



Città Metropolitana  
di VENEZIA

Regione VENETO

PROGETTO

**Ampliamento "Vetreria Zignago Vetro"**  
di Fossalta di Portogruaro  
**Sezione I**  
**Sistemazione Area, Viabilità e Depositi**  
**Progetto Definitivo**

COMMITTENTE

 **Zignago Vetro S.p.A.**

Viale Ita Marzotto, 8  
30025 - Villanova di Fossalta di Portogruaro  
VENEZIA

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE**  
**Deposito Rottami**

NUMERO ELABORATO

**PD-DR-ST-R01**

DATA PRIMA EMISSIONE

03.07.2017

PROGETTISTI

Ing. Marco Pujatti

Ing. Pieralberto Fadalti

FIRME COMMITTENTE



## INDICE ANALITICO

1. PREMESSA .....	1
2. DESCRIZIONE DEL FABBRICATO .....	2
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ADOTTATI .....	5
5. PARAMETRI FONDAMENTALI (D.M. 14-01-08) .....	6
6. COMBINAZIONE DELLE AZIONI (§ 2.5.3 D.M. 14-01-08) .....	8
7. ANALISI DEI CARICHI .....	9
8. VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI .....	17
9. VALIDAZIONE E CONCLUSIONI .....	18



## 1. PREMESSA

La presente relazione si inserisce nel contesto del *progetto definitivo* promosso dal committente Zignago Vetro S.p.a. riferito all'ampliamento della vetreria con la costruzione di un nuovo forno fusorio in località Villanova di Fossalta di Portogruaro (VE), in Via Ita Marzotto n°8 (CAP 30025).

I riferimenti catastali, per l'identificazione dei lotti interessati dal progetto, sono indicativamente i seguenti:

Foglio 15, Mappale 791;

Foglio 15, Mappale 786;

Foglio 15, Mappale 813;

Foglio 15, Mappale 811;

Foglio 15, Mappale 69.



Figura 1: Veduta del progetto nella sua interezza.

L'opera nel suo complesso si presenta come un insieme di strutture industriali a destinazione differente, fisicamente circondanti al forno e funzionalmente asserventi ad esso quali magazzini, depositi per macchinari, materie prime e materiale finito, locali per la manutenzione ed altri a servizio dei lavoratori; insieme anche a tutte le opere accessorie che si rendono necessarie per il funzionamento sinergico delle parti, come strade, parcheggi e strutture per l'approvvigionamento energetico.

In particolare, oggetto del presente elaborato è la struttura "*deposito Rottami*", identificata in figura con il numero 2.

## 2. DESCRIZIONE DEL FABBRICATO

La struttura, avente misure planimetriche 30x70 m e altezza  $h=10$  m. è realizzata con una parete in cls di altezza pari a 5 m, ed è costituita da una serie di portali posti a passo costante di circa 6.25 m e così realizzati: n°2 colonne in profilo HEB300 a passo 28 m, capriata a traliccio a due falde con corrente superiore ed inferiore in doppio profilo L120x10, traliccio interno in profili variabili tra angolari doppi L100x10, L90x8, L70x6 e L70x5.

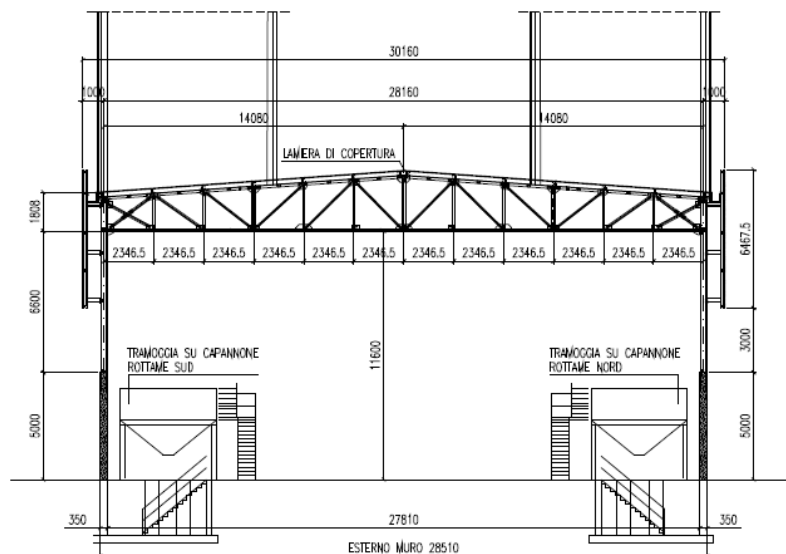


Figura 2: Sezione trasversale caratteristica

Il collegamento tra i vari portali viene eseguito a livello della copertura tramite travette tralicciate poste circa ai terzi delle campate da 28 m, mentre a livello delle colonne da controventi con schema a croce di Sant'Andrea posti all'inizio e alla fine della stilata di colonne stesse.

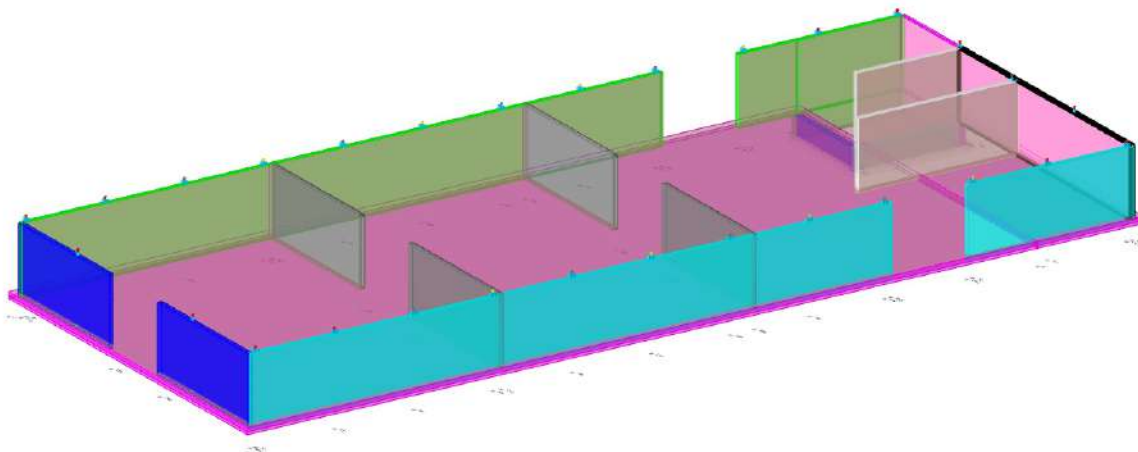


Figura 3: vista del modello di calcolo adottato per le opere in c.a.

La copertura ed il tamponamento laterale vengono realizzati in semplice lamiera grecata fissata agli arcarecci/baraccati realizzati in profili a C sagomati e freddo.

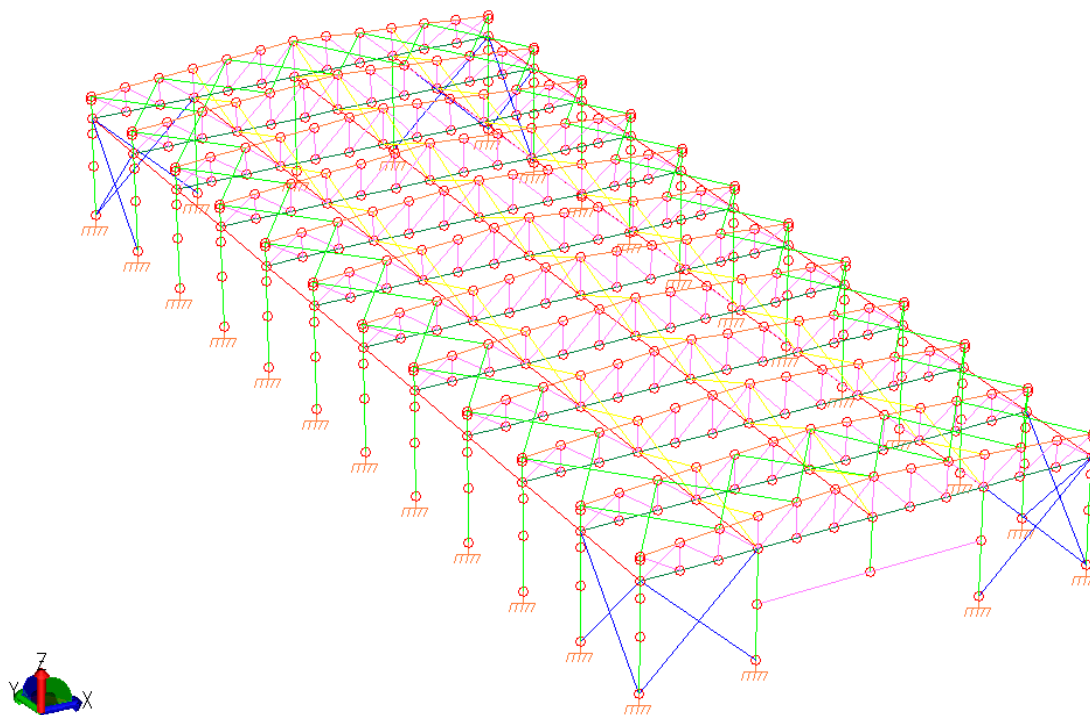


Figura 4: schema strutturale della copertura metallica del deposito rottame

Oggetto del presente elaborato sono le opere in c.a. a sostegno della struttura metallica della copertura: si tratta di pareti alte 5 m di spessore 35 cm.

Si prevede l'introduzione di un'armatura diffusa costituita da barre  $\varphi 16/20$  in direzione verticale e  $\varphi 16/15$  in direzione orizzontale, cui si sommano armature aggiuntive  $\varphi 20/20$  in direzione verticale fino ad un'altezza di mezza parete, e  $\varphi 20/10$  in concomitanza dei punti di scarico degli elementi di copertura.

Le esigenze di esercizio richiedono la presenza una fossa da porsi in zona d'angolo, le quali presentino un approfondimento all'intradosso di 2,75m: tali opere verranno realizzate mediante una fondazione a platea, adeguatamente approfondita, in via prioritaria capaci di evitare le problematiche legate alla presenza di acqua di falda.

### **3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione degli interventi strutturali sarà condotta sulla base dei seguenti riferimenti normativi e bibliografici:

- LEGGE n. 1086 del 5/11/1971 che disciplina l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- LEGGE n.64 del 2/02/1974 concernente provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.P.R. n. 380 del 2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.
- D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni sul Supplemento Ordinario della G.U. n. 29 del 4.02.2008
- Circolare n.617 del 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.



## 4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ADOTTATI

Si riportano a seguire le specifiche meccaniche e resistenti dei materiali previsti per l'esecuzione delle opere di cui al presente elaborato.

<b>CALCESTRUZZO</b>							
<b>Classe C32/40 per pareti, travi di fondazione e platee</b>							
	$R_{ck}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{ctm}$	$f_{ctk}$	$f_{ctd}$	E
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
<b>C25/30</b>	30,0	25	16,7	2,6	1,8	1,1	31476
<b>C32/40</b>	40,0	32	21,3	3,0	2,1	1,3	33346

<b>ACCIAIO PER C.A.</b>			
<b>B450C</b>			
$f_{tk}$	$f_{yk}$	$f_{yd}$	E
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
540	450	391	210000


<b>BULLONERIA</b>			
<b>Bulloni ad alta resistenza Classe 8.8</b>			
	$f_{yb}$	$f_{yd}$	$f_{tb}$
	[MPa]	[MPa]	[MPa]
<b>8.8</b>	649	519	800

## 5. PARAMETRI FONDAMENTALI (D.M. 14-01-08)

La progettazione strutturale del fabbricato è stata svolta in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 che prevedono l'impiego del metodo semiprobabilistico agli stati limite, con valutazione sia degli stati limite ultimi che di esercizio, che si possono verificare durante la vita nominale di cui al §2.4 del D.M. 14/01/2008.

La vita nominale, la classe d'uso e il periodo di riferimento per l'azione sismica dell'edificio, sono stati scelti in conformità sia alle prescrizioni della normativa nazionale che di quella regionale.

In particolare si sono assunti:

SISMA							
$V_N =$		50 anni		vita nominale			
Classe d'uso		II					
$C_u =$		1		coefficiente d'uso			
$V_R = V_N C_u =$		50		periodo di riferimento per l'azione sismica			
Cat. del sottosuolo		C					
Cat. topografica		T1					
$S_T =$		1					
Località <b>Fossalta di Portogruaro (VE), viale Ita Marzotto</b>							
Tabella parametri di riferimento per l'azione sismica							
	SL	$T_R$	$a_g/g$	$F_0$	$T^*_c$	$S_S$	$S_T$
	SLO	30	0,0325	2,575	0,217	1,50	1,00
	SLD	50	0,0392	2,615	0,26	1,50	1,00
	SLV	475	0,0974	2,596	0,378	1,50	1,00
							
Latitudine (WGS84)		Longitudine (WGS84)					
45.77177379		12.89833546					

## Fattore di struttura

Dal momento che sono state fornite direttamente le reazioni della struttura di copertura anche in riferimento alle combinazioni sismiche, si è deciso di procedere al calcolo delle strutture in c.a. mediante un approccio non dissipativo, ovvero utilizzando un fattore di struttura unitario  $q=1$ .

### Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,099 g
$F_o^*$	2,592
$T_C^*$	0,376 s
$S_S$	1,500
$C_C$	1,450
$S_T$	1,000
$q$	1,000

#### Parametri dipendenti

$S$	1,500
$\eta$	1,000
$T_B$	0,182 s
$T_C$	0,545 s
$T_D$	1,995 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	$S_e$ [g]
	0,000	0,148
$T_B \leftarrow$	0,182	0,384
$T_C \leftarrow$	0,545	0,384
	0,614	0,341
	0,683	0,306
	0,752	0,278
	0,821	0,255
	0,890	0,235
	0,959	0,218
	1,028	0,204
	1,097	0,191
	1,166	0,179
	1,235	0,169
	1,305	0,160
	1,374	0,152
	1,443	0,145
	1,512	0,138
	1,581	0,132
	1,650	0,127
	1,719	0,122
	1,788	0,117
	1,857	0,113
	1,926	0,109
$T_D \leftarrow$	1,995	0,105
	2,091	0,096
	2,186	0,087
	2,282	0,080
	2,377	0,074
	2,473	0,068

## 6. COMBINAZIONE DELLE AZIONI (§ 2.5.3 D.M. 14-01-08)

Combinazione

SLU  $\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$

SLE rara  $G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$

SLE frequente  $G_1 + G_2 + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$

SLE quasi perm.  $G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$

Sismica  $E + G_1 + G_2 + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$

Valori dei coefficienti parziali per le azioni (Tabella §2.6.1 D.M. 14-01-2008)

## 7. ANALISI DEI CARICHI

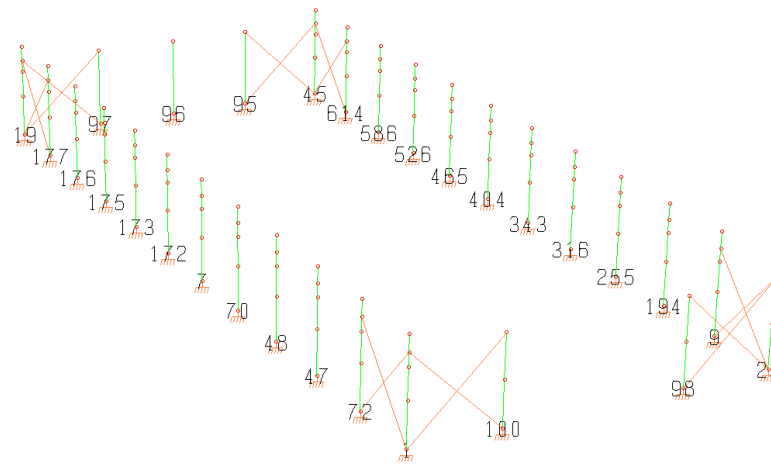
Nell'analisi delle sollecitazioni agenti sulle opere in c.a. si farà riferimento alle informazioni trasmesse dal calcolatore delle opere di copertura, per la determinazione delle sollecitazioni che queste trasmettono alla sottostruttura.

Per quanto invece riguarda le opere in c.a., esse sono soggette, oltre ai carichi superiori, alla spinta del materiale depositato all'interno ed al peso proprio.

### *Carichi trasmessi dalla sovrastruttura*

La tabella a seguire funge da Legenda per l'identificazione dei casi di carico elementari all'interno della tabella delle caratteristiche sollecitanti.

Num.	Descrizione
16	SISMA +X AZIONE BASE
17	SISMA +Y AZIONE BASE
18	VENTO +X AZIONE BASE
19	VENTO +Y AZIONE BASE
20	P.P.+P.Perm. AZIONE BASE
21	SISMA -X AZIONE BASE
22	VENTO -X AZIONE BASE
23	SISMA -Y AZIONE BASE
24	VENTO -Y AZIONE BASE
25	NEVE AZIONE BASE



*Figura 5: nomenclatura adottata per gli elementi metallici a sostegno della copertura*

Si riportano di seguito, in forma aggregata, i valori delle caratteristiche della sollecitazione individuate nel corso dell'analisi della sovrastruttura metallica.

Nodo	c.c.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	16	-1.422e+004	-1.307e+003	-1.731e+004	-4.646e+004	-1.743e+005	+1.684e+002
7	16	-1.530e+003	+5.190e+001	-6.711e+001	-9.981e+003	-1.046e+006	+3.302e+001
9	16	-5.248e+002	+9.615e+002	-2.800e+003	+5.413e+004	-2.845e+005	+1.965e+002
19	16	-1.426e+004	+1.313e+003	-1.722e+004	+4.646e+004	-1.732e+005	-1.646e+002
23	16	+1.101e+003	+1.341e+003	+8.646e+003	+4.398e+004	+1.464e+005	+1.549e+002
45	16	+1.074e+003	-1.347e+003	+8.693e+003	-4.419e+004	+1.427e+005	-1.651e+002
47	16	-8.484e+002	+2.918e+002	+1.920e+002	-5.768e+004	-5.373e+005	+2.029e+002
48	16	-1.167e+003	+2.382e+002	-2.564e-001	-4.648e+004	-7.747e+005	+1.599e+002
70	16	-1.404e+003	+1.523e+002	-5.347e+001	-2.941e+004	-9.521e+005	+9.915e+001
72	16	-5.066e+002	-1.094e+003	+3.063e+003	-5.593e+004	-2.815e+005	+2.016e+002
95	16	-6.126e+003	+8.541e-017	-4.535e+003	+2.265e+000	-6.353e-013	-6.820e-001
96	16	-3.045e+001	+8.736e-020	+1.611e+003	+4.295e-018	-6.276e-013	+2.448e+000
97	16	-3.045e+001	+8.245e-020	+1.125e+004	+4.054e-018	-5.923e-013	-1.774e+000
98	16	-6.311e+003	-2.713e-003	-3.734e+003	-2.278e+000	+1.232e-012	+1.232e+000
100	16	-8.442e+001	+2.713e-003	+1.214e+004	+4.075e-020	+1.111e-012	+1.193e+000
172	16	-1.529e+003	-5.246e+001	-6.529e+001	+1.005e+004	-1.046e+006	-3.413e+001
173	16	-1.403e+003	-1.529e+002	-4.935e+001	+2.950e+004	-9.513e+005	-1.003e+002
175	16	-1.165e+003	-2.389e+002	+5.720e-001	+4.660e+004	-7.734e+005	-1.612e+002
176	16	-8.459e+002	-2.925e+002	+1.778e+002	+5.780e+004	-5.354e+005	-1.890e+002

Nodo	c.c.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
177	16	-5.038e+002	+1.102e+003	+3.050e+003	+5.599e+004	-2.793e+005	-2.029e+002
194	16	-9.058e+002	-2.881e+002	-1.585e+002	+5.675e+004	-5.478e+005	+1.991e+002
255	16	-1.250e+003	-2.365e+002	-7.060e+000	+4.603e+004	-7.900e+005	+1.578e+002
316	16	-1.506e+003	-1.516e+002	+3.810e+001	+2.922e+004	-9.709e+005	+9.767e+001
343	16	-1.641e+003	-5.187e+001	+5.477e+001	+9.959e+003	-1.067e+006	+3.149e+001
404	16	-1.641e+003	+5.198e+001	+5.652e+001	-9.934e+003	-1.066e+006	-3.585e+001
465	16	-1.505e+003	+1.518e+002	+4.198e+001	-2.921e+004	-9.701e+005	-1.021e+002
526	16	-1.248e+003	+2.368e+002	-6.696e+000	-4.604e+004	-7.887e+005	-1.623e+002
586	16	-9.031e+002	+2.885e+002	-1.738e+002	-5.681e+004	-5.460e+005	-2.038e+002
614	16	-5.213e+002	-9.671e+002	-2.844e+003	-5.430e+004	-2.821e+005	-2.017e+002
1	17	-3.497e+002	-1.794e+004	-2.115e+004	-7.669e+004	+7.069e+003	+5.331e+003
7	17	+5.146e-002	+1.132e+002	-3.698e+000	+6.515e+004	+9.446e+001	+4.566e+003
9	17	-1.170e+001	+7.753e+002	+2.005e+004	-1.108e+005	-9.730e+003	-3.157e+003
19	17	+3.973e+002	+8.877e+002	+1.879e+004	-1.431e+005	+1.468e+004	+5.658e+003
23	17	+3.621e+002	-1.799e+004	-2.122e+004	-7.486e+004	-6.899e+003	-2.981e+003
45	17	-4.136e+002	+8.817e+002	+1.885e+004	-1.413e+005	-1.462e+004	-3.339e+003
47	17	+2.266e+000	+5.004e+002	+7.454e+001	-3.782e+004	+2.099e+003	+5.090e+003
48	17	+5.850e-001	+3.036e+002	-5.257e+000	+1.448e+004	+7.904e+002	+4.824e+003
70	17	+1.919e-001	+1.788e+002	-1.065e+001	+4.767e+004	+3.301e+002	+4.655e+003
72	17	+1.221e+001	+7.816e+002	+2.000e+004	-1.129e+005	+9.702e+003	+5.473e+003
95	17	+4.461e+001	-4.103e+001	-5.920e+002	+1.844e+001	-1.779e-014	+5.242e+001
96	17	+7.813e-018	-3.045e+001	+9.210e+001	+2.629e-021	-3.841e-016	-9.224e-002
97	17	-4.823e+001	-4.103e+001	-5.854e+002	-1.103e+001	+1.707e-014	-1.994e+001
98	17	+2.855e+002	-9.288e+001	+1.055e+003	+1.775e+001	-4.071e-014	+4.358e+001
100	17	-2.786e+002	-9.289e+001	+1.048e+003	-1.041e+001	+3.974e-014	-1.785e+001
172	17	-2.970e-002	+9.944e+001	+5.334e+000	+6.887e+004	-8.549e+001	+4.547e+003
173	17	-1.631e-001	+1.358e+002	+1.483e+001	+5.928e+004	-3.300e+002	+4.595e+003
175	17	-5.431e-001	+2.257e+002	+1.496e+001	+3.544e+004	-8.153e+002	+4.716e+003
176	17	-1.969e+000	+3.768e+002	-4.527e+001	-4.755e+003	-2.125e+003	+4.921e+003
177	17	-8.164e+000	-1.617e+004	-1.819e+004	-6.329e+004	-5.712e+003	+5.248e+003
194	17	-2.257e+000	+4.956e+002	+7.558e+001	-3.614e+004	-2.292e+003	-2.775e+003
255	17	-5.595e-001	+3.000e+002	-4.972e+000	+1.582e+004	-9.573e+002	-2.510e+003
316	17	-2.018e-001	+1.760e+002	-1.054e+001	+4.877e+004	-4.466e+002	-2.343e+003
343	17	-6.134e-002	+1.109e+002	-3.649e+000	+6.611e+004	-1.356e+002	-2.254e+003
404	17	+3.200e-002	+9.732e+001	+5.341e+000	+6.979e+004	+1.258e+002	-2.235e+003
465	17	+1.358e-001	+1.334e+002	+1.479e+001	+6.028e+004	+4.343e+002	-2.283e+003
526	17	+4.172e-001	+2.226e+002	+1.476e+001	+3.664e+004	+9.466e+002	-2.403e+003
586	17	+1.697e+000	+3.726e+002	-4.612e+001	-3.246e+003	+2.190e+003	-2.606e+003
614	17	+8.668e+000	-1.622e+004	-1.823e+004	-6.138e+004	+5.966e+003	-2.898e+003
1	18	-8.717e+003	-9.244e+002	-1.070e+004	-2.785e+004	-1.782e+005	+1.006e+002
7	18	-1.771e+003	+3.257e+001	-5.689e+003	-6.283e+003	-7.965e+005	+2.135e+001
9	18	-6.320e+002	+6.436e+002	-4.630e+003	+3.294e+004	-2.410e+005	+1.213e+002
19	18	-8.626e+003	+9.213e+002	-1.074e+004	+2.787e+004	-1.786e+005	-9.502e+001
23	18	+4.905e+002	+7.357e+002	+4.845e+003	+2.723e+004	+5.491e+004	+9.904e+001
45	18	+5.101e+002	-7.312e+002	+4.788e+003	-2.702e+004	+5.761e+004	-9.671e+001
47	18	-1.352e+003	+1.791e+002	-5.017e+003	-3.563e+004	-4.870e+005	+1.271e+002
48	18	-1.548e+003	+1.473e+002	-5.546e+003	-2.891e+004	-6.308e+005	+1.009e+002
70	18	-1.694e+003	+9.466e+001	-5.678e+003	-1.839e+004	-7.390e+005	+6.306e+001
72	18	-1.134e+003	-5.926e+002	-2.098e+003	-3.442e+004	-3.343e+005	+1.257e+002
95	18	-3.619e+003	+5.149e-017	-4.326e+003	+1.406e+000	-3.554e-013	-7.577e+000
96	18	+7.146e-015	+4.890e-020	-1.459e+003	+2.404e-018	-3.513e-013	+1.315e+000
97	18	+6.781e-015	+4.640e-020	+4.021e+003	+2.281e-018	-3.334e-013	+4.859e+000
98	18	-3.521e+003	-1.098e-003	-5.071e+003	-1.311e+000	+6.861e-013	+6.760e+000
100	18	-3.233e-001	+1.098e-003	+3.270e+003	+2.448e-020	+6.677e-013	-4.366e+000
172	18	-1.771e+003	-3.216e+001	-5.691e+003	+6.227e+003	-7.967e+005	-2.110e+001
173	18	-1.694e+003	-9.421e+001	-5.681e+003	+1.832e+004	-7.395e+005	-6.274e+001
175	18	-1.549e+003	-1.468e+002	-5.547e+003	+2.883e+004	-6.316e+005	-1.005e+002
176	18	-1.354e+003	-1.787e+002	-5.004e+003	+3.553e+004	-4.882e+005	-1.123e+002
177	18	-1.135e+003	+5.870e+002	-2.083e+003	+3.439e+004	-3.357e+005	-1.254e+002
194	18	-8.621e+002	-1.757e+002	-4.049e+003	+3.443e+004	-4.039e+005	+1.229e+002
255	18	-1.068e+003	-1.433e+002	-4.369e+003	+2.774e+004	-5.524e+005	+9.725e+001
316	18	-1.223e+003	-9.149e+001	-4.450e+003	+1.753e+004	-6.631e+005	+6.094e+001
343	18	-1.306e+003	-3.127e+001	-4.448e+003	+5.947e+003	-7.219e+005	+2.151e+001
404	18	-1.306e+003	+3.124e+001	-4.449e+003	-5.968e+003	-7.220e+005	-1.845e+001

Nodo	c.c.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
465	18	-1.224e+003	+9.144e+001	-4.454e+003	-1.754e+004	-6.636e+005	-5.786e+001
526	18	-1.069e+003	+1.432e+002	-4.369e+003	-2.774e+004	-5.532e+005	-9.411e+001
586	18	-8.638e+002	+1.754e+002	-4.036e+003	-3.440e+004	-4.050e+005	-1.195e+002
614	18	-6.344e+002	-6.407e+002	-4.595e+003	-3.281e+004	-2.425e+005	-1.174e+002
1	19	-4.768e+002	-9.072e+003	-9.861e+003	+1.273e+005	+3.097e+003	+3.354e+003
7	19	-1.349e+001	+4.501e+001	-3.669e+003	+2.912e+004	+3.442e+003	+3.477e+003
9	19	+1.182e+001	+2.602e+002	+6.003e+003	-2.853e+004	-6.320e+003	-2.721e+003
19	19	+1.187e+001	-2.493e+002	+7.330e+003	+1.880e+004	+4.917e+003	+3.718e+003
23	19	+4.417e+002	-9.046e+003	-9.767e+003	+1.291e+005	-2.391e+003	-2.278e+003
45	19	-5.698e+001	-2.552e+002	+7.390e+003	+2.024e+004	-4.398e+003	-2.657e+003
47	19	-9.098e+000	+1.765e+002	-3.349e+003	-5.712e+003	+5.298e+003	+3.653e+003
48	19	-1.189e+001	+1.102e+002	-3.635e+003	+1.191e+004	+4.552e+003	+3.564e+003
70	19	-1.310e+001	+6.753e+001	-3.684e+003	+2.320e+004	+3.843e+003	+3.507e+003
72	19	-1.622e+000	+2.694e+002	+6.045e+003	-3.065e+004	+7.236e+003	+3.781e+003
95	19	-2.316e+001	-8.680e+002	-1.742e+003	+1.116e+000	-8.942e-015	+3.824e+001
96	19	+5.940e-003	-8.680e+002	-1.630e+003	+7.304e-021	-1.067e-015	-6.407e+000
97	19	+6.544e+000	-8.680e+002	-1.711e+003	-1.200e+001	+6.940e-015	+4.652e+000
98	19	+1.203e+002	-1.285e+003	-1.331e+003	+8.138e-001	-2.642e-014	+4.083e+001
100	19	-1.358e+002	-1.285e+003	-1.272e+003	-1.161e+001	+2.990e-014	-1.595e+000
172	19	-1.332e+001	+4.072e+001	-3.656e+003	+3.021e+004	+3.474e+003	+3.472e+003
173	19	-1.262e+001	+5.457e+001	-3.639e+003	+2.652e+004	+3.854e+003	+3.490e+003
175	19	-1.134e+001	+8.823e+001	-3.548e+003	+1.760e+004	+4.235e+003	+3.535e+003
176	19	-9.614e+000	+1.444e+002	-3.258e+003	+2.669e+003	+3.753e+003	+3.611e+003
177	19	-9.304e+000	-6.808e+003	-1.014e+004	-1.857e+004	+6.693e+002	+3.738e+003
194	19	+2.149e+001	+1.684e+002	-3.357e+003	-3.893e+003	-5.381e+003	-2.594e+003
255	19	+2.368e+001	+1.034e+002	-3.644e+003	+1.341e+004	-6.068e+003	-2.506e+003
316	19	+2.346e+001	+6.199e+001	-3.692e+003	+2.442e+004	-6.560e+003	-2.450e+003
343	19	+2.302e+001	+4.058e+001	-3.677e+003	+3.011e+004	-6.695e+003	-2.421e+003
404	19	+2.316e+001	+3.717e+001	-3.664e+003	+3.103e+004	-6.433e+003	-2.417e+003
465	19	+2.381e+001	+5.158e+001	-3.647e+003	+2.725e+004	-5.737e+003	-2.436e+003
526	19	+2.417e+001	+8.537e+001	-3.556e+003	+1.834e+004	-4.522e+003	-2.480e+003
586	19	+2.291e+001	+1.411e+002	-3.268e+003	+3.577e+003	-2.476e+003	-2.555e+003
614	19	+2.039e+001	-6.813e+003	-1.014e+004	-1.729e+004	+1.561e+003	-2.666e+003
1	20	+8.829e+002	+1.613e+002	+2.547e+003	-1.965e+002	-8.196e+003	+2.923e+000
7	20	-8.464e+001	-1.112e+000	+6.737e+003	+2.593e+002	-2.269e+004	-1.012e+000
9	20	+7.609e+001	-1.108e+002	+5.209e+003	-1.042e+001	+1.943e+004	-2.349e+000
19	20	+2.433e+002	-1.631e+002	+2.309e+003	+1.385e+001	-5.831e+003	-2.038e+000
23	20	-6.122e+002	+1.445e+002	+2.407e+003	-8.505e+002	+6.739e+003	-9.271e+000
45	20	-1.732e+002	-1.461e+002	+2.168e+003	+6.583e+002	+4.457e+003	+1.081e+000
47	20	-9.119e+001	-3.237e+000	+6.212e+003	+8.724e+002	-2.473e+004	-4.343e+000
48	20	-8.765e+001	-3.651e+000	+6.630e+003	+8.990e+002	-2.434e+004	-4.108e+000
70	20	-8.557e+001	-2.771e+000	+6.733e+003	+6.582e+002	-2.336e+004	-2.853e+000
72	20	-9.537e+001	-9.656e+001	+5.156e+003	+7.740e+002	-2.240e+004	-4.434e+000
95	20	+1.032e+002	-4.036e+004	+2.871e+003	-8.420e-003	+1.912e-015	+7.474e+000
96	20	-3.533e-017	-2.417e-022	+2.948e+003	-1.188e-020	+1.737e-015	-3.214e-001
97	20	-7.664e+001	-4.036e-004	+2.794e+003	-2.944e-002	+1.405e-015	-6.161e+000
98	20	+2.507e+001	+1.489e-004	+4.276e+003	-1.262e-001	+2.198e-014	-5.999e+000
100	20	+1.321e+000	-1.339e-004	+4.199e+003	+3.767e-002	-2.870e-014	+5.056e+000
172	20	-8.462e+001	+7.762e-001	+6.741e+003	-1.844e+002	-2.270e+004	+9.854e-001
173	20	-8.553e+001	+2.406e+000	+6.741e+003	-5.749e+002	-2.336e+004	+2.781e+000
175	20	-8.758e+001	+3.285e+000	+6.631e+003	-8.119e+002	-2.430e+004	+4.000e+000
176	20	-9.117e+001	+3.178e+000	+6.183e+003	-8.114e+002	-2.462e+004	+5.064e+000
177	20	-9.573e+001	+9.935e+001	+5.106e+003	-8.650e+002	-2.251e+004	+4.950e+000
194	20	+6.883e+001	+8.768e-001	+6.231e+003	+5.659e+001	+2.351e+004	-2.165e+000
255	20	+6.671e+001	-2.656e-001	+6.649e+003	+2.355e+002	+2.579e+004	-1.768e+000
316	20	+6.734e+001	-6.019e-001	+6.752e+003	+2.371e+002	+2.720e+004	-2.142e+000
343	20	+6.823e+001	-3.810e-001	+6.755e+003	+1.180e+002	+2.789e+004	-3.024e+000
404	20	+6.819e+001	+7.281e-003	+6.759e+003	-3.627e+001	+2.789e+004	-4.049e+000
465	20	+6.723e+001	+2.006e-001	+6.759e+003	-1.474e+002	+2.718e+004	-4.888e+000
526	20	+6.661e+001	-1.277e-001	+6.650e+003	-1.438e+002	+2.574e+004	-5.237e+000
586	20	+6.896e+001	-1.039e+000	+6.203e+003	-9.973e+000	+2.342e+004	-5.012e+000
614	20	+7.696e+001	+1.138e+002	+5.159e+003	-8.502e+001	+1.964e+004	-5.537e+000
1	21	-1.134e+003	+1.345e+003	+8.589e+003	+4.386e+004	-1.531e+005	-1.549e+002
7	21	+1.530e+003	-5.173e+001	+5.304e+001	+9.938e+003	+1.046e+006	-3.296e+001

Nodo	c.c.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
9	21	+5.355e+002	-1.088e+003	+3.054e+003	-5.588e+004	+2.872e+005	-2.062e+002
19	21	-1.106e+003	-1.351e+003	+8.638e+003	-4.406e+004	-1.492e+005	+1.612e+002
23	21	+1.428e+004	-1.302e+003	-1.736e+004	-4.657e+004	+1.796e+005	-1.727e+002
45	21	+1.432e+004	+1.307e+003	-1.726e+004	+4.655e+004	+1.784e+005	+1.641e+002
47	21	+8.487e+002	-2.876e+002	-1.583e+002	+5.673e+004	+5.375e+005	-1.989e+002
48	21	+1.168e+003	-2.361e+002	-7.892e+000	+4.599e+004	+7.750e+005	-1.579e+002
70	21	+1.405e+003	-1.513e+002	+3.663e+001	+2.918e+004	+9.524e+005	-9.831e+001
72	21	+4.963e+002	+9.684e+002	-2.810e+003	+5.414e+004	+2.796e+005	-1.961e+002
95	21	+3.045e+001	-8.270e-020	+1.131e+004	-4.066e-018	+5.942e-013	+2.941e+000
96	21	+3.045e+001	-8.764e-020	+1.625e+003	-4.309e-018	+6.296e-013	-2.399e+000
97	21	+6.090e+003	+4.761e-017	-4.473e+003	+2.882e+000	+6.375e-013	-1.261e+000
98	21	+8.444e+001	+2.639e-003	+1.220e+004	-4.088e-020	-1.115e-012	-2.143e+000
100	21	+6.276e+003	-2.639e-003	-3.663e+003	-2.775e+000	-1.237e-012	+6.036e-001
172	21	+1.530e+003	+5.187e+001	+5.479e+001	-9.926e+003	+1.046e+006	+3.347e+001
173	21	+1.404e+003	+1.514e+002	+4.052e+001	-2.918e+004	+9.516e+005	+9.885e+001
175	21	+1.166e+003	+2.363e+002	-7.545e+000	-4.601e+004	+7.737e+005	+1.585e+002
176	21	+8.463e+002	+2.881e+002	-1.737e+002	-5.681e+004	+5.358e+005	+1.845e+002
177	21	+4.932e+002	-9.741e+002	-2.853e+003	-5.432e+004	+2.773e+005	+1.973e+002
194	21	+9.065e+002	+2.920e+002	+1.921e+002	-5.765e+004	+5.484e+005	-2.071e+002
255	21	+1.251e+003	+2.385e+002	-1.289e+000	-4.648e+004	+7.904e+005	-1.639e+002
316	21	+1.507e+003	+1.525e+002	-5.510e+001	-2.943e+004	+9.712e+005	-1.026e+002
343	21	+1.642e+003	+5.198e+001	-6.897e+001	-9.989e+003	+1.067e+006	-3.572e+001
404	21	+1.641e+003	-5.255e+001	-6.713e+001	+1.006e+004	+1.067e+006	+3.228e+001
465	21	+1.505e+003	-1.531e+002	-5.094e+001	+2.951e+004	+9.703e+005	+9.928e+001
526	21	+1.249e+003	-2.392e+002	-4.462e-001	+4.660e+004	+7.891e+005	+1.607e+002
586	21	+9.039e+002	-2.927e+002	+1.778e+002	+5.777e+004	+5.465e+005	+2.040e+002
614	21	+5.327e+002	+1.096e+003	+3.041e+003	+5.593e+004	+2.850e+005	+2.028e+002
1	22	-7.339e+002	+1.015e+003	+6.813e+003	+3.974e+004	-8.378e+004	-1.401e+002
7	22	+1.884e+003	-4.548e+001	-9.617e+003	+8.623e+003	+1.067e+006	-2.857e+001
9	22	+1.738e+003	-8.556e+002	-3.682e+003	-5.023e+004	+5.030e+005	-1.817e+002
19	22	-7.763e+002	-1.005e+003	+6.691e+003	-3.933e+004	-8.965e+004	+1.408e+002
23	22	+1.297e+004	-1.366e+003	-1.575e+004	-4.057e+004	+2.669e+005	-1.428e+002
45	22	+1.279e+004	+1.359e+003	-1.583e+004	+4.062e+004	+2.679e+005	+1.417e+002
47	22	+1.273e+003	-2.563e+002	-8.808e+003	+5.017e+004	+6.052e+005	-1.743e+002
48	22	+1.558e+003	-2.087e+002	-9.464e+003	+4.034e+004	+8.215e+005	-1.372e+002
70	22	+1.771e+003	-1.331e+002	-9.622e+003	+2.545e+004	+9.820e+005	-8.496e+001
72	22	+9.491e+002	+9.889e+002	-9.055e+003	+4.794e+004	+3.651e+005	-1.709e+002
95	22	-1.001e-014	-6.853e-020	+5.683e+003	-3.369e-018	+4.923e-013	-1.102e+001
96	22	-1.057e-014	-7.236e-020	-3.058e+003	-3.557e-018	+5.199e-013	-1.726e+000
97	22	+5.343e+003	+3.917e-017	-8.100e+003	+2.649e+000	+5.251e-013	+1.013e+001
98	22	+1.854e-001	+2.321e-003	+4.105e+003	-3.619e-020	-9.871e-013	+9.486e+000
100	22	+5.138e+003	-2.321e-003	-9.663e+003	-2.566e+000	-9.976e-013	-9.158e+000
172	22	+1.885e+003	+4.538e+001	-9.620e+003	-8.672e+003	+1.067e+006	+2.846e+001
173	22	+1.772e+003	+1.330e+002	-9.630e+003	-2.549e+004	+9.830e+005	+8.482e+001
175	22	+1.560e+003	+2.085e+002	-9.465e+003	-4.035e+004	+8.232e+005	+1.369e+002
176	22	+1.276e+003	+2.556e+002	-8.780e+003	-5.012e+004	+6.075e+005	+1.561e+002
177	22	+9.533e+002	-9.825e+002	-8.982e+003	-4.767e+004	+3.682e+005	+1.694e+002
194	22	+2.103e+003	+2.626e+002	-8.353e+003	-5.221e+004	+7.351e+005	-1.847e+002
255	22	+2.421e+003	+2.167e+002	-9.320e+003	-4.253e+004	+9.521e+005	-1.467e+002
316	22	+2.654e+003	+1.396e+002	-9.570e+003	-2.711e+004	+1.115e+006	-9.066e+001
343	22	+2.777e+003	+4.816e+001	-9.593e+003	-9.288e+003	+1.201e+006	-2.843e+001
404	22	+2.777e+003	-4.726e+001	-9.597e+003	+9.157e+003	+1.202e+006	+3.504e+001
465	22	+2.656e+003	-1.386e+002	-9.578e+003	+2.696e+004	+1.116e+006	+9.713e+001
526	22	+2.424e+003	-2.156e+002	-9.321e+003	+4.234e+004	+9.539e+005	+1.530e+002
586	22	+2.106e+003	-2.616e+002	-8.325e+003	+5.203e+004	+7.377e+005	+1.910e+002
614	22	+1.741e+003	+8.436e+002	-3.650e+003	+5.018e+004	+5.059e+005	+1.886e+002
1	23	+4.104e+002	-8.877e+002	+1.879e+004	+1.432e+005	+1.475e+004	-5.659e+003
7	23	-2.876e-002	-9.945e+001	+5.022e+000	-6.887e+004	-8.343e+001	-4.547e+003
9	23	+8.633e+000	+1.622e+004	-1.823e+004	+6.139e+004	+5.969e+003	+2.898e+003
19	23	-3.284e+002	+1.794e+004	-2.115e+004	+7.670e+004	+7.089e+003	-5.331e+003
23	23	-4.254e+002	-8.816e+002	+1.886e+004	+1.414e+005	-1.459e+004	+3.340e+003
45	23	+3.421e+002	+1.799e+004	-2.121e+004	+7.486e+004	-6.816e+003	+2.982e+003
47	23	-1.894e+000	-3.769e+002	-4.308e+001	+4.762e+003	-2.070e+003	-4.921e+003
48	23	-5.382e-001	-2.258e+002	+1.556e+001	-3.543e+004	-8.153e+002	-4.716e+003



Nodo	c.c.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
70	23	-1.612e-001	-1.358e+002	+1.475e+001	-5.927e+004	-3.284e+002	-4.595e+003
72	23	-8.133e+000	+1.617e+004	-1.818e+004	+6.329e+004	-5.707e+003	-5.248e+003
95	23	+2.826e+002	+4.103e+001	+1.114e+003	-1.773e+001	+1.900e-014	-4.371e+001
96	23	-5.996e-018	+3.045e+001	-1.523e+002	-2.017e-021	+2.948e-016	-1.266e+000
97	23	-2.770e+002	+4.103e+001	+1.107e+003	+1.040e+001	-1.844e-014	+1.795e+001
98	23	+4.309e+001	+9.288e+001	-5.580e+002	-1.846e+001	+3.771e-014	-5.232e+001
100	23	-4.813e+001	+9.289e+001	-5.510e+002	+1.103e+001	-3.640e-014	+1.987e+001
172	23	+5.213e-002	-1.132e+002	-4.073e+000	-6.516e+004	+9.663e+001	-4.566e+003
173	23	+1.930e-001	-1.787e+002	-1.086e+001	-4.768e+004	+3.318e+002	-4.655e+003
175	23	+5.886e-001	-3.036e+002	-4.669e+000	-1.449e+004	+7.896e+002	-4.824e+003
176	23	+2.343e+000	-5.004e+002	+7.726e+001	+3.782e+004	+2.154e+003	-5.090e+003
177	23	+1.224e+001	-7.816e+002	+2.001e+004	+1.129e+005	+9.709e+003	-5.473e+003
194	23	+1.689e+000	-3.726e+002	-4.393e+001	+3.251e+003	+2.200e+003	+2.606e+003
255	23	+4.184e-001	-2.226e+002	+1.537e+001	-3.664e+004	+9.528e+002	+2.403e+003
316	23	+1.404e-001	-1.334e+002	+1.471e+001	-6.028e+004	+4.377e+002	+2.283e+003
343	23	+3.787e-002	-9.733e+001	+5.028e+000	-6.979e+004	+1.282e+002	+2.235e+003
404	23	-5.476e-002	-1.109e+002	-4.025e+000	-6.611e+004	-1.332e+002	+2.254e+003
465	23	-1.954e-001	-1.760e+002	-1.076e+001	-4.877e+004	-4.430e+002	+2.343e+003
526	23	-5.567e-001	-3.000e+002	-4.384e+000	-1.583e+004	-9.503e+002	+2.510e+003
586	23	-2.267e+000	-4.956e+002	+7.831e+001	+3.613e+004	-2.281e+003	+2.775e+003
614	23	-1.175e+001	-7.753e+002	+2.006e+004	+1.108e+005	-9.731e+003	+3.157e+003
1	24	-1.918e+002	+2.220e+002	+7.696e+003	-1.442e+004	+6.533e+003	-3.746e+003
7	24	-1.332e+001	-4.728e+001	-3.655e+003	-3.138e+004	+3.468e+003	-3.470e+003
9	24	+2.117e+001	+7.222e+003	-1.064e+004	+1.953e+004	+1.836e+003	+2.644e+003
19	24	-2.963e+002	+9.538e+003	-1.034e+004	-1.244e+005	+2.417e+003	-3.374e+003
23	24	+1.465e+002	+2.280e+002	+7.758e+003	-1.589e+004	-5.921e+003	+2.647e+003
45	24	+2.620e+002	+9.513e+003	-1.025e+004	-1.262e+005	-1.686e+003	+2.260e+003
47	24	-9.657e+000	-1.581e+002	-3.283e+003	-1.973e+003	+3.806e+003	-3.619e+003
48	24	-1.136e+001	-9.784e+001	-3.553e+003	-1.794e+004	+4.239e+003	-3.538e+003
70	24	-1.263e+001	-6.193e+001	-3.637e+003	-2.747e+004	+3.844e+003	-3.490e+003
72	24	-9.758e+000	+7.216e+003	-1.064e+004	+2.084e+004	+4.655e+002	-3.754e+003
95	24	+9.794e+001	+1.736e+003	-6.968e+002	-1.363e+000	+7.937e-015	-4.344e+001
96	24	-1.188e-002	+1.736e+003	-1.304e+003	+5.950e-021	-8.695e-016	+5.683e+000
97	24	-1.142e+002	+1.736e+003	-6.376e+002	+1.150e+001	-9.630e-015	+3.661e+000
98	24	+1.618e+001	+6.423e+002	-2.409e+003	-1.689e+000	+6.836e-015	-3.948e+001
100	24	-3.353e+001	+6.423e+002	-2.378e+003	+1.192e+001	-2.808e-015	-3.866e+000
172	24	-1.351e+001	-5.212e+001	-3.672e+003	-3.016e+004	+3.452e+003	-3.476e+003
173	24	-1.314e+001	-7.660e+001	-3.694e+003	-2.374e+004	+3.876e+003	-3.508e+003
175	24	-1.195e+001	-1.229e+002	-3.650e+003	-1.152e+004	+4.605e+003	-3.570e+003
176	24	-9.060e+000	-1.948e+002	-3.354e+003	+7.544e+003	+5.428e+003	-3.667e+003
177	24	-1.044e+000	-2.955e+002	+6.585e+003	+3.454e+004	+7.703e+003	-3.805e+003
194	24	+2.313e+001	-1.546e+002	-3.293e+003	-2.893e+003	-2.464e+003	+2.525e+003
255	24	+2.419e+001	-9.495e+001	-3.562e+003	-1.870e+004	-4.533e+003	+2.445e+003
316	24	+2.378e+001	-5.894e+001	-3.646e+003	-2.820e+004	-5.746e+003	+2.397e+003
343	24	+2.313e+001	-4.373e+001	-3.663e+003	-3.221e+004	-6.447e+003	+2.377e+003
404	24	+2.304e+001	-4.768e+001	-3.681e+003	-3.116e+004	-6.718e+003	+2.383e+003
465	24	+2.355e+001	-7.104e+001	-3.703e+003	-2.497e+004	-6.594e+003	+2.414e+003
526	24	+2.385e+001	-1.160e+002	-3.659e+003	-1.305e+004	-6.106e+003	+2.475e+003
586	24	+2.161e+001	-1.866e+002	-3.362e+003	+5.703e+003	-5.449e+003	+2.570e+003
614	24	+1.119e+001	-2.861e+002	+6.544e+003	+3.238e+004	-6.794e+003	+2.707e+003
1	25	+7.757e+002	+1.576e+002	+1.245e+003	-9.889e+000	-5.915e+002	+2.707e+000
7	25	+2.875e+001	-1.396e+000	+7.284e+003	+3.248e+002	-7.651e+003	-1.335e+000
9	25	-3.640e+001	-9.586e+001	+4.964e+003	-9.079e+001	+3.261e+003	-2.479e+000
19	25	+3.269e+002	-1.594e+002	+1.004e+003	-1.828e+002	+1.861e+003	-2.102e+000
23	25	-6.902e+002	+1.376e+002	+1.089e+003	-8.329e+002	-6.550e+002	-9.924e+000
45	25	-2.421e+002	-1.393e+002	+8.486e+002	+6.302e+002	-3.024e+003	+1.688e+000
47	25	+2.008e+001	-3.821e+000	+6.512e+003	+1.037e+003	-9.946e+003	-5.255e+000
48	25	+2.484e+001	-4.536e+000	+7.122e+003	+1.115e+003	-9.664e+003	-5.155e+000
70	25	+2.755e+001	-3.510e+000	+7.276e+003	+8.313e+002	-8.486e+003	-3.662e+000
72	25	+1.379e+001	-7.694e+001	+4.858e+003	+8.926e+002	-6.589e+003	-5.237e+000
95	25	+7.600e+001	-4.466e-018	+3.009e+003	+5.828e-003	+2.656e-015	+1.043e+001
96	25	-4.181e-017	-2.861e-022	+3.279e+003	-1.407e-020	+2.055e-015	-4.442e-001
97	25	-3.995e+001	+2.421e-018	+2.912e+003	-4.202e-002	+1.266e-015	-8.604e+000
98	25	-5.085e+000	+2.260e-004	+4.350e+003	-1.449e-001	+2.130e-014	-8.912e+000

Nodo	c.c.	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
100	25	+4.092e+001	-2.260e-004	+4.253e+003	+5.102e-002	-2.924e-014	+7.464e+000
172	25	+2.876e+001	+1.048e+000	+7.287e+003	-2.473e+002	-7.657e+003	+1.229e+000
173	25	+2.759e+001	+3.131e+000	+7.283e+003	-7.450e+002	-8.493e+003	+3.509e+000
175	25	+2.490e+001	+4.160e+000	+7.123e+003	-1.025e+003	-9.627e+003	+4.964e+000
176	25	+2.011e+001	+3.755e+000	+6.483e+003	-9.727e+002	-9.829e+003	+5.425e+000
177	25	+1.341e+001	+7.987e+001	+4.806e+003	-9.872e+002	-6.705e+003	+5.693e+000
194	25	-4.795e+001	+1.382e+000	+6.576e+003	+7.201e+000	+8.543e+003	-2.167e+000
255	25	-5.147e+001	-2.402e-001	+7.185e+003	+2.741e+002	+1.154e+004	-1.485e+000
316	25	-5.091e+001	-7.512e-001	+7.339e+003	+2.960e+002	+1.337e+004	-1.870e+000
343	25	-4.979e+001	-4.630e-001	+7.347e+003	+1.446e+002	+1.426e+004	-2.986e+000
404	25	-4.983e+001	+7.502e-002	+7.350e+003	-5.994e+001	+1.426e+004	-4.319e+000
465	25	-5.101e+001	+3.347e-001	+7.347e+003	-2.032e+002	+1.336e+004	-5.390e+000
526	25	-5.157e+001	-1.678e-001	+7.186e+003	-1.792e+002	+1.149e+004	-5.749e+000
586	25	-4.782e+001	-1.551e+000	+6.547e+003	+4.107e+001	+8.451e+003	-5.244e+000
614	25	-3.551e+001	+9.898e+001	+4.912e+003	-8.062e+000	+3.481e+003	-5.666e+000

### **Carichi sulle opere in c.a.**

Per il calcolo delle sollecitazioni indotte dal materiale di deposito si sono utilizzati per la sabbia un valore di 17kN/mc di peso per unità di volume, ed un angolo di attrito interno di 30° (il coefficiente di spinta attiva risulta essere pari a  $1/3=0.333$ ).

Si riportano i carichi agenti sulle opere in calcestruzzo armato.

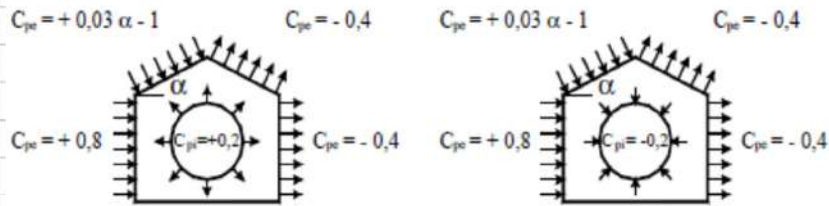
CARICHI SULLE OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO							
PARETI IN C.A.							
							kN/m
Parete in c.a. da 35cm di spessore, alta 5m				25kN/mc*0,35m*5m=		<b>G<sub>k1</sub>=</b>	<b>43,75</b>
							kN/mq
Azione spingente della sabbia depositata (al piede)				17kN/mc*0,33*5		<b>Q<sub>k,max</sub>=</b>	<b>28,33</b>
Azione sismica del materiale di deposito (Woods)				ag/g*S <sub>s</sub> *H <sup>2</sup> *γ= =0,0325*1,5*17*25=		<b>E<sub>k</sub>=</b>	<b>4,14</b>
<b>CARICO PERMANENTE:</b>						<b>G<sub>k1</sub>=</b>	<b>43,75 kN/m</b>
<b>CARICO VARIABILE:</b>						<b>Q<sub>k,max</sub>=</b>	<b>28,33 kN/mq</b>
<b>Oss:</b> il valore individuato per la spinta statica dei rottami immagazzinati si intende come il valore massimo assunto dal triangolo di spinta; essa verrà dunque modellizzata come spinta triangolare, il cui punto di applicazione risulterà ad H/3=5m/3.							
<b>Oss2:</b> l'azione sismica dei rottami si intende come pressione equamente distribuita in altezza lungo tutta la parete; il punto di applicazione della spinta sismica aggregata risulta pertanto ad H/2=5m/2							

PLATEA DI FONDAZIONE - quota pavimento							
							kN/m <sup>2</sup>
Platea in c.a. da 20 cm di spessore				25kN/mc*0,2m=	<b>G<sub>k1</sub></b> =	<b>5,00</b>	
							kN/m <sup>2</sup>
Materiale di deposito, h=5m				17kN/mc*5m=	<b>Q</b> =	<b>85,00</b>	
<b>CARICO PERMANENTE:</b>					<b>G<sub>k1</sub></b> =	<b>5,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>CARICO VARIABILE:</b>					<b>Q<sub>k,max</sub></b> =	<b>85,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
PLATEA DI FONDAZIONE - fondo fossa							
							kN/m <sup>2</sup>
Platea in c.a. da 20 cm di spessore				25kN/mc*0,2m=	<b>G<sub>k1</sub></b> =	<b>5,00</b>	
							kN/m <sup>2</sup>
Materiale di deposito, h=7m				17kN/mc*7m=	<b>Q</b> =	<b>119,00</b>	
<b>CARICO PERMANENTE:</b>					<b>G<sub>k1</sub></b> =	<b>5,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>CARICO VARIABILE:</b>					<b>Q<sub>k,max</sub></b> =	<b>119,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Il valore dei carichi così determinato si è utilizzato in fase di modellazione della struttura in c.a., unitamente a quanto trasmesso dalla copertura.

Le combinazioni di carico sono state sviluppate ai sensi del 2.5.3 del D.M. 14/01/2008, curando opportunamente la compatibilità con le azioni superiori come trasmesse.

Il carico dovuto all'azione del vento sulle opere in c.a. si è ritenuto trascurabile e in relazione all'azione sismica, e in considerazione del fatto che il materiale di deposito esercita un'azione maggiore (qualora fosse assente) o di protezione (se presente); si è invece tenuto conto dell'agire del vento sulla sovrastruttura metallica, data la maggior sensibilità della stessa.

VENTO									
ZONA 1									
$v_b =$						25	m/s		
$\rho =$						1,25			
$q_b = 0,5\rho v_b^2 =$						0,39	kN/m <sup>2</sup>		
Classe						B			
Categoria di esposizione						III			
$k_r =$						0,20			
$z_0 =$						0,10	m		
$z_{min} =$						5,00	m		
$z_{max} =$						5	m		
$C_d =$						1			
$C_t =$						1			
$C_e(z_{max}) = k_r^2 c_t \ln(z_{max}/z_0) [7 + c_t \ln(z_{max}/z_0)] =$						1,71			
$C_e(z_{min}) = k_r^2 c_t \ln(z_{min}/z_0) [7 + c_t \ln(z_{min}/z_0)] =$						1,71			
$p = q_b C_e C_d C_p$									
									
Si intendono positive le pressioni dirette verso l'interno del fabbricato									
AZIONE DEL VENTO SULLE PARETI									
$p' = q_b C_e C_d =$						0,67	kN/m <sup>2</sup>		
$p(\text{sopravento}) = q_b C_e C_d C_{p(0,8)} =$						0,53	kN/m <sup>2</sup>		
$p(\text{sottovento}) = q_b C_e C_d C_{p(0,4)} =$						0,27	kN/m <sup>2</sup>		
<b>Oss:</b> dato il valore modesto della sollecitazione, considerando l'azione sismica dei rottami immagazzinati e la non contemporaneità degli eventi sismico e del vento, si considera trascurabile il contributo dell'ultimo.									

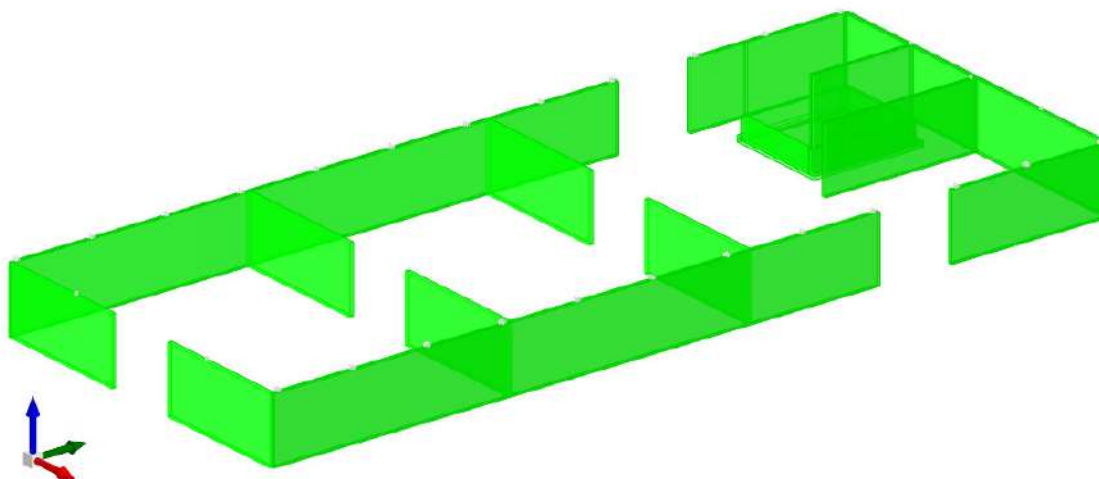
## 8. VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Per il dimensionamento e la verifica delle opere in c.a. e di fondazione verrà costruito un modello di calcolo semplificato, il programma utilizzato per la modellazione FEM è SISMICAD versione 12.9, fornito dalla ditta CONCRETE di Padova (numero di licenza SN#5881366).

La risposta sismica del fabbricato (struttura in pareti in c.a. non dissipativa) è stata valutata attraverso un'analisi lineare statica assumendo fattore di struttura  $q$  pari a **1.00**

Il modello agli elementi finiti utilizza elementi bidimensionali tipo plate per rappresentare le pareti in c.a. e le platee di fondazione poste nelle fosse; le travi di fondazione sono invece modellizzate mediante elementi monodimensionali tipo beam. I carichi trasmessi dalla struttura di copertura sono inseriti come carichi concentrati nelle posizioni in cui è previsto lo scarico dei pilastri, e la presenza del materiale di deposito è modellizzata come carico di tipo potenziale; i termini invece legati ai pesi propri sono determinati autonomamente dal codice di calcolo.

Nelle pagine a seguire si riportano nell'ordine: alcune immagini del modello, una breve descrizione del programma di calcolo, i dati di input per l'analisi, i principali risultati e le verifiche.



*Figura 6: in verde gli elementi sottoposti a verifica con esito favorevole*

## 9. VALIDAZIONE E CONCLUSIONI

Per compiere una validazione dei risultati ottenuti, si è condotta un'analisi statica lineare sulla struttura in c.a. cui si sono sommate le azioni sismiche scaricate dalla struttura di copertura.

Al fine di individuare la massa sismica partecipante si è esclusa dal computo, oltre la quota parte afferente a strutture di fondazione, anche quella rappresentante la struttura di copertura, in quanto l'azione sismica competente tale massa è stata inserita come carico.

CALCOLO DELLA MASSA SISMICA							
CARICHI VERTICALI							
Platea fondo fossa	$(9,6 \times 8,3) \times 0,5 \times 25$					996,0	kN
Pareti fossa	$(2 \times 7,1 + 2 \times 8,4) \times 2,75 \times 0,4 \times 25$					852,5	kN
Platea di fondazione	$(70,8 \times 29,3 - 8,7 \times 7,6) \times 0,5 \times 25$					25104,0	kN
Pareti	$[2 \times (70,8 - 6) + 28,2 + 3 \times (28,2 - 6) + 8,4 + 12,5] \times 5 \times 0,35 \times 25$					10731,9	kN
Copertura metallica						1525,2	kN
						39209,5	kN
W (sismica)						39440	kN
$\Delta\%$ differenza						0,59	%
Massa Sismica							
Pareti	$[2 \times (70,8 - 6) + 28,2 + 3 \times (28,2 - 6) + 8,4 + 12,5] \times 5 \times 0,35 \times 25$					10731,9	kN
Copertura metallica						0,0	kN
						10731,9	kN

DETERMINAZIONE DEL TAGLIO ALLA BASE				
$H = z_c - z_0 =$	5	m		altezza dell'edificio dallo zero sismico
$C =$	0,05			PAR. 7.3.3.2
$T_1 = C \cdot H^{3/4} =$	0,17	s		PAR. 7.3.3.2
Reg. in pianta	sì			PAR. 7.2.2
Reg. in elevazione	no			PAR. 7.2.3
Classe di duttilità:	1) non dissipativa			
$q =$	1,00			fattore di struttura - PAR. 7.3.1
Cat. Suolo	C			3.2.II
$T_B =$	0,186			3.2.8
$T_C =$	0,558			3.2.7
$C_C =$	1,537			TAB 3.2.V
$T^*_C =$	0,363			
$(a_g/g)_{SLV} =$	0,0853			accelerazione di aggancio allo SLV
$F_0 =$	2,591			fattore di amplificazione spettrale (3.2.3.2.1)
$S_s =$	1,50			c. di amplificazione stratigrafica - TAB 3.2.V
$S_T =$	1,00			c. di amplificazione topografica - TAB 3.2.V
$S = S_s \cdot S_T =$	1,5			
$\xi =$	5	%		smorzamento viscoso
$\eta = \max(0,55; \text{rad} q(10/(5+\xi))) =$	1,00			fattore controllo smorzamento viscoso
$S_e = S \cdot (a_g/g)_{SLV} \cdot \eta \cdot F_0 =$	0,332	g		spettro elastico orizzontale sul plateau
$S_d = S_e / q =$	0,332	g		spettro di progetto orizzontale sul plateau
$W_{sis} =$	10731,9	kN		massa sismica PAR. 3.2.4 - (3.2.17)
$\lambda =$	0,85			
$F_{h-c.a.} = S_d \cdot \lambda \cdot W_{sis} =$	3024,1	kN		Taglio alla base - 7.3.6
$F_{h-c.a.-sismica} =$	3098,1	kN		Taglio alla base da modello di calcolo
$F_{h-copertura} =$	614,5	kN		Taglio trasmesso dalla copertura
$F_h = S_d \cdot \lambda \cdot W_{sis} + F_{h-copertura} =$	3638,6	kN		Taglio alla base completo - 7.3.6
$F_{h-sismica} + F_{h-copertura} =$	3712,6	kN		Taglio alla base completo da modello
$\Delta = (F_{h-sismica} - F_h) / F_h \cdot 100 =$	2	%		Differenza tra valore FEM e analitico