	1,485	4,88	9,394	1,934	2,520	0,000	3,78
9,447	1,792	2,520	0,000	2,52	9,401	2,347	2,520	0,000	3,78	9,441	3,974	2,520	1,454	4,87	9,406	2,461	2,520	0,000	3,78
</																			

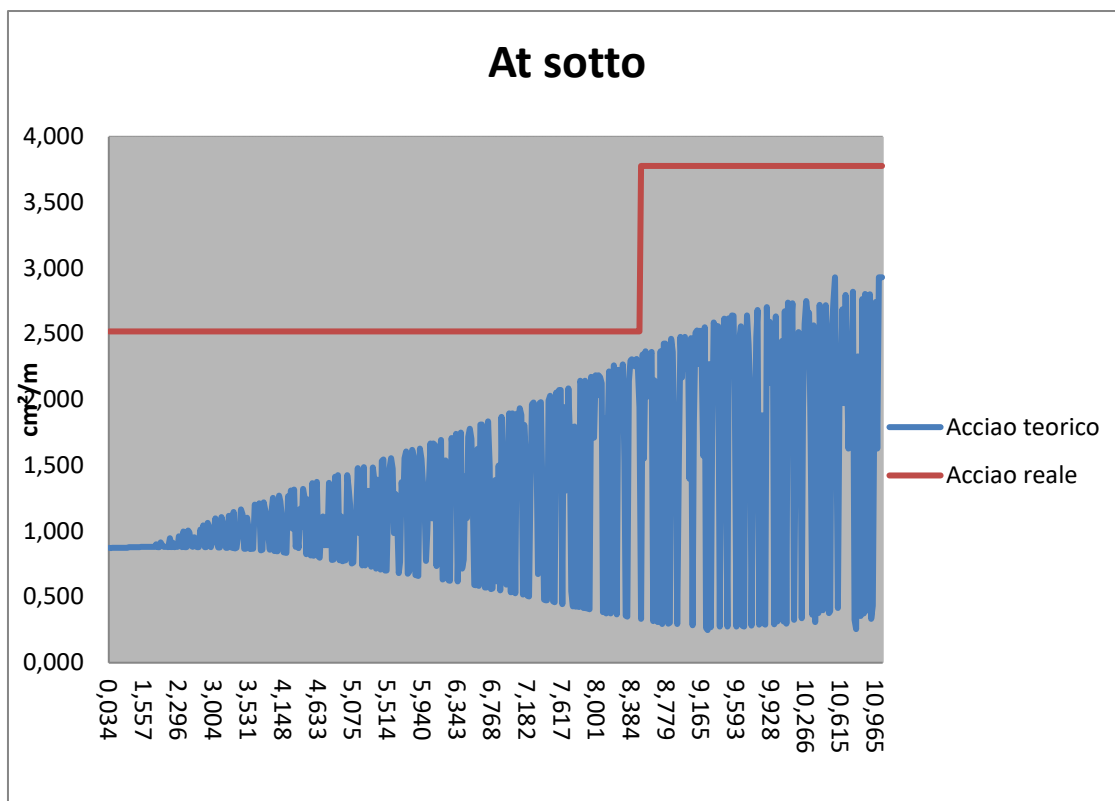


9.866	0.093	2.520	0.000	2.52	9.846	0.298	2.520	0.000	3.78	9.881	3.898	2.520	1.378	4.77	9.867	2.000	2.520	0.000	3.78
9.882	1.808	2.520	0.000	2.52	9.866	0.288	2.520	0.000	3.78	9.900	3.788	2.520	1.268	4.76	9.882	2.694	2.520	0.174	3.78
9.898	1.634	2.520	0.000	2.52	9.882	2.705	2.520	0.185	3.78	9.912	3.682	2.520	1.162	4.76	9.898	2.375	2.520	0.000	3.78
9.909	1.436	2.520	0.000	2.52	9.898	2.125	2.520	0.000	3.78	9.916	3.852	2.520	1.332	4.76	9.912	2.364	2.520	0.000	3.78
9.912	1.790	2.520	0.000	2.52	9.912	2.592	2.520	0.072	3.78	9.953	3.547	2.520	1.027	4.75	9.924	2.589	2.520	0.069	3.78
9.928	1.795	2.520	0.000	2.52	9.928	2.552	2.520	0.032	3.78	9.968	3.590	2.520	1.070	4.75	9.942	2.616	2.520	0.096	3.78
9.942	1.732	2.520	0.000	2.52	9.942	2.475	2.520	0.000	3.78	9.987	3.787	2.520	1.267	4.74	9.953	1.914	2.520	0.000	3.78
9.953	0.141	2.520	0.000	2.52	9.953	0.291	2.520	0.000	3.78	10.029	3.619	2.520	1.099	4.73	9.966	2.455	2.520	0.000	3.78
9.966	1.807	2.520	0.000	2.52	9.966	2.635	2.520	0.115	3.78	10.043	3.558	2.520	1.038	4.73	9.978	2.193	2.520	0.000	3.78
9.980	0.176	2.520	0.000	2.52	9.980	0.314	2.520	0.000	3.78	10.054	3.593	2.520	1.073	4.73	9.992	2.351	2.520	0.000	3.78
9.992	1.553	2.520	0.000	2.52	9.992	2.071	2.520	0.000	3.78	10.073	3.661	2.520	1.141	4.72	10.019	2.206	2.520	0.000	3.78
10.019	1.063	2.520	0.000	2.52	10.019	1.714	2.520	0.000	3.78	10.093	3.527	2.520	1.007	4.72	10.039	2.353	2.520	0.000	3.78
10.039	1.796	2.520	0.000	2.52	10.032	2.446	2.520	0.000	3.78	10.103	3.551	2.520	1.031	4.72	10.054	2.067	2.520	0.000	3.78
10.052	0.190	2.520	0.000	2.52	10.043	0.311	2.520	0.000	3.78	10.116	3.299	2.520	0.779	4.71	10.072	2.726	2.520	0.206	3.78
10.072	1.769	2.520	0.000	2.52	10.072	2.673	2.520	0.153	3.78	10.138	3.107	2.520	0.587	4.71	10.093	1.983	2.520	0.000	3.78
10.093	0.202	2.520	0.000	2.52	10.093	0.295	2.520	0.000	3.78	10.149	3.330	2.520	0.810	4.71	10.096	2.909	2.520	0.389	3.78
10.096	1.757	2.520	0.000	2.52	10.096	2.738	2.520	0.218	3.78	10.177	3.280	2.520	0.760	4.70	10.115	2.398	2.520	0.000	3.78
10.115	1.568	2.520	0.000	2.52	10.115	2.064	2.520	0.000	3.78	10.191	3.354	2.520	0.834	4.70	10.138	2.395	2.520	0.000	3.78
10.138	1.745	2.520	0.000	2.52	10.138	2.538	2.520	0.018	3.78	10.216	3.211	2.520	0.691	4.69	10.148	2.896	2.520	0.376	3.78
10.148	1.752	2.520	0.000	2.52	10.148	2.732	2.520	0.212	3.78	10.233	3.363	2.520	0.843	4.69	10.168	1.916	2.520	0.000	3.78
10.168	0.281	2.520	0.000	2.52	10.168	0.324	2.520	0.000	3.78	10.246	3.313	2.520	0.793	4.69	10.181	2.158	2.520	0.000	3.78
10.181	1.009	2.520	0.000	2.52	10.181	1.666	2.520	0.000	3.78	10.259	3.267	2.520	0.747	4.68	10.191	2.255	2.520	0.000	3.78
10.191	1.141	2.520	0.000	2.52	10.191	1.756	2.520	0.000	3.78	10.288	3.154	2.520	0.634	4.68	10.209	2.771	2.520	0.251	3.78
10.209	1.656	2.520	0.000	2.52	10.209	2.514	2.520	0.000	3.78	10.300	3.197	2.520	0.677	4.67	10.223	2.384	2.520	0.000	3.78
10.223	1.669	2.520	0.000	2.52	10.223	2.472	2.520	0.000	3.78	10.322	3.180	2.520	0.660	4.67	10.232	2.316	2.520	0.000	3.78
10.232	1.375	2.520	0.000	2.52	10.225	0.337	2.520	0.000	3.78	10.339	3.063	2.520	0.543	4.67	10.242	2.535	2.520	0.015	3.78
10.242	1.698	2.520	0.000	2.52	10.232	1.935	2.520	0.000	3.78	10.352	2.945	2.520	0.425	4.66	10.246	2.019	2.520	0.000	3.78
10.251	0.367	2.520	0.000	2.52	10.242	2.576	2.520	0.056	3.78	10.368	3.019	2.520	0.499	4.66	10.266	2.932	2.520	0.412	3.78
10.266	1.721	2.520	0.000	2.52	10.266	2.750	2.520	0.230	3.78	10.385	2.502	2.520	0.000	4.66	10.277	2.682	2.520	0.162	3.78
10.277	1.741	2.520	0.000	2.52	10.277	2.662	2.520	0.142	3.78	10.395	2.948	2.520	0.428	4.65	10.296	2.819	2.520	0.299	3.78
10.290	1.712	2.520	0.000	2.52	10.296	2.659	2.520	0.139	3.78	10.406	2.949	2.520	0.429	4.65	10.326	2.127	2.520	0.000	3.78
10.316	0.428	2.520	0.000	2.52	10.326	1.662	2.520	0.000	3.78	10.422	2.928	2.520	0.408	4.65	10.341	2.827	2.520	0.307	3.78
10.326	1.048	2.520	0.000	2.52	10.327	0.364	2.520	0.000	3.78	10.434	2.696	2.520	0.176	4.65	10.352	2.022	2.520	0.000	3.78
10.341	1.697	2.520	0.000	2.52	10.341	2.565	2.520	0.045	3.78	10.452	2.618	2.520	0.098	4.64	10.366	2.480	2.520	0.000	3.78
10.352	0.469	2.520	0.000	2.52	10.352	0.308	2.520	0.000	3.78	10.463	2.282	2.520	0.000	4.64	10.385	2.948	2.520	0.428	3.78
10.366	1.580	2.520	0.000	2.52	10.366	2.167	2.520	0.000	3.78	10.474	2.669	2.520	0.149	4.64	10.395	1.855	2.520	0.000	3.78
10.385	1.676	2.520	0.000	2.52	10.378	0.376	2.520	0.000	3.78	10.481	2.862	2.520	0.342	4.64	10.407	2.460	2.520	0.000	3.78
10.407	1.562	2.520	0.000	2.52	10.385	2.722	2.520	0.202	3.78	10.514	2.777	2.520	0.257	4.63	10.422	1.991	2.520	0.000	3.78
10.420	0.523	2.520	0.000	2.52	10.407	2.135	2.520	0.000	3.78	10.529	3.812	2.520	1.292	4.63	10.434	2.225	2.520	0.000	3.78
10.434	1.212	2.520	0.000	2.52	10.420	0.396	2.520	0.000	3.78	10.537	3.672	2.520	1.152	4.63	10.450	2.947	2.520	0.427	3.78
10.450	1.675	2.520	0.000	2.52	10.434	1.761	2.520	0.000	3.78	10.552	3.456	2.520	0.936	4.62	10.465	2.540	2.520	0.020	3.78
10.465	1.641	2.520	0.000	2.52	10.450	2.720	2.520	0.200	3.78	10.562	3.198	2.520	0.678	4.62	10.481	1.967	2.520	0.000	3.78
10.482	0.538	2.520	0.000	2.52	10.465	2.257	2.520	0.000	3.78	10.565	3.430	2.520	0.910	4.62	10.514	1.979	2.520	0.000	3.78
10.509	0.617	2.520	0.000	2.52	10.482	0.375	2.520	0.000	3.78	10.575	3.348	2.520	0.828	4.62	10.528	2.618	2.520	0.098	3.78
10.528	1.585	2.520	0.000	2.52	10.518	0.390	2.520	0.000	3.78	10.598	2.513	2.520	0.000	4.61	10.550	2.983	2.520	0.463	3.78
10.550	1.903	2.520	0.000	2.52	10.528	2.518	2.520	0.000	3.78	10.611	3.362	2.520	0.842	4.61	10.571	3.075	2.520	0.555	3.78
10.562	1.957	2.520	0.000	2.52	10.550	2.743	2.520	0.223	3.78	10.639	3.264	2.520	0.744	4.61	10.574	2.497	2.520	0.000	3.78
10.574	1.236	2.520	0.000	2.52	10.562	2.932	2.520	0.412	3.78	10.644	2.112	2.520	0.000	4.60	10.585	1.670	2.520	0.000	3.78
10.587	0.657	2.520	0.000	2.52	10.574	1.889	2.520	0.000	3.78	10.655	3.311	2.520	0.791	4.60	10.612	2.443	2.520	0.000	3.78
10.596	0.683	2.520	0.000	2.52	10.587	0.413	2.520	0.000	3.78	10.671	3.047	2.520	0.527	4.60	10.615	2.500	2.520	0.000	3.78
10.615	1.590	2.520	0.000	2.52	10.612	2.072	2.520	0.000	3.78	10.684	3.173	2.520	0.653	4.60	10.628	2.103	2.520	0.000	3.78
10.633	1.578	2.520	0.000	2.52	10.615	2.237	2.520	0.000	3.78	10.6									







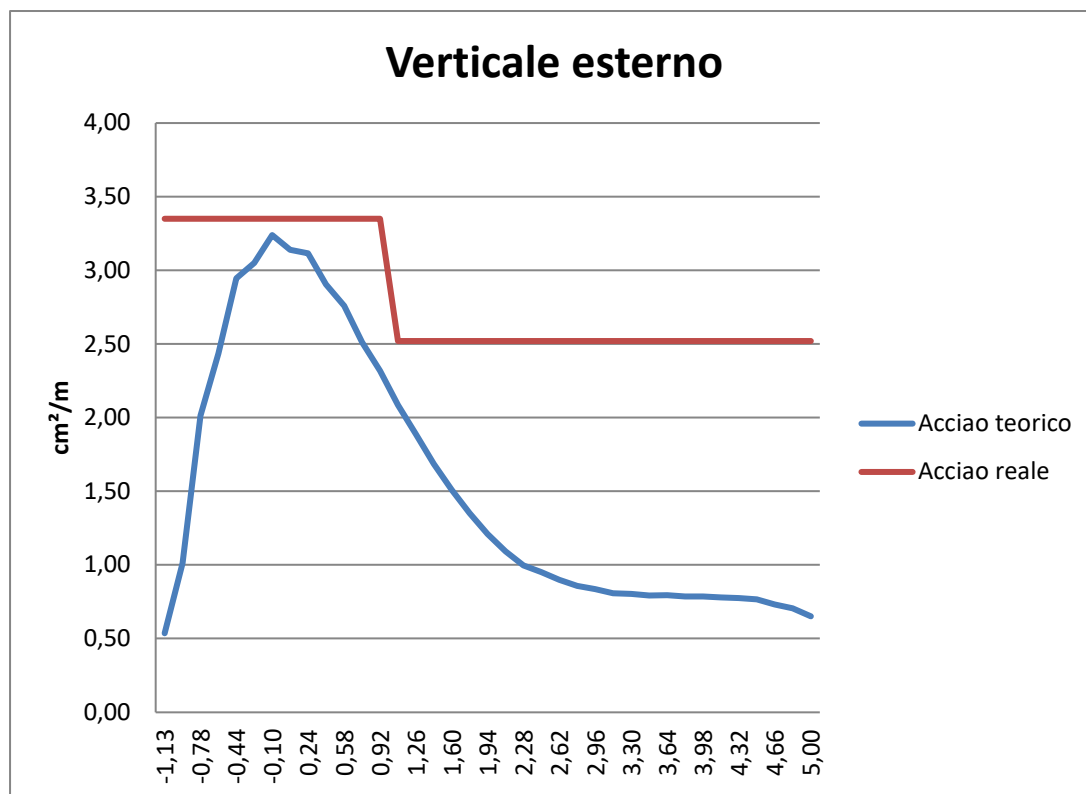


2.7.5.2 ARMATURA PARETE

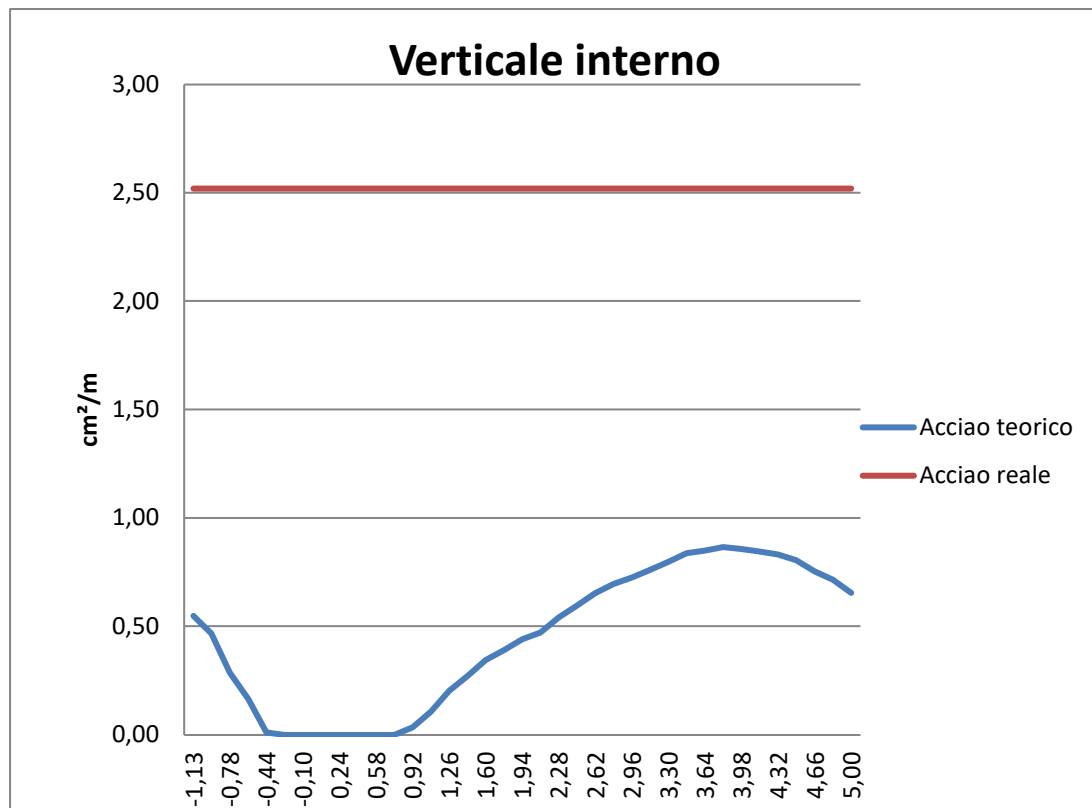
	Altezza		Ax esterno		Ay esterno		Ax interno		Ay interno	
	Z [m]		acciaio teorico	acciaio reale	acciaio teorico	acciaio reale	acciaio teorico	acciaio reale	acciaio teorico	acciaio reale
0,0	-1,13		0,54	3,35	3,14	11,18	0,55	2,52	3,01	9,82
0,2	-0,95		1,01	3,35	3,41	11,18	0,47	2,52	3,37	9,82
0,3	-0,78		2,01	3,35	3,99	11,18	0,28	2,52	3,78	9,82
0,5	-0,61		2,44	3,35	5,22	11,18	0,17	2,52	4,36	9,82
0,7	-0,44		2,95	3,35	6,49	11,18	0,01	2,52	4,58	9,82
0,9	-0,27		3,05	3,35	7,43	11,18	0,00	2,52	5,19	9,82
1,0	-0,10		3,24	3,35	8,39	11,18	0,00	2,52	5,99	9,82
1,2	0,07		3,14	3,35	9,03	11,18	0,00	2,52	6,61	9,82
1,4	0,24		3,12	3,35	9,69	11,18	0,00	2,52	7,22	9,82
1,5	0,41		2,90	3,35	10,02	11,18	0,00	2,52	7,58	9,82
1,7	0,58		2,76	3,35	10,39	11,18	0,00	2,52	7,92	9,82
1,9	0,75		2,51	3,35	10,51	11,18	0,00	2,52	8,07	9,82
2,0	0,92		2,32	3,35	10,66	11,18	0,03	2,52	8,26	9,82

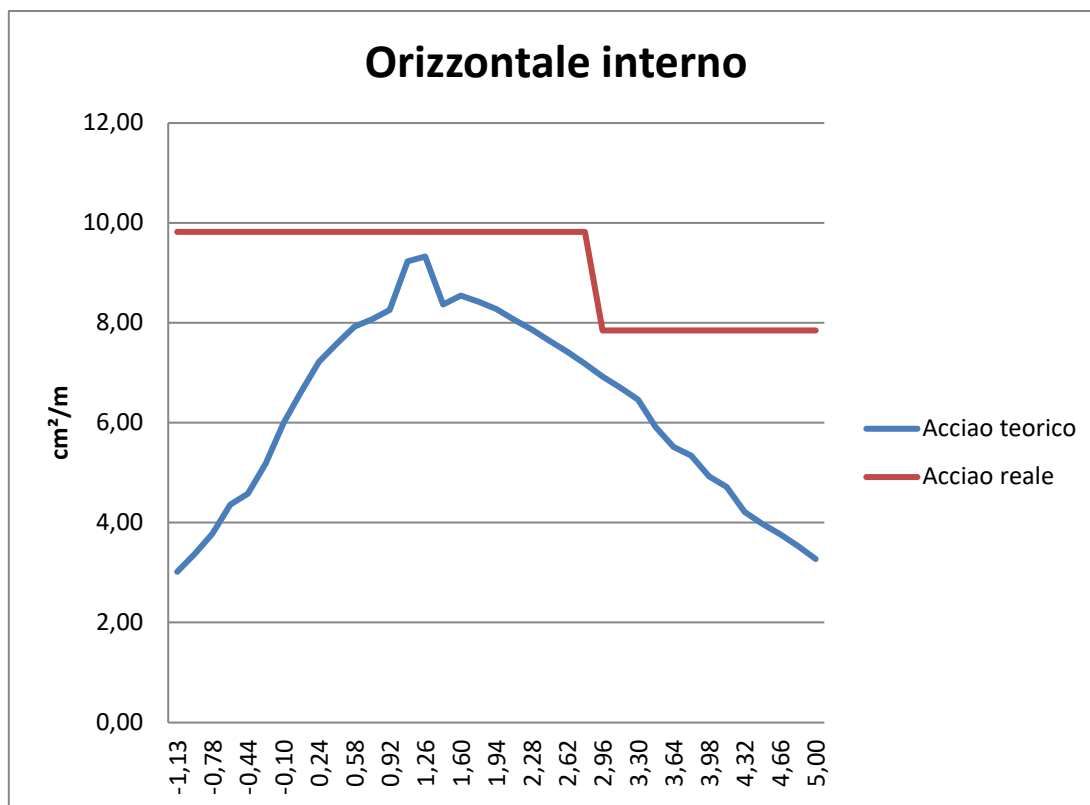


2,2	1,09	2,08	2,52	10,57	11,18	0,11	2,52	9,23	9,82
2,4	1,26	1,89	2,52	10,78	11,18	0,20	2,52	9,33	9,82
2,6	1,43	1,69	2,52	10,34	11,18	0,27	2,52	8,36	9,82
2,7	1,60	1,51	2,52	10,15	11,18	0,34	2,52	8,55	9,82
2,9	1,77	1,35	2,52	9,88	11,18	0,39	2,52	8,42	9,82
3,1	1,94	1,21	2,52	9,63	11,18	0,44	2,52	8,28	9,82
3,2	2,11	1,09	2,52	9,29	11,18	0,47	2,52	8,07	9,82
3,4	2,28	1,00	2,52	8,98	11,18	0,54	2,52	7,86	9,82
3,6	2,45	0,95	2,52	8,64	11,18	0,60	2,52	7,64	9,82
3,7	2,62	0,90	2,52	8,31	11,18	0,65	2,52	7,42	9,82
3,9	2,79	0,86	2,52	7,97	11,18	0,70	2,52	7,18	9,82
4,1	2,96	0,84	2,52	7,63	8,73	0,73	2,52	6,92	7,85
4,3	3,13	0,81	2,52	7,26	8,73	0,76	2,52	6,70	7,85
4,4	3,30	0,80	2,52	6,94	8,73	0,80	2,52	6,46	7,85
4,6	3,47	0,79	2,52	6,59	8,73	0,84	2,52	5,91	7,85
4,8	3,64	0,80	2,52	6,26	8,73	0,85	2,52	5,51	7,85
4,9	3,81	0,78	2,52	5,88	8,73	0,87	2,52	5,34	7,85
5,1	3,98	0,79	2,52	5,52	8,73	0,86	2,52	4,92	7,85
5,3	4,15	0,78	2,52	5,01	8,73	0,84	2,52	4,71	7,85
5,4	4,32	0,78	2,52	3,99	8,73	0,83	2,52	4,21	7,85
5,6	4,49	0,76	2,52	3,64	8,73	0,80	2,52	3,97	7,85
5,8	4,66	0,73	2,52	3,26	8,73	0,75	2,52	3,77	7,85
6,0	4,83	0,70	2,52	2,85	8,73	0,71	2,52	3,53	7,85
6,1	5,00	0,65	2,52	2,42	8,73	0,65	2,52	3,27	7,85









2.8 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Il programma di calcolo Autodesk Robot Structural Analysis Professional è fornito con diversi manuali di validazione che, a richiesta, possono essere allegati alla presente relazione. I manuali di validazione contengono tests tratti dalla letteratura scientifica o pubblicati da Enti internazionali. Per ogni test è riportato il confronto tra i risultati teorici ed i risultati derivanti dal calcolo. I manuali di validazione sono disponibili nella cartella di installazione del programma. A seguito dell'esame della documentazione fornita, si ritiene che il programma sia idoneo a riprodurre tramite un modello matematico ad elementi finiti il comportamento reale della struttura in esame.

2.8.1 Accettabilità dei risultati

La presente relazione di calcolo contiene i risultati delle elaborazioni indicati sia tramite valori numerici sia tramite rappresentazioni grafiche. Il modello di calcolo utilizzato ed i risultati ottenuti rappresentano in maniera corretta il comportamento reale della struttura.

I risultati delle elaborazioni automatiche sono stati confrontati con quelli ottenuti da calcoli con metodi semplificati. Il confronto ha dato esito positivo. Considerando i risultati e le verifiche esposte, i dettagli costruttivi indicati negli elaborati grafici, si ritengono accettabili i risultati dei calcoli effettuati per l'opera strutturale in oggetto.

2.8.1.1 Sintesi del processo di verifica manuale

Nel presente documento vengono riportate le valutazioni effettuate per il confronto dei risultati ottenuti dall'elaborazione automatica con i risultati di semplici calcoli tramite foglio di calcolo, secondo teorie di calcolo note.

2.8.1.2 Verifica dello stato tensionale

Il serbatoio viene considerato come un guscio cilindrico il cui spessore h è costante e piccolo rispetto alle dimensioni geometriche significative, i sono i raggi di curvatura.

Le ipotesi fondamentali poste alla base dello studio di un guscio a parete sottile nel caso di piccoli spostamenti e piccole rotazioni sono le seguenti:

1. Lo spessore è piccolo rispetto al raggio di curvatura minore
2. Gli spostamenti sono piccoli rispetto allo spessore del guscio
3. Le sezioni piane normali alla superficie media rimangono piane e sono ancora normali alla superficie media deformata
4. Lo sforzo normale al piano medio è trascurabile rispetto agli sforzi membranali
5. La superficie media (piano medio) è neutra e come conseguenza le tensioni si annullano a metà spessore.

2.8.1.3 Riferimento teorico

“Progettare i gusci”, G.M. Calvi, R. Nascimbene, IUSS Press

2.8.1.4 *Calcolo manuale sollecitazioni in condizioni assialsimmetriche*

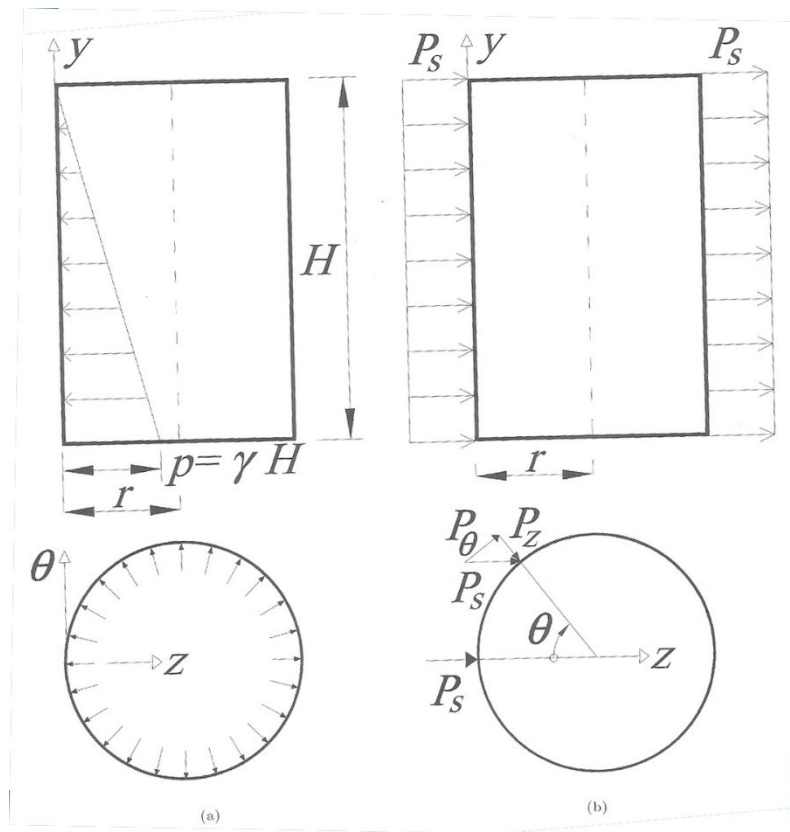


Figura 4. Serbatoio cilindrico soggetto a carico assialsimmetrico

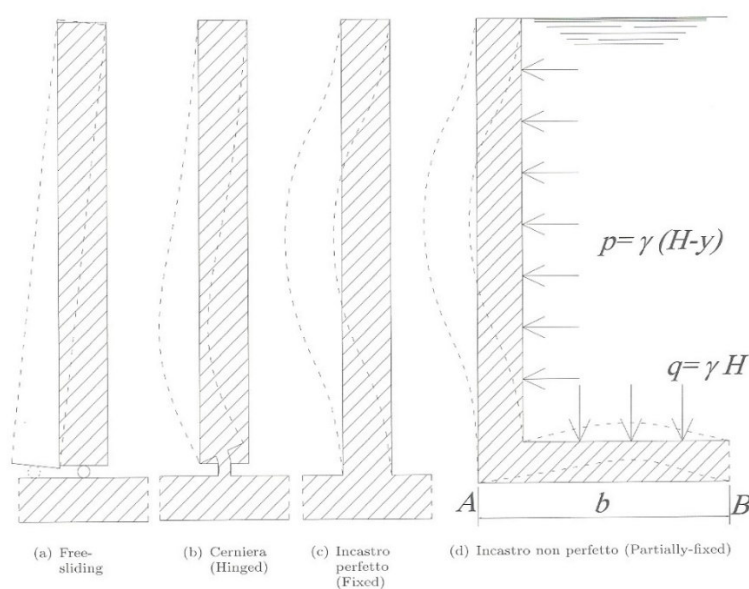


Figura 3.8: Differenti condizioni di vincolo alla base di un serbatoio cilindrico.

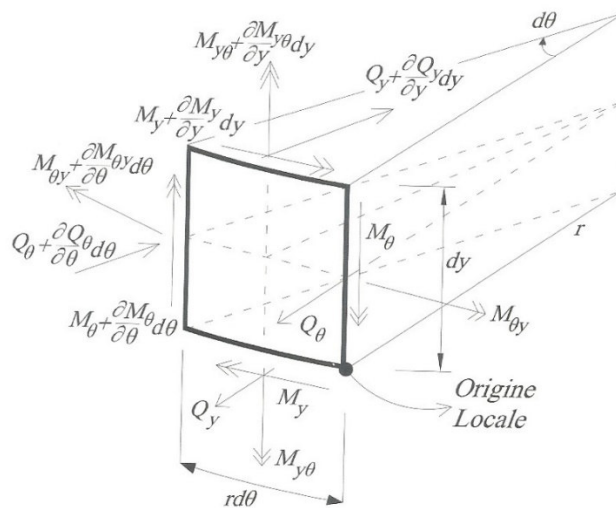


Figura 3.9: Andamento dei momenti flettenti, torcenti e del taglio su un elemento infinitesimo.

Si riporta il calcolo manuale delle sollecitazioni sul serbatoio per la condizione di carico idrostatico (carico assialsimmetrico) considerando vincolo alla base del muro di tipo cerniera.

Dati Iniziali		
---------------	--	--

	Valore	Unità misura	Descrizione
E	33019,434	[MPa]	Modulo Elastico Calcestruzzo
v	0,2		Modulo Poisson
h	0,25	[m]	Spessore parete
r	11,125	[m]	Raggio parete
H	6,125	[m]	Altezza liquido
g	10,1	[kN/m ³]	Peso specifico liquido

Il silo risulta snello come riportato nella tabella seguente:

Controllo snellezza		
B	44785,47442	[kNm]
b	0,781138616	[m ⁻¹]
p/b	4,021811994	[m]
SNELLO	SI	
D10	-0,000927508	
D11	2,34233E-05	
Q0	-39,59764551	
C3	0,000927508	
C4	0	

WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it



Calcolo degli spostamenti e delle azioni sul silo in presenza di carico idrostatico:

y	exp by	C1 C2	C3 C4	C3" C4"	f(y)	w(y)	N(y)	My(y)	Mq(y)
0	1	0	0,000927508	0	-0,000927508	0	0	0	0
0,6	0,61974486	0	0,000823359	0,000427026	-0,000834758	-0,000324485	240,771	-14,464	-2,8928
1,2	0,38408369	0	0,000534301	0,000758152	-0,000742007	-0,00053679	398,304	-15,915	-3,183
1,8	0,23803389	0	0,000125251	0,000919013	-0,000649256	-0,000619442	459,632	-11,956	-2,3912
2,5	0,14752028	0	-0,000311928	0,000873483	-0,000556505	-0,000602521	447,076	-7,0425	-1,4085
3,1	0,09142494	0	-0,000679055	0,000631788	-0,000463754	-0,000525837	390,176	-3,1569	-0,6314
3,7	0,05666013	0	-0,000893681	0,000248207	-0,000371003	-0,000421639	312,861	-0,7686	-0,1537
4,3	0,03511483	0	-0,000907605	-0,000191115	-0,000278253	-0,000310123	230,114	0,36678	0,07336
4,9	0,02176223	0	-0,000717701	-0,000587518	-0,000185502	-0,00020112	149,233	0,69879	0,13976
5,5	0,01348703	0	-0,000366617	-0,000851977	-0,000092751	-9,76954E-05	72,491	0,62801	0,1256

WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

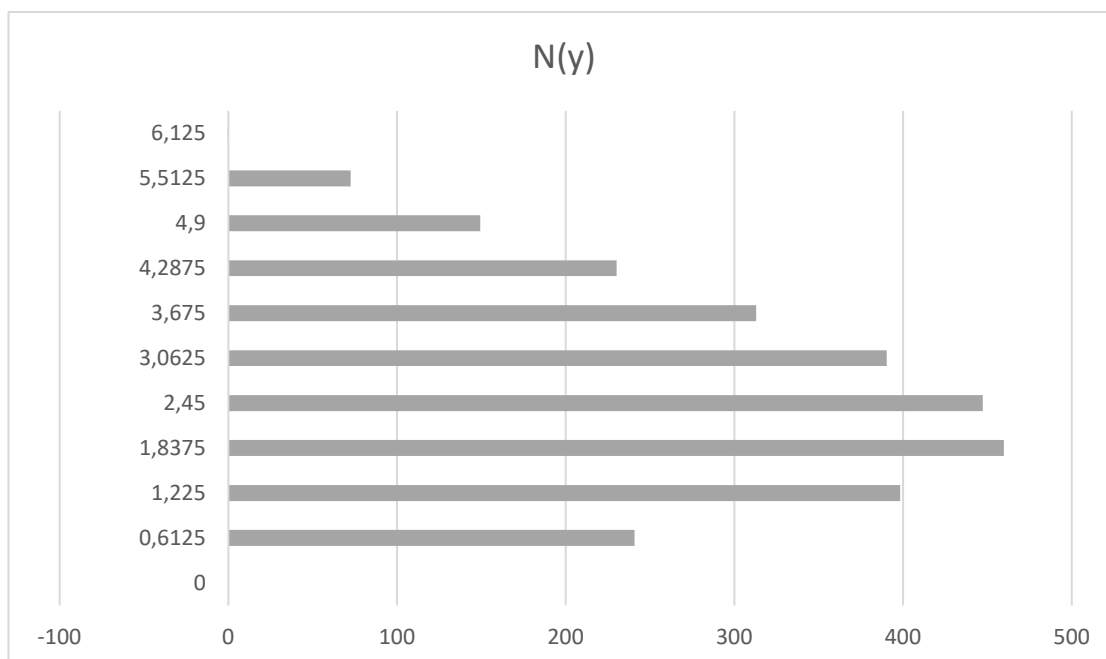
I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it



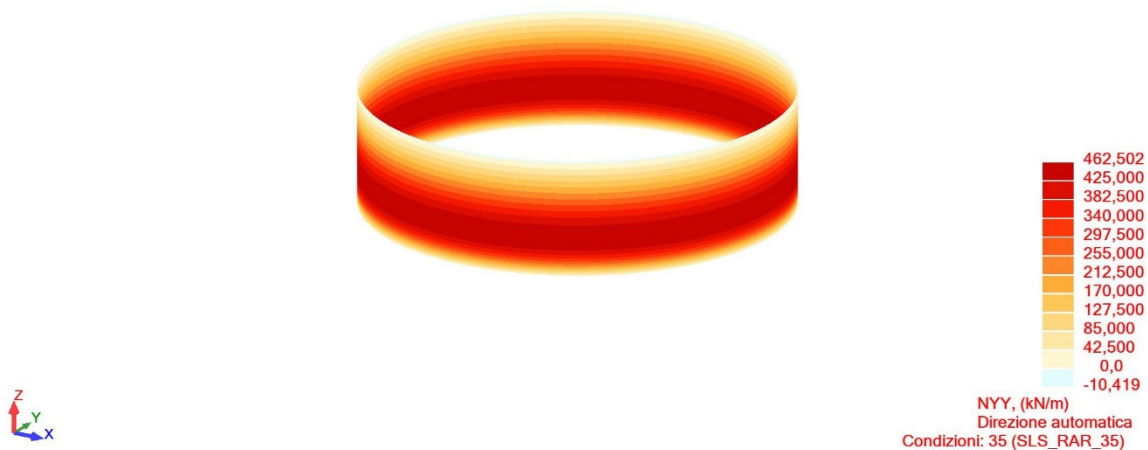
6,1	0,00835852	0	6,68016E-05	-0,0009251	0,000000000	5,58362E-07	-0,4143	0,42261	0,08452
-----	------------	---	-------------	------------	-------------	-------------	---------	---------	---------



Andamento sforzo di trazione lungo la parete (x=sforzo di trazione, y=altezza parete)

2.8.1.5 Confronto con i risultati del software di calcolo

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi automatica con software di calcolo; la combinazione di riferimento è la numero 35.



Di seguito il confronto con i calcoli manuali:

	N_{max}
	[kN/m]
Manuale	459,632
Automatico	462,4267
Delta	-0,60%

I risultati del calcolo manuale sono concordi con quelli ottenuti dal calcolo automatico.

2.8.1.6 Verifica manuale dimensionamento armatura parete

Si considera il contributo separato della azione assiale e del momento. Non si considera il contributo del calcestruzzo. Le azioni precedenti sono da amplificare per 1.5 considerando lo SLU.

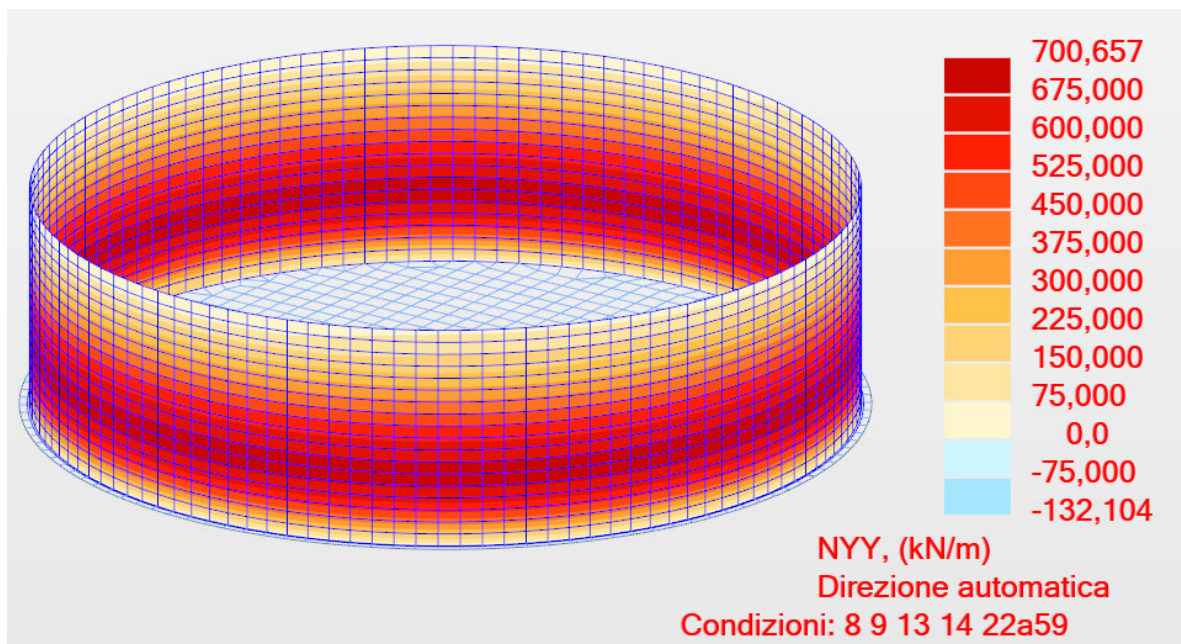
Contributo azione assiale:

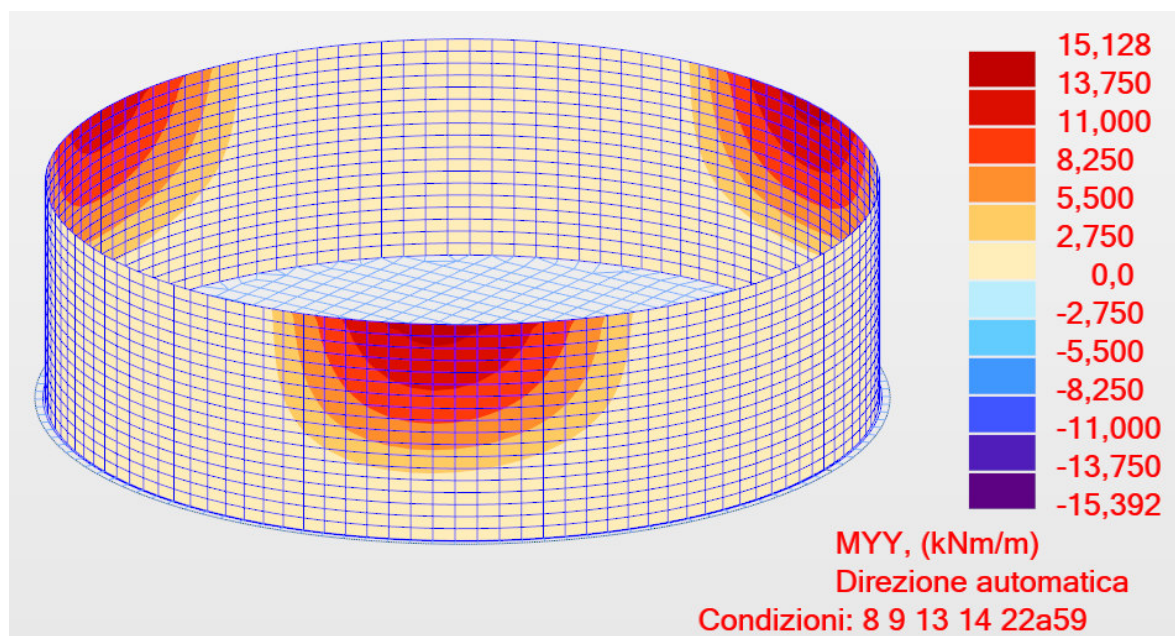
$$A_s = \frac{N}{f_{yd}} = \frac{7006.57}{391.3} = 17.91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Contributo dovuto al momento:

$$A_s = \frac{M}{0.9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4.035 \cdot 10^4}{0.9 \cdot 210 \cdot 391.3} = 0.55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

L'armatura reale è $11.18 + 9.82 = 21.00 \text{ cm}^2/\text{m}$.





2.9 Verifiche spostamenti in condizioni sismiche

$d_r < 0,0010 h$

Altezza vasca	6,125 m
Spostamento ammissibile	6,125 cm
Spostamento massimo	2,15 cm
Combinazione dimensionante	57
Verificato	Si

2.10 Verifiche geotecniche

2.10.1 Stratigrafia

Nome strato	Descrizione	Spessore	Angolo attrito	Ck	Cuk	γ	γ_{sat}
Strato 1	Sottofondo	0,300 m	33,000000 °	0,00 kN/m2	0,00 kN/m2	19,00 kN/m3	20,00 kN/m3
Strato 2	Argilla limosa	4,000 m	20,000000 °	10,00 kN/m2	0,00 kN/m2	18,00 kN/m3	19,00 kN/m3
Strato 3	Limo argilloso	8,500 m	24,000000 °	12,00 kN/m2	0,00 kN/m2	17,50 kN/m3	18,50 kN/m3
Strato 4	Limo sabbioso	4,500 m	31,000000 °	0,00 kN/m2	0,00 kN/m2	18,00 kN/m3	19,00 kN/m3
Strato 5	Limo argilloso	3,000 m	24,000000 °	12,00 kN/m2	0,00 kN/m2	17,50 kN/m3	18,50 kN/m3
Strato 6	Sabbia limosa	3,000 m	32,000000 °	0,00 kN/m2	0,00 kN/m2	18,00 kN/m3	19,00 kN/m3

2.10.2 Valori caratteristici dei parametri geotecnici

Le NTC2018 al par. 6.2.2, recitano:

“Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall’interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.”

Nell’ipotesi di impiegare per la struttura in progetto fondazioni a platea.

2.10.3 Tipologia di verifiche

Il D.M. 14 gennaio 2018 richiede, per il dimensionamento delle opere di fondazione e di conseguenza la determinazione di una capacità portante dei depositi, l’adozione di un

approccio di tipo semiprobabilistico che prevede, in seguito alla definizione di alcuni coefficienti parziali di sicurezza, la verifica della struttura agli stati limite. Tale verifica consente di analizzare le condizioni limite oltre cui la struttura non è più in grado di garantire il livello di sicurezza previsto in sede progettuale; ciò significa che ogni struttura deve soddisfare dei parametri (come, ad esempio la salvaguardia della vita) in funzione della tipologia di uso a cui è destinata e, l'analisi che si esegue, vuole individuare le condizioni che li farebbero venire meno. In generale il metodo adottato può essere espresso mediante la seguente formulazione:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

- R_d : è la resistenza di progetto, valutata sulla base dei valori di progetto della resistenza dei materiali e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate;
- E_d : rappresenta il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato sulla base dei valori di progetto nelle varie combinazioni di carico.

Nel momento in cui R_d è uguale ad E_d si verifica la condizione limite descritta.

2.10.4 Verifiche agli stati limite ultimi di tipo geotecnico

Le verifiche vengono effettuate nei confronti dei seguenti stati limite di tipo geotecnico:

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- collasso per scorrimento sul piano di posa.

Le verifiche di sicurezza sono state condotte, con riferimento all'Approccio 2 (Combinazione A1+M1+R3) utilizzando i coefficienti parziali di seguito indicati, in cui sono incrementate le azioni (A1), invariati i parametri geotecnici (M1) e ridotta la resistenza (R3).

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

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

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

2.10.5 Verifica della capacità portante della fondazione

Il carico limite di una fondazione superficiale può essere definito con riferimento a quel valore massimo del carico per il quale in nessun punto del sottosuolo si raggiunge la condizione di rottura (metodo di Frolich), oppure con riferimento a quel valore del carico, maggiore del precedente, per il quale il fenomeno di rottura si è esteso ad un ampio volume del suolo (metodo di Prandtl e successivi).

Osservazioni sperimentali hanno dimostrato che il terreno può arrivare a rottura attraverso tre meccanismi:

- La rottura generale è caratterizzata dalla formazione di superfici di scorrimento ben definite che partono dalla fondazione e raggiungono il piano di campagna, e da un rigonfiamento del terreno ai lati della fondazione.
- La rottura per punzonamento in cui l'affondamento della fondazione è reso possibile dalla formazione di piani di taglio verticali, lungo il perimetro, senza generare superfici di scorrimento.
- La rottura locale corrisponde al formarsi ancora di una chiara superficie di scorrimento al di sotto della fondazione, che tuttavia si disperde nel terreno adiacente, si evidenzia una timida tendenza al rigonfiamento laterale del terreno.

Affinché una fondazione possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU (stato limite ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$

dove:

- V_d è il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa;
- R_d è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici.

Per il calcolo del carico limite si fa riferimento alla formula di Vesic (1975).

La formulazione in questione è una delle più complete, poiché consente di considerare parecchi fattori quali inclinazioni ed eccentricità dei carichi, inclinazione del piano di posa delle fondazioni, presenza di diverse componenti del carico agente oltre allo sforzo normale, ecc.

Nel caso più generale la portanza del terreno è composta dalla somma di tre contributi:

- Contributo delle forze di coesione agenti lungo la superficie di rottura;
- Effetto stabilizzante del sovraccarico agente ai lati della fondazione;
- Contributo delle forze di attrito, dovute al peso proprio del terreno interno alla superficie di scorrimento.

La formulazione matematica è la seguente:

In Condizioni drenate

$$q_{LIM} = \frac{1}{2} \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q$$

In cui:

- c (coesione) e γ (peso di volume) = caratteristiche geotecniche del terreno;
- D , B = rispettivamente profondità del piano di appoggio delle fondazioni e larghezza del lato minore della fondazione;
- N_c , N_q , N_γ = fattori di capacità portante funzione di φ (angolo di attrito);

- d_c, d_q, d_g = fattori di profondità, funzione di D, B e φ ;
- s_c, s_q, s_g = fattori di forma, funzione della fondazione;
- i_c, i_q, i_g = fattori di inclinazione, funzione delle dimensioni della fondazione, delle componenti orizzontali e verticali del carico e di c e φ ;
- g_c, g_q, g_g = fattori che tengono conto dell'eventuale inclinazione del pendio su cui poggia la fondazione;
- b_c, b_q, b_g = fattori che tengono conto dell'eventuale inclinazione della fondazione.

Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

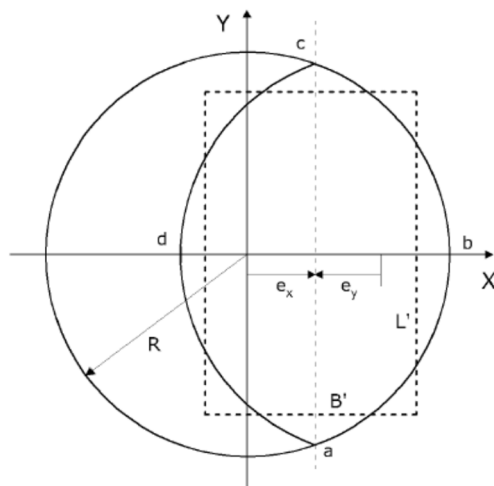
$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

dove e_B è eccentricità parallela al lato di dimensione B ed e_L l'eccentricità parallela al lato di dimensione L .

In condizioni non drenate, l'espressione generale del carico limite, valutato in termini di tensioni totale, diventa:

$$q_{LIM} = (2 \cdot \pi) c_u \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{1}{2} \gamma_{sat} \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

L'area efficace della fondazione circolare soggetta ad un carico eccentrico è calcolata come l'area abcd nella figura seguente:



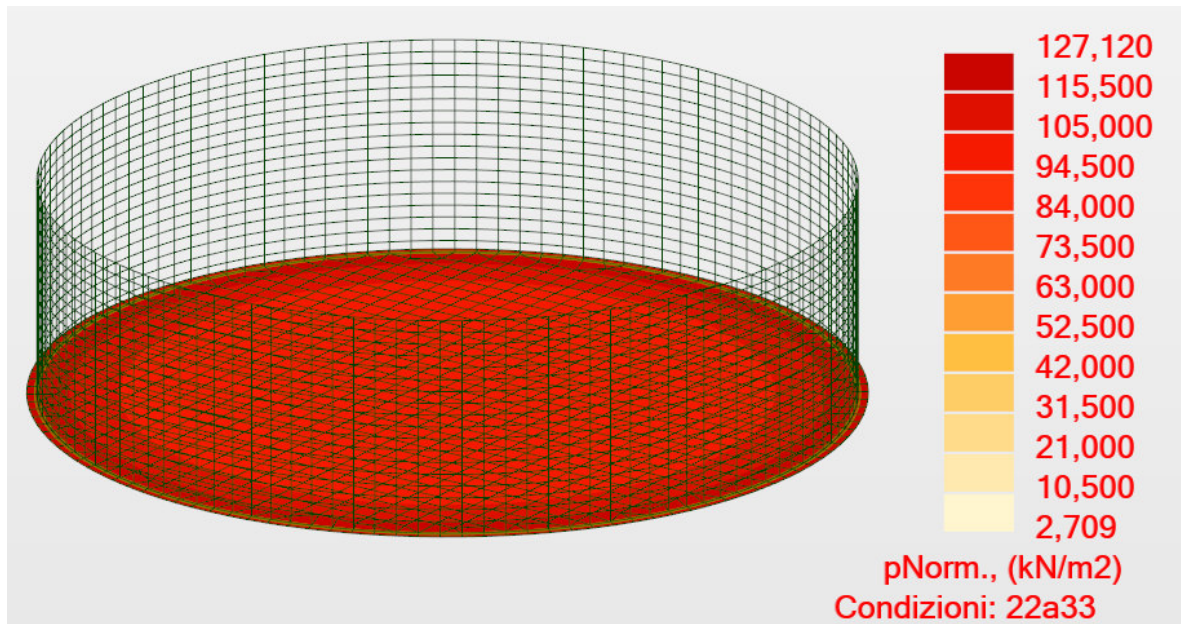
2.10.6 Risultati verifica capacità portante

L'approccio utilizzato per le verifiche geotecniche è l'approccio 2. Le combinazioni considerate sono le combinazioni SLU e sismiche SLV ed eccezionali.

Approccio	Combinazione	Coefficienti parziali (γ_i)				
		A ⁽¹⁾	M			R
		γ_A	γ_ϕ	γ_c	γ_γ	γ_R
DA 1	(A2+M2+R2)	1,0	1,25	1,4	1	1,8
DA 2	(A1+M1+R3)	1,3	1	1	1	2,3

(1) I valori dei coefficienti parziali riportati si riferiscono a carichi permanenti sfavorevoli (γ_c)

Si riporta nell'immagine sottostante l'involuppo SLU delle pressioni sul terreno derivanti dal carico non lineare:



I parametri utilizzati per la verifica della capacità portante sono i seguenti:

Φ_{eff}	26,468895 °
C_k	6,75 kN/m ²
C_{uk}	0,00 kN/m ²
γ	17,83 kN/m ³
γ_{sat}	18,83 kN/m ³

Si riportano sotto i risultati delle verifiche secondo la formula di Vesic:

Verifiche a lungo termine:

Comb. N	W	Mx	My	A _{eff}	A _{eff} / A _{tot}	R _{max}	R _{max} / N	Verificato
22	6793,95 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,86 kN	128,3232 Si

Comb. N	W	Mx	My	Aeff	Aeff / Atot	Rmax	Rmax / N	Verificato
23	42857,07 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,87 kN	20,3425 Si
24	7304,54 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,85 kN	119,3534 Si
25	43367,66 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,87 kN	20,1030 Si
26	43367,66 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,86 kN	20,1030 Si
27	7304,54 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,85 kN	119,3534 Si
28	5226,11 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,86 kN	166,8201 Si
29	41289,24 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,87 kN	21,1150 Si
30	5736,70 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,86 kN	151,9725 Si
31	41799,83 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,87 kN	20,8570 Si
32	41799,83 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,87 kN	20,8570 Si
33	5736,70 kN	510,35 kN	0,00 kN*m	0,00 kN*m	408,2814 m ²	1,0000	871820,85 kN	151,9725 Si
49	5627,48 kN	510,35 kN	0,91 kN*m	707,27 kN*m	402,5505 m ²	0,9860	233461,16 kN	41,4859 Si
51	5967,87 kN	510,35 kN	0,91 kN*m	806,07 kN*m	402,1224 m ²	0,9849	282828,85 kN	47,3919 Si
53	5602,92 kN	510,35 kN	0,85 kN*m	663,99 kN*m	402,8775 m ²	0,9868	257627,56 kN	45,9809 Si
55	5943,31 kN	510,35 kN	0,85 kN*m	762,80 kN*m	402,4289 m ²	0,9857	308311,68 kN	51,8754 Si
58	29264,83 kN	510,35 kN	-12,35 kN*m	-19063,12 kN*m	378,5937 m ²	0,9273	540707,61 kN	18,4764 Si
59	29605,22 kN	510,35 kN	-12,35 kN*m	-18962,63 kN*m	379,0892 m ²	0,9285	536786,86 kN	18,1315 Si

2.10.7 Verifica allo scivolamento sul piano di posa

La verifica allo scivolamento sul piano di posa o più sinteticamente verifica a scorrimento, consiste nel controllare che risulti soddisfatta la relazione

$$F_{rd} \geq V_{sd}$$

in cui:

- V_{sd} è la risultante delle azioni di calcolo agenti sulla platea parallelamente al piano di posa della platea
- F_{rd} è la resistenza di calcolo alla traslazione della platea.

La resistenza F_{rd} è dovuta all'attrito che si sviluppa tra la base della fondazione ed il terreno sottostante nonché la spinta passiva del terreno. La spinta passiva del terreno verrà trascurata a favore di sicurezza e si considererà solamente il carico verticale dovuto alla presenza del terreno a tergo nel muro se effettivamente presente nella combinazione considerata.

La forza resistente legata all'attrito è direttamente proporzionale alla componente della risultante N_{sd} dei carichi ortogonali al piano di posa della fondazione. Essa è pari a:

$$F_{rd} = N_{sd} \tan \delta_{cd}$$

dove

- $\tan \delta_{cd}$ è il coefficiente di attrito di calcolo terreno-fondazione.

Comb.	N	Fattrito	Fadesione	Fsp. passiva	Fstab. tot	Fscorr.	Fstab / Fscorr	Verificato
49	5627,48 kN	3249,03 kN	0,00 kN	0,00 kN	3249,03 kN	2540,11 kN	1,2791	Si
51	5967,87 kN	3445,55 kN	0,00 kN	162,42 kN	3607,97 kN	2380,35 kN	1,5157	Si
53	5602,92 kN	3234,85 kN	0,00 kN	0,00 kN	3234,85 kN	2384,69 kN	1,3565	Si
55	5943,31 kN	3431,37 kN	0,00 kN	162,42 kN	3593,79 kN	2224,93 kN	1,6152	Si
58	29264,83 kN	16896,06 kN	0,00 kN	0,00 kN	16896,06 kN	4321,60 kN	3,9097	Si
59	29605,22 kN	17092,58 kN	0,00 kN	162,42 kN	17255,00 kN	4481,37 kN	3,8504	Si

WOLF SYSTEM

Zona Industriale nr. 1

I - 39040 Freienfeld / Campo di Trens (BZ)

Tel. 0472/064000 – Fax 0472/064900

email: mail@wolfsystem.it



3 Relazione sui materiali

3.1 **Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera**

Acciaio per barre d'armatura		B450C - Controllato in stabilimento
Tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	450000,00 kN/m ²
Modulo elastico	E_s	210000000,00 kN/m ²

Elemento	Calcestruzzo
Fondazioni	C30/37
Pareti	R=11,125 m - C30/37;

Contenuto cemento	320,0 kg/m³
Rapporto acqua-cemento	0,5500
Sabbia lavata e vagliata	0 - 3 mm
Ghiaia lavata e vagliata	3 - 25 mm

Per garantire l'impermeabilità:

Gli inerti fini e a grana grossa dovranno soddisfare le prescrizioni della Normativa di riferimento; l'inerte fine sarà formato da sabbia vagliata, pulita, priva di impurità o altre forme irregolari; l'inerte a grana grossa sarà formato da ghiaietto tondeggianti (con esclusione di materiale frantumato) avente granulometria opportuna (dimensione massima 20 mm per opere in elevazione). Il contenuto in cemento ed il rapporto fra gli inerti dovranno essere opportunamente determinati in funzione della classe di resistenza

richiesta, della lavorabilità e della durabilità delle strutture da realizzare. La produzione è di tipo Ordinaria.

3.2 Valori di calcolo

Scelta la classe del calcestruzzo da utilizzare in base alla resistenza cubica caratteristica a compressione R_{ck} è possibile ricavarne le altre proprietà meccaniche (DM2018 – Paragrafo 11.2.10.1).

Calcestruzzo		C30/37
Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	37,0000 MPa
Resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	30,0000 MPa
Resistenza media a trazione	f_{ctm}	2,9420 MPa
Valore medio del modulo elastico	E_{cm}	33019,4346 MPa
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	17,4023 MPa
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1,3076 MPa
Densità		2500,0000 kg/m ³

4 Elaborati grafici esecutivi e particolari costruttivi

4.1 Rilievo geometrico-strutturale

Non inerente questa analisi.

4.2 Documentazione fotografica

Non inerente questa analisi.

4.3 Elaborati grafici generali

L'elaborato grafico è allegato con il numero 200105 tavola 2.

4.4 Particolari costruttivi

I particolari costruttivi sono sulla pianta 200105 tavola 2.

5 Piano di manutenzione della parte strutturale dell' opera

Vedere piano manutenzione struttura.

6 Relazione sui risultati sperimentali – indagini specialistiche

6.1 Relazione geologica

Vedere relazione geologica allegata.

