



# COMUNE DI ROSOLINI



## LAVORI DI MITIGAZIONE RISCHIO IDROGEOLOGICO AREA CENTRO URBANO REALIZZAZIONE DRENAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E COLLETTAMENTO A VALLE DEL CENTRO ABITATO

### PROGETTO ESECUTIVO



**CAPITOLO**  
03

**TITOLO**  
RELAZIONE GENERALE

**CODIFICA**  
03 - 01

**REVISIONE**  
A

**SCALA**  
-

**COMMESSA**  
CUP: J24H18000270001 - CIG: 89516639FD

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDAT.	CONTR.	APPR.
A	08/02/2022	PRIMA EMISSIONE	AC	MT	LP

Il Progettista

ARCH. LAURA PLUCHINO

Per l'amministrazione - Il Rup

GEOM. GIUSEPPE ODDO

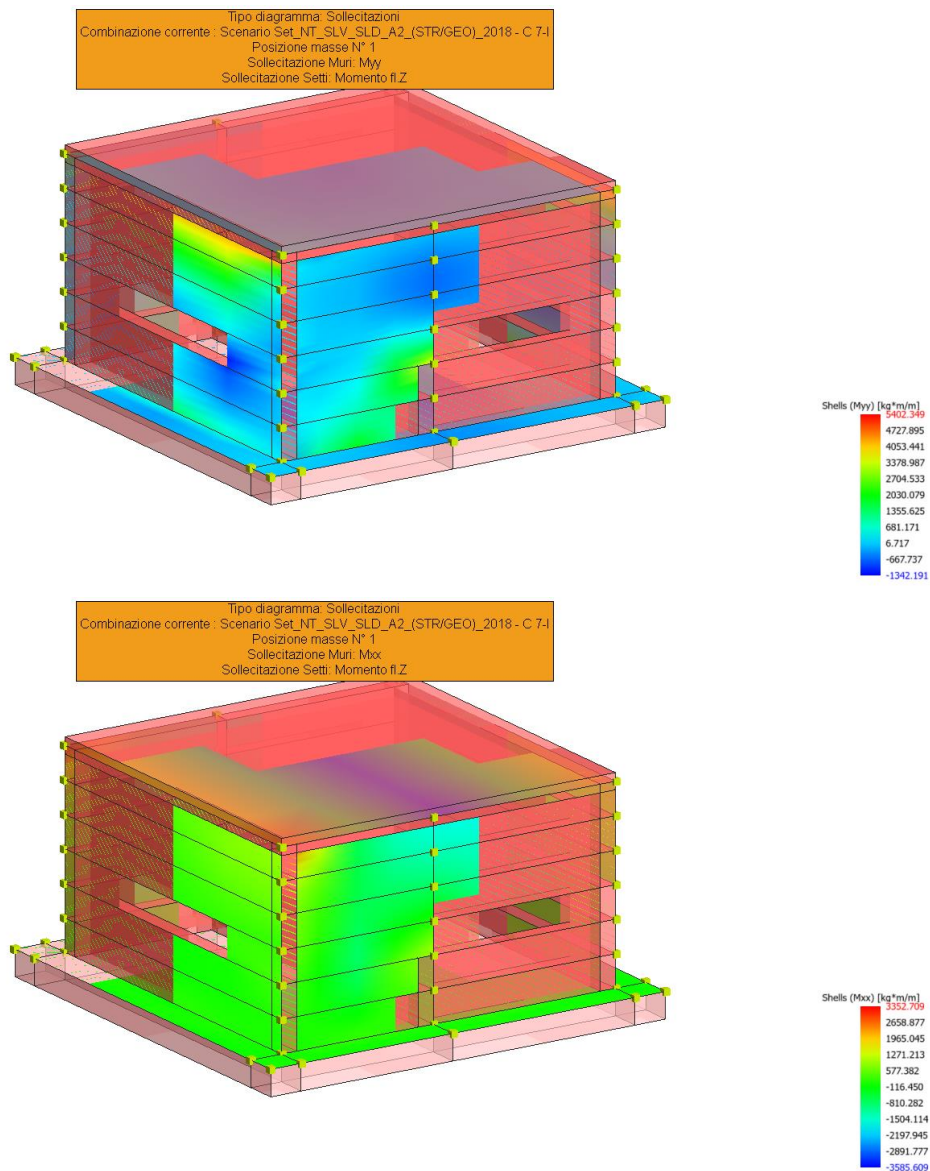


<b>1.</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA .....</b>	<b>2</b>
1.1	GENERALITA' E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	2
1.2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	3
1.2.1	<i>per il calcolo della portanza di base si assume questi valori .....</i>	3
1.3	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	4
1.4	CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA .....	5
1.4.1	REGOLARITÀ.....	5
1.4.2	ALTEZZA MASSIMA DEI NUOVI EDIFICI .....	5
1.4.3	CLASSE DI DUTTILITÀ.....	5
1.4.4	PRESTAZIONI DELLA STRUTTURA E CARATTERISTICHE ( P.TO 2.4 D.M.17-01-18).....	5
1.5	UBICAZIONE.....	5
1.5.1	DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI VARIABILI.....	6
1.5.2	COMBINAZIONI DELLE AZIONI E SCENARI DI CONTINGENZA ( P.TO 2.5.3 D.M. 17-01-18) .....	8
1.5.3	SCENARI DI CARICO .....	10
1.6	VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO .....	10
1.7	MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO .....	10
1.8	TERRENO DI FONDAZIONE.....	11
<b>2.</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>12</b>
2.1	SPETTRI DI RISPOSTA .....	12
2.2	ELEMENTI DI FONDAZIONE .....	13
2.3	PERCENTUALI SPOSTAMENTO MASSE IMPALCATI .....	14
2.4	COMBINAZIONI DEL SISMA IN X E Y E VERTICALE .....	14
2.5	PERIODI DI VIBRAZIONE E MASSE MODALI.....	15
<b>3.</b>	<b>AZIONI SULLA STRUTTURA.....</b>	<b>22</b>
3.1	SCENARIO DI CALCOLO.....	23
<b>4.</b>	<b>CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO .....</b>	<b>31</b>
4.1	CRITERI DI VERIFICA.....	32
<b>5.</b>	<b>VALIDAZIONE DEL CALCOLO.....</b>	<b>35</b>
5.1	REAZIONI NODALI.....	35
5.2	REAZIONI TERRENO.....	36
5.3	TAGLIANTI DI PIANO .....	37
5.4	RISULTATI ANALISI DINAMICA - STATISTICHE MATRICE DI RIGIDEZZA .....	46
<b>6.</b>	<b>SINTESI GRAFICA DEI RISULTATI .....</b>	<b>47</b>
<b>7.</b>	<b>AUTORIZZAZIONE ALL'USO DEL PROGRAMMA .....</b>	<b>56</b>

# 1. RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

## 1.1 GENERALITA' E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La presente relazione descrive la realizzazione di un opera d'arte in cemento armato finalizzato alla realizzazione del progetto di **"MITIGAZIONE RISCHIO IDROGEOLOGICO AREA CENTRO URBANO – REALIZZAZIONE DRENAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E COLLETTAMENTO A VALLE DEL CENTRO ABITATO"**



## 1.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il manufatto ha le dimensioni in pianta di ml. 5.0x5.0 con spessore delle pareti di cm.25.

La fondazione è realizzata con una platea dello spessore di cm. 40 delle dimensioni di ml. 6.0x6.0

L'altezza del tombino , interna , è di ml. 275.

La copertura è realizzata con una soletta di cm.25.

Il manufatto e' realizzato in clacestruzzo C25/30 ed acciai B450C, sottoposto sia al carico stradale di 2000 Kg/mq e sia al carico del terreno descritto nella relazione geologica.

LA STRUTTURA E' CALCOLATA IN CLASSE D'USO II

Il terreno di fondazione descritto dal dott. Geologo Gaetano Rizzuto e' di tipo :

Marna calcarea bianca

Dal punto di vista geomorfologico generale

Nella sua relazione il Geologo,dott. Gaetano Rizzuto descrive il terreno di fondazione come terreno marnoso , con con i seguenti parametri:

### 1.2.1 per il calcolo della portanza di base si assume questi valori

Litotipo	$\varphi^\circ$	$c_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_{op(k)}$ (MPa)	$\gamma_k$ (T/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )
Marna calcarea bianca della form. Ragusa - Membro Irmio a circa 1.00m dal p.c.	31,51	1,26	21,95	2,10	10<K<14

c =1.26 Kg/cm<sup>2</sup> -  $\phi = 30^\circ$  -  $\gamma = 2.1$  Kg/mc - k =2 Kg/cmc  
suolo Cat :C Esposizione topografica : T1

### 1.3 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La seguente normativa è da considerarsi parte integrante della presente specifica.

Vengono elencate in maniera indicativa e non limitativa alcune Leggi, Decreti, Norme e Regolamenti che possono essere prese come riferimento per l'esecuzione delle attività.

**Legge 5.11.1971 N° 1086** “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;

**Legge 2.02.1974 N° 64** “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

D.M. 11/03/88 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

**D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008** “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” – (GU n.29 del 4 febbraio 2008 – Supplemento Ordinario n. 30); [NTC2008].

**Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP.** “Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni” – (GU n.47 del 26 febbraio 2009 – Supplemento Ordinario n. 27); [CM 2009].

D.M. 17.01.2018 (Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni")

Nel seguito denominate NT (norme tecniche)

Il calcolo delle sollecitazioni e la loro combinazione è stato eseguito seguendo le indicazioni delle NT secondo l'APPROCCIO 2

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”

**D.M. 16-02-2007.** “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere di costruzione”.

**D.M. 09-03-2007.** “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei vigili del fuoco”.

**Legge n° 818 del 07-12-1984** “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”.

UNI EN 1992 – “Progettazione delle strutture di Calcestruzzo”.

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

UNI 11104:2004 – “Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni Complementari per l'applicazione della EN 206-1”.

UNI EN 197-1:2011 – “Cemento Parte 1: Composizione, Specificazione e Criteri di Conformità per Cementi Comuni”.

Norme ISO, Eurocodici EC2, EC3, EC7, EC8.

Per l'applicazione delle norme UNI, degli Eurocodici Strutturali e dei Codici Internazionali vale quanto indicato al Capitolo 12 del DM Infrastrutture 14/01/2008 ed al Capitolo C12 della Circolare 2/02/2009 n. 617 C.S.LL.PP.



## 1.4 CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA

### 1.4.1 REGOLARITÀ

La struttura è stata considerata **regolare in pianta** e **regolare in altezza** nel rispetto del **punto 7.2.2** del D.M. 17/01/2018.

### 1.4.2 ALTEZZA MASSIMA DEI NUOVI EDIFICI

La struttura è stata progettata in cemento armato, per cui l'altezza massima è determinata unicamente dalla capacità resistente e deformativa della stessa.

### 1.4.3 CLASSE DI DUTTILITÀ

La struttura verrà calcolata in bassa duttilità ("CDB").

### 1.4.4 PRESTAZIONI DELLA STRUTTURA E CARATTERISTICHE ( P.TO 2.4 D.M.17-01-18)

Le prestazioni attese della struttura in caso di azione sismica saranno verificate per due eventi sismici aventi probabilità di superamento in 50 anni rispettivamente pari :

CLASSE	Cu	VITA UTILE	SLV	SLD
II	1.0	50 anni	10%	69%

Si è inoltre concordato le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla **neve, dal vento, dal solaio e dalla temperatura** secondo quanto previsto al cap. 3 del D.M. 17.01.2018 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

## 1.5 UBICAZIONE

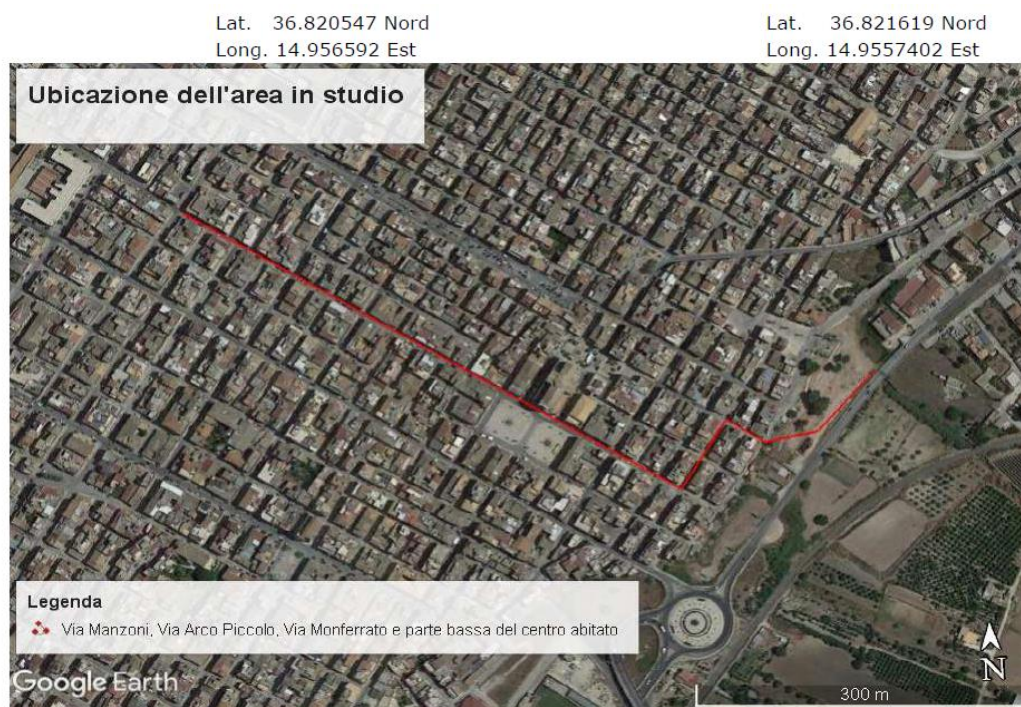


Figura 1 – Area in studio (Comune di Rosolini)

## 1.5.1 DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI VARIABILI

Si è concordato con il committente che per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17.01.2018 in funzione della destinazione d'uso.

I sovraccarichi, o carichi imposti, comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da: - carichi verticali uniformemente distribuiti  $q_k$  - carichi verticali concentrati  $Q_k$  - carichi orizzontali lineari  $H_k$  I valori nominali e/o caratteristici di  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  sono riportati nella Tab. 3.1.II. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari, purché non vi sia rischio di rilevanti amplificazioni dinamiche della risposta delle strutture

**Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni**

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

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



## 1.5.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI E SCENARI DI CONTINGENZA (P.TO 2.5.3 D.M. 17-01-18)

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17.01.2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

In cui i valori dei coefficienti parziali di sicurezza sono dati in Tab. 2.6.I:

**Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU**

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

- $\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;  
 $\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;  
 $\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

ed i valori dei coefficienti di combinazione sono riportati in tabella 2.5.I:

**Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Nel caso presente le azioni variabili considerate sono: NEVE ( $\leq 1000$  m.s.l.m.m.) – VENTO – COPERTURE - DISTORSIONI TERMICHE.

### 1.5.3 SCENARI DI CARICO

Gli scenari di calcolo sono allegati ai tabulati di calcolo e corrispondono alle quasi totalità delle combinazioni possibili.

### 1.6 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

La costruzione in oggetto è definita dalla seguente tipologia (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale VN [anni]	50.0
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso CU	1.000
Periodo di riferimento VR [anni]	50.000
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	63.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite ultimo - SLV	10.0%
Periodo di ritorno TR SLD [anni]	50.0
Periodo di ritorno TR SLV [anni]	475.0

Per maggiori dettagli riguardo l'azione sismica si veda la definizione degli spettri di risposta

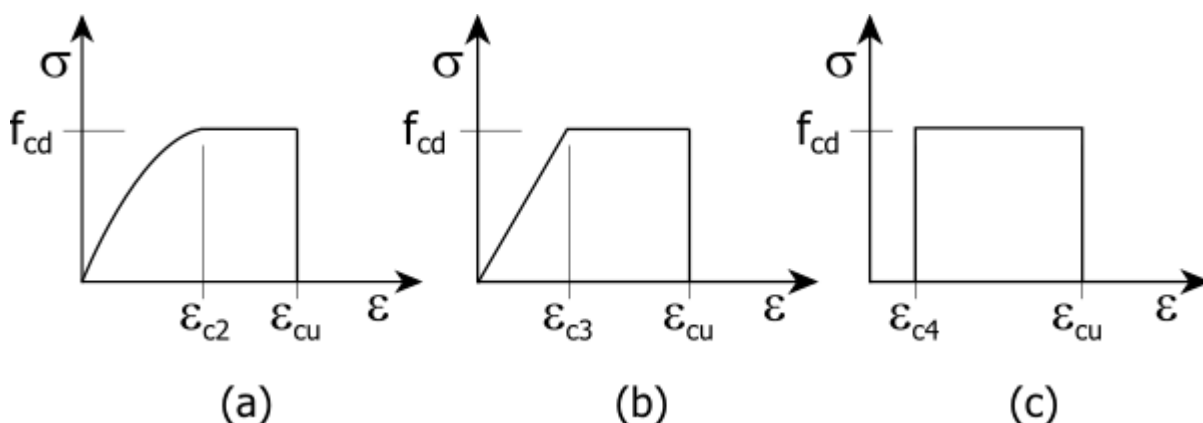
### 1.7 Materiali impiegati e resistenze di calcolo

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di calcolo per le verifiche di sicurezza:

Materiali		
C25/30		
Peso specifico	kg/mc	2500
Modulo di Young E	kg/cm <sup>2</sup>	3E05
Modulo di Poisson $\nu$		0.13
Coefficiente di dilatazione termica $\lambda$	1/°C	1e-05

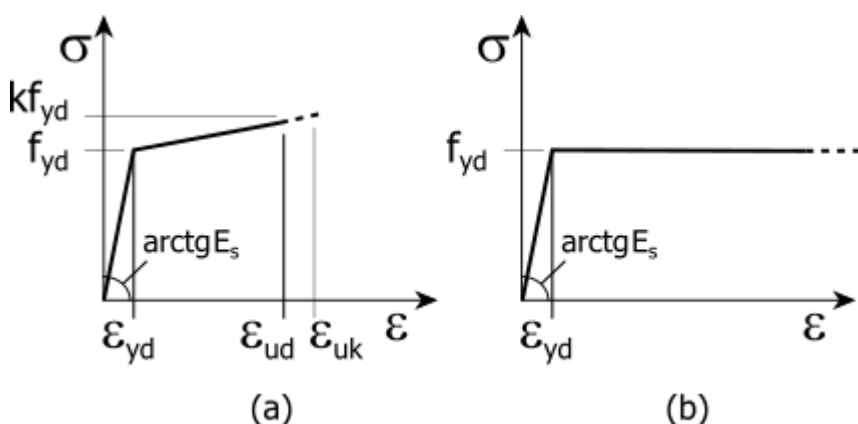
Caratteristiche dei materiali delle parti in calcestruzzo armato		
CLS_TraviSpessore		
Classe calcestruzzo		Cl. C25/30
Resistenza cubica $R_{ck}$	kg/cm <sup>2</sup>	300
Resistenza di calcolo $f_{cd}$	kg/cm <sup>2</sup>	141
Resistenza a trazione di calcolo $f_{ctd}$	kg/cm <sup>2</sup>	12
Resistenza cilindrica $f_{ck}$	kg/cm <sup>2</sup>	249
Resistenza a trazione media $f_{ctm}$	kg/cm <sup>2</sup>	26
Classe acciaio barre longitudinali		Acciaio barre B450C
Resistenza allo snervamento $f_{yk}$	kg/cm <sup>2</sup>	$\geq 4500$
Resistenza alla rottura barre $f_{tk}$	kg/cm <sup>2</sup>	$\geq 5400$
Classe acciaio staffe		Acciaio barre B450C
Resistenza allo snervamento $f_{yk}$	kg/cm <sup>2</sup>	$\geq 4500$
Resistenza alla rottura barre $f_{tk}$	kg/cm <sup>2</sup>	$\geq 5400$

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2 delle NT; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in (a) della figura seguente:



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

ed il modello di acciaio riportato in a) o b) della figura seguente:



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

La resistenza di calcolo è data da  $f_{yk}/\gamma_f$ . Il coefficiente di sicurezza è  $\gamma_f$ .

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa. Riguardo ai coefficienti di sicurezza parziali, alle deformazioni del calcestruzzo e dell'acciaio (modello incrudente) si faccia riferimento ai criteri di verifica nella sezione "Verifica Elementi Strutturali"

## 1.8 Terreno di fondazione

Le fondazioni del fabbricato in oggetto sono costituite da {descrizione fondazioni}. Dalla Relazione Geologica redatta dal geologo {geologo} risulta che nell'area in oggetto, si ha un terreno di tipo tipo\_terreno con la seguente stratigrafia:

N°	s	G	GSat.	Ø	A	OCR	c	cu	Eed	nu	Note
	cm	kg/mc	kg/mc	°			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		
1	100	1880	2000	11	No	--	0.20	0.00	3E02	0.3	Strato 1

N° = Numero strato, s = spessore, G = peso specifico, GSat. = peso specifico saturo, OCR = grado di sovraconsolidazione, A = Addensato, c = coesione, cu = coesione non drenata, Eed = modulo edometrico, nu = coefficiente di Poisson

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione, pertanto, si sono assunti i parametri fisico-meccanici precedentemente indicati. Per maggiori dettagli riguardo i parametri che caratterizzano il terreno si rimanda alla relazione geologica e a quella geotecnica.

Analisi dei carichi

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni contenute nel D.M. 17.01.2018 (Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni")

I carichi adottati sono i seguenti:

I carichi relativi ai pesi propri sono valutati in automatico in funzione della geometria degli elementi e del loro peso specifico. I tamponamenti vengono valutati per metro lineare di trave su cui insistono; maggiori dettagli a essi relativi sono riportati nel tabulato di calcolo, alla sezione dei carichi relativi alle aste, nodi e shell.



## 2. Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 delle NT. La valutazione degli spettri di risposta per un dato Stato Limite avviene attraverso le seguenti fasi:

Definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, in base alle quali si determina il Periodo di Riferimento dell'azione sismica.

Determinazione, attraverso latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$  per lo Stato Limite di interesse; l'individuazione è stata effettuata interpolando i dati relativi ai 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio, secondo quanto disposto dall'allegato alle NTC

"Pericolosità Sismica", dove:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_C^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.

Calcolo del periodo  $T_C$  corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerati, per ogni direzione dell'azione sismica.

Oltre alla determinazione dei parametri sismici del sito si è considerata la tipologia di terreno, la posizione topografica e la tipologia strutturale (classe di duttilità, regolarità, ecc..) che ha condotto alla determinazione dei seguenti spettri di risposta:

### 2.1 Spettri di risposta

Spettro: SpettroNT\_ 2018

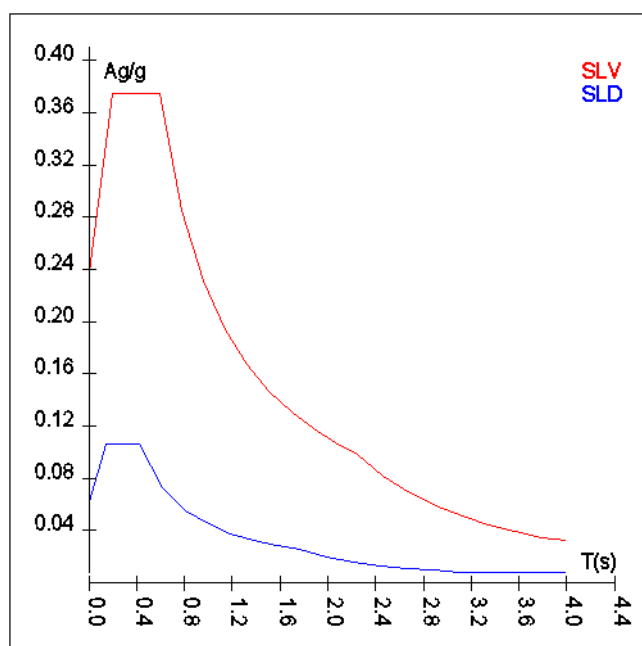
Il calcolo degli spettri e del fattore di comportamento sono stati calcolati per la seguente tipologia di terreno e struttura.

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale VN [anni]	50.0
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso CU	1.000
Periodo di riferimento VR [anni]	50.000
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	63.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite ultimo - SLV	10.0%
Periodo di ritorno TR SLD [anni]	50.0
Periodo di ritorno TR SLV [anni]	475.0
Parametri del sito	
Comune	Rosolini - (SR)
Longitudine	14.9557
Latitudine	36.8216
Id reticolo del sito	51195-50973-50972-51194
Valori di riferimento del sito	
Accelerazione orizzontale massima del sito $A_g/g$ - SLD (TR=50.0)	0.0412
Fattore di amplificazione dello spettro $F_0$ - SLD (TR=50.0)	2.5722
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante $T^*C$ [s] - SLD (TR=50.0)	0.257
Accelerazione orizzontale massima del sito $A_g/g$ - SLV (TR=475.0)	0.1617
Fattore di amplificazione dello spettro $F_0$ - SLV (TR=475.0)	2.3628
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante $T^*C$ [s] - SLV (TR=475.0)	0.423
Coefficiente Amplificazione Topografica St	1.000
Categoria terreno	C
Stato limite SLV	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.47
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.20
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.59
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	2.25
Stato limite SLD	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.50
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.14
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.42
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	1.76
Fattore di comportamento (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Cemento armato
Fattore di riduzione per regolarità in altezza Kr- Struttura regolare	1.000000
Fattore di riduzione per rottura pareti Kw	0.500

## RELAZIONE GENERALE

Regolare in pianta	SI
Coefficiente moltiplicativo $C_e$ - struttura a pareti non accoppiate	3.000
Fattore di comportamento $q = K_w \cdot K_r \cdot C_e$	1.500
Fattore di comportamento (SLD)	
$q$	1.500

T SLV [s]	Sd SLV[a/g]	T SLD [s]	Sd SLD[a/g]
0.00000	0.23785	0.00000	0.06183
0.19672	0.37465	0.14077	0.10603
0.59016	0.37465	0.42231	0.10603
0.77424	0.28558	0.61410	0.07291
0.95832	0.23072	0.80590	0.05556
1.14240	0.19354	0.99770	0.04488
1.32648	0.16668	1.18949	0.03764
1.51056	0.14637	1.38129	0.03242
1.69464	0.13047	1.57309	0.02846
1.87872	0.11769	1.76488	0.02537
2.06280	0.10719	1.98839	0.01999
2.24688	0.09840	2.21191	0.01615
2.46602	0.08169	2.43542	0.01332
2.68516	0.06890	2.65893	0.01118
2.90430	0.05890	2.88244	0.00951
3.12344	0.05092	3.10595	0.00824
3.34258	0.04446	3.32946	0.00824
3.56172	0.03916	3.55298	0.00824
3.78086	0.03475	3.77649	0.00824
4.00000	0.03234	4.00000	0.00824



## 2.2 Elementi di fondazione

Il calcolo della struttura di fondazione è condotto considerando le azioni che la struttura sovrastante le trasmette amplificate per un  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1 in CD “B” e 1,3 in CD “A”, e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di comportamento per struttura non dissipativa ( $1 < q < 1.5$ ) e non maggiori delle resistenze degli elementi sovrastanti la fondazione. Le precedenti limitazioni

comprendono anche il caso di struttura calcolata con spettro elastico o con fattore di comportamento q relativo a struttura non dissipativa.

Metodo di analisi e criteri di verifica

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare. Le masse sono applicate nei nodi del modello. Tali masse sono ottenute considerando le reazioni vincolari di incastro perfetto che si ottengono per effetto dei carichi agenti sulle membrature che collegano i nodi. La risposta massima di una generica caratteristica E, conseguente alla sovrapposizione dei modi, è valutata con la tecnica della combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{\frac{3}{2}}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2)} \quad \beta_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

dove:

- n è il numero di modi di vibrazione considerati;
- $\xi$  è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente espresso in percentuale;
- $\beta_{ij}$  è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state calcolate considerando varie posizioni del baricentro delle masse e composte secondo diverse combinazioni di posizioni prestabilite, come riportato in seguito; il risultato di tali combinazioni, successivamente, è stato composto con quello derivante dai carichi non sismici, secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche.

Per tener conto dell'aleatorietà della posizione del baricentro delle masse, per ogni impalcato si è considerato uno spostamento del centro di massa dalla sua posizione originaria di una quantità pari a una percentuale della dimensione della struttura nella direzione considerata. Le azioni risultanti dai calcoli per le varie posizioni delle masse, in fase di verifica vengono combinate al fine di ottenere le azioni più sfavorevoli; di seguito vengono riportate sia le posizioni che le combinazioni delle masse. Le due tabelle vanno lette nel seguente modo:

la prima indica la percentuale della dimensione della struttura secondo cui viene spostato il baricentro ad ogni impalcato; lo spostamento è assegnato nelle due direzioni ortogonali secondo cui agisce il sisma e per ognuna di tali posizioni è eseguito un calcolo modale della struttura;

la seconda tabella è usata in fase di verifica per la valutazione dell'azione sismica: l'effetto del sisma in una direzione è combinato con quello ortogonale di un'altra posizione con i fattori specificati nelle due colonne.

## 2.3 Percentuali Spostamento masse impalcate

Posizione	% Spostamento direzione X	% Spostamento direzione Y
1	0	-5
2	5	0
3	0	5
4	-5	0

## 2.4 Combinazioni del Sisma in X e Y e Verticale

Comb.	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
1	1	2	1	0.3	0
2	1	2	0.3	1	0
3	1	4	1	0.3	0
4	1	4	0.3	1	0
5	3	2	1	0.3	0
6	3	2	0.3	1	0
7	3	4	1	0.3	0

## RELAZIONE GENERALE

Comb.	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
8	3	4	0.3	1	0

Comb. Numero di combinazione dei sismi  
 Pos. SismaX Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione X  
 Pos. SismaY Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione Y  
 Fx Fattore con cui il sisma X partecipa  
 Fy Fattore con cui il sisma Y partecipa  
 Fz Fattore con cui il sisma Verticale partecipa (quando richiesto)

Ogni combinazione genera al massimo 8 sotto-combinazioni in base a tutte le combinazioni possibili dei segni di Fx ed Fy ed Fz.

Si è considerato un numero di modi di vibrazione sufficiente ad eccitare almeno l'85% della massa sismica in ogni posizione delle masse, di seguito si riportano i risultati salienti dell'analisi modale sia per il calcolo allo Stato Limite Ultimo che per quello di Esercizio.

## 2.5 Periodi di vibrazione e Masse modali

### Posizione masse 1

Numero di Frequenze calcolate =45, filtrate=34

N	T s	Coeff. Partecipazione		Masse Modali kgm*g		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.1351	82.286	-9.125	66401	817	56.56	0.70
2(2)	0.1336	-8.785	-85.934	757	72420	0.64	61.69
3(3)	0.1032	0.060	-10.509	0	1083	0.00	0.92
4(4)	0.0610	-40.742	-0.059	16278	0	13.87	0.00
5(5)	0.0451	0.474	-9.661	2	915	0.00	0.78
6(7)	0.0312	0.016	29.323	0	8432	0.00	7.18
7(11)	0.0228	0.232	-4.178	1	171	0.00	0.15
8(12)	0.0226	-5.460	-0.372	292	1	0.25	0.00
9(13)	0.0181	2.822	11.159	78	1221	0.07	1.04
10(14)	0.0174	-4.616	-23.577	209	5451	0.18	4.64
11(15)	0.0174	-9.962	17.385	973	2964	0.83	2.52
12(16)	0.0169	7.020	0.678	483	5	0.41	0.00
13(17)	0.0167	0.138	-17.479	0	2996	0.00	2.55
14(20)	0.0125	-27.289	-0.136	7303	0	6.22	0.00
15(22)	0.0119	-0.765	-3.674	6	132	0.00	0.11
16(23)	0.0117	8.877	0.911	773	8	0.66	0.01
17(24)	0.0114	20.679	-1.001	4193	10	3.57	0.01
18(25)	0.0112	-0.326	-7.917	1	615	0.00	0.52
19(26)	0.0104	-0.126	8.046	0	635	0.00	0.54
20(28)	0.0102	8.114	-0.176	646	0	0.55	0.00
21(29)	0.0084	-9.041	1.236	802	15	0.68	0.01
22(30)	0.0082	4.363	-0.155	187	0	0.16	0.00
23(31)	0.0079	19.340	-0.515	3668	3	3.12	0.00
24(32)	0.0079	-0.084	5.416	0	288	0.00	0.25
25(33)	0.0077	-17.915	-4.356	3148	186	2.68	0.16
26(34)	0.0075	-2.575	19.497	65	3728	0.06	3.18
27(35)	0.0074	-0.609	4.736	4	220	0.00	0.19
28(36)	0.0071	-5.996	-1.212	353	14	0.30	0.01
29(37)	0.0069	-0.563	4.280	3	180	0.00	0.15
30(38)	0.0069	-0.218	-9.105	0	813	0.00	0.69
31(39)	0.0067	1.223	12.047	15	1423	0.01	1.21
32(41)	0.0063	0.990	7.131	10	499	0.01	0.42
33(44)	0.0060	0.105	-4.190	0	172	0.00	0.15
34(45)	0.0060	-1.847	-9.480	33	881	0.03	0.75
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106684	106298		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.88	90.55	90.88	90.55

N	T s	Coeff. Partecipazione		Masse Modali kgm*g		Percentuali	
		Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°



# RELAZIONE GENERALE

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
1(1)	0.1351	-82.286	9.125	66401	817	56.56	0.70
2(2)	0.1336	8.785	85.934	757	72420	0.64	61.69
3(3)	0.1032	-0.060	10.509	0	1083	0.00	0.92
4(4)	0.0610	40.742	0.059	16278	0	13.87	0.00
5(5)	0.0451	-0.474	9.661	2	915	0.00	0.78
6(7)	0.0312	-0.016	-29.323	0	8432	0.00	7.18
7(11)	0.0228	-0.232	4.178	1	171	0.00	0.15
8(12)	0.0226	5.460	0.372	292	1	0.25	0.00
9(13)	0.0181	-2.822	-11.159	78	1221	0.07	1.04
10(14)	0.0174	4.616	23.577	209	5451	0.18	4.64
11(15)	0.0174	9.962	-17.385	973	2964	0.83	2.52
12(16)	0.0169	-7.020	-0.678	483	5	0.41	0.00
13(17)	0.0167	-0.138	17.479	0	2996	0.00	2.55
14(20)	0.0125	27.289	0.136	7303	0	6.22	0.00
15(22)	0.0119	0.765	3.674	6	132	0.00	0.11
16(23)	0.0117	-8.877	-0.911	773	8	0.66	0.01
17(24)	0.0114	-20.679	1.001	4193	10	3.57	0.01
18(25)	0.0112	0.326	7.917	1	615	0.00	0.52
19(26)	0.0104	0.126	-8.046	0	635	0.00	0.54
20(28)	0.0102	-8.114	0.176	646	0	0.55	0.00
21(29)	0.0084	9.041	-1.236	802	15	0.68	0.01
22(30)	0.0082	-4.363	0.155	187	0	0.16	0.00
23(31)	0.0079	-19.340	0.515	3668	3	3.12	0.00
24(32)	0.0079	0.084	-5.416	0	288	0.00	0.25
25(33)	0.0077	17.915	4.356	3148	186	2.68	0.16
26(34)	0.0075	2.575	-19.497	65	3728	0.06	3.18
27(35)	0.0074	0.609	-4.736	4	220	0.00	0.19
28(36)	0.0071	5.996	1.212	353	14	0.30	0.01
29(37)	0.0069	0.563	-4.280	3	180	0.00	0.15
30(38)	0.0069	0.218	9.105	0	813	0.00	0.69
31(39)	0.0067	-1.223	-12.047	15	1423	0.01	1.21
32(41)	0.0063	-0.990	-7.131	10	499	0.01	0.42
33(44)	0.0060	-0.105	4.190	0	172	0.00	0.15
34(45)	0.0060	1.847	9.480	33	881	0.03	0.75
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106684	106298		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.88	90.55	90.88	90.55

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
			kgm*g	
1(1)	0.1351	20.110	3966	0.48
2(2)	0.1336	-2.936	85	0.01
3(3)	0.1032	0.073	0	0.00
4(4)	0.0610	-9.736	930	0.11
5(5)	0.0451	0.448	2	0.00
6(7)	0.0312	-2.532	63	0.01
7(11)	0.0228	3.152	97	0.01
8(12)	0.0226	-48.205	22788	2.74
9(13)	0.0181	-104.466	107021	12.86
10(14)	0.0174	-0.001	0	0.00
11(15)	0.0174	41.335	16756	2.01
12(16)	0.0169	29.397	8475	1.02
13(17)	0.0167	-13.159	1698	0.20
14(20)	0.0125	7.049	487	0.06
15(22)	0.0119	2.973	87	0.01
16(23)	0.0117	6.962	475	0.06
17(24)	0.0114	-14.894	2175	0.26
18(25)	0.0112	0.080	0	0.00
19(26)	0.0104	8.905	778	0.09
20(28)	0.0102	158.066	245017	29.43
21(29)	0.0084	3.429	115	0.01
22(30)	0.0082	-12.183	1456	0.17
23(31)	0.0079	-4.711	218	0.03
24(32)	0.0079	-2.113	44	0.01
25(33)	0.0077	-12.105	1437	0.17
26(34)	0.0075	-62.245	37996	4.56
27(35)	0.0074	-16.950	2817	0.34

# RELAZIONE GENERALE

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
28(36)	0.0071	-78.965	61149	7.35
29(37)	0.0069	52.639	27172	3.26
30(38)	0.0069	113.091	125424	15.07
31(39)	0.0067	79.856	62537	7.51
32(41)	0.0063	64.706	41059	4.93
33(44)	0.0060	-10.795	1143	0.14
34(45)	0.0060	-39.246	15105	1.81

## Posizione masse 2

Numero di Frequenze calcolate =45, filtrate=33

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
	s			kgm*g			
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.1357	81.331	-4.498	64868	198	55.26	0.17
2(2)	0.1333	-4.141	-86.917	168	74085	0.14	63.11
3(3)	0.1030	17.374	0.447	2960	2	2.52	0.00
4(4)	0.0611	-38.635	-0.050	14638	0	12.47	0.00
5(5)	0.0449	11.405	-0.262	1276	1	1.09	0.00
6(7)	0.0322	0.059	26.803	0	7045	0.00	6.00
7(8)	0.0274	0.240	-14.158	1	1966	0.00	1.67
8(9)	0.0251	4.956	0.147	241	0	0.21	0.00
9(13)	0.0188	8.509	-1.987	710	39	0.60	0.03
10(14)	0.0181	-4.155	7.092	169	493	0.14	0.42
11(15)	0.0175	-1.709	-35.060	29	12054	0.02	10.27
12(17)	0.0154	11.347	-2.163	1263	46	1.08	0.04
13(20)	0.0128	-23.933	3.709	5617	135	4.78	0.11
14(21)	0.0123	16.786	0.695	2763	5	2.35	0.00
15(23)	0.0119	9.562	-1.146	897	13	0.76	0.01
16(24)	0.0113	-9.553	-4.066	895	162	0.76	0.14
17(25)	0.0109	7.104	8.367	495	686	0.42	0.58
18(26)	0.0104	-6.821	6.276	456	386	0.39	0.33
19(28)	0.0099	4.294	3.649	181	131	0.15	0.11
20(29)	0.0087	-12.189	-1.447	1457	21	1.24	0.02
21(30)	0.0084	16.966	-2.671	2823	70	2.40	0.06
22(31)	0.0080	0.286	4.726	1	219	0.00	0.19
23(33)	0.0075	-14.815	-6.853	2152	461	1.83	0.39
24(34)	0.0074	-3.932	-0.230	152	1	0.13	0.00
25(35)	0.0072	-0.070	19.015	0	3546	0.00	3.02
26(36)	0.0071	-5.430	12.345	289	1495	0.25	1.27
27(37)	0.0069	10.623	7.630	1107	571	0.94	0.49
28(38)	0.0069	0.550	-6.009	3	354	0.00	0.30
29(39)	0.0067	2.295	-9.593	52	902	0.04	0.77
30(41)	0.0065	4.202	-3.495	173	120	0.15	0.10
31(42)	0.0062	-4.178	5.222	171	267	0.15	0.23
32(44)	0.0060	-0.835	8.261	7	669	0.01	0.57
33(45)	0.0060	1.820	3.589	32	126	0.03	0.11
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106045	106269		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.33	90.52	90.33	90.52

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
	s			kgm*g			
		Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°
1(1)	0.1357	-81.331	4.498	64868	198	55.26	0.17
2(2)	0.1333	4.141	86.917	168	74085	0.14	63.11
3(3)	0.1030	-17.374	-0.447	2960	2	2.52	0.00
4(4)	0.0611	38.635	0.050	14638	0	12.47	0.00
5(5)	0.0449	-11.405	0.262	1276	1	1.09	0.00
6(7)	0.0322	-0.059	-26.803	0	7045	0.00	6.00
7(8)	0.0274	-0.240	14.158	1	1966	0.00	1.67
8(9)	0.0251	-4.956	-0.147	241	0	0.21	0.00
9(13)	0.0188	-8.509	1.987	710	39	0.60	0.03
10(14)	0.0181	4.155	-7.092	169	493	0.14	0.42
11(15)	0.0175	1.709	35.060	29	12054	0.02	10.27
12(17)	0.0154	-11.347	2.163	1263	46	1.08	0.04
13(20)	0.0128	23.933	-3.709	5617	135	4.78	0.11
14(21)	0.0123	-16.786	-0.695	2763	5	2.35	0.00

# RELAZIONE GENERALE

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
15(23)	0.0119	-9.562	1.146	897	13	0.76	0.01
16(24)	0.0113	9.553	4.066	895	162	0.76	0.14
17(25)	0.0109	-7.104	-8.367	495	686	0.42	0.58
18(26)	0.0104	6.821	-6.276	456	386	0.39	0.33
19(28)	0.0099	-4.294	-3.649	181	131	0.15	0.11
20(29)	0.0087	12.189	1.447	1457	21	1.24	0.02
21(30)	0.0084	-16.966	2.671	2823	70	2.40	0.06
22(31)	0.0080	-0.286	-4.726	1	219	0.00	0.19
23(33)	0.0075	14.815	6.853	2152	461	1.83	0.39
24(34)	0.0074	3.932	0.230	152	1	0.13	0.00
25(35)	0.0072	0.070	-19.015	0	3546	0.00	3.02
26(36)	0.0071	5.430	-12.345	289	1495	0.25	1.27
27(37)	0.0069	-10.623	-7.630	1107	571	0.94	0.49
28(38)	0.0069	-0.550	6.009	3	354	0.00	0.30
29(39)	0.0067	-2.295	9.593	52	902	0.04	0.77
30(41)	0.0065	-4.202	3.495	173	120	0.15	0.10
31(42)	0.0062	4.178	-5.222	171	267	0.15	0.23
32(44)	0.0060	0.835	-8.261	7	669	0.01	0.57
33(45)	0.0060	-1.820	-3.589	32	126	0.03	0.11
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106045	106269		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.33	90.52	90.33	90.52

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
				kgm*g			
1(1)	0.1357	4.264		178		0.02	
2(2)	0.1333	-16.580		2696		0.33	
3(3)	0.1030	1.159		13		0.00	
4(4)	0.0611	-1.270		16		0.00	
5(5)	0.0449	0.205		0		0.00	
6(7)	0.0322	-1.371		18		0.00	
7(8)	0.0274	4.982		243		0.03	
8(9)	0.0251	10.474		1076		0.13	
9(13)	0.0188	-22.028		4758		0.58	
10(14)	0.0181	107.517		113363		13.71	
11(15)	0.0175	33.431		10960		1.33	
12(17)	0.0154	7.206		509		0.06	
13(20)	0.0128	3.640		130		0.02	
14(21)	0.0123	-37.291		13637		1.65	
15(23)	0.0119	-30.118		8896		1.08	
16(24)	0.0113	-5.170		262		0.03	
17(25)	0.0109	32.564		10399		1.26	
18(26)	0.0104	-23.011		5193		0.63	
19(28)	0.0099	147.244		212615		25.72	
20(29)	0.0087	7.826		601		0.07	
21(30)	0.0084	15.848		2463		0.30	
22(31)	0.0080	-4.190		172		0.02	
23(33)	0.0075	-14.308		2008		0.24	
24(34)	0.0074	-2.334		53		0.01	
25(35)	0.0072	58.580		33653		4.07	
26(36)	0.0071	7.478		548		0.07	
27(37)	0.0069	67.075		44120		5.34	
28(38)	0.0069	-118.047		136657		16.53	
29(39)	0.0067	69.261		47043		5.69	
30(41)	0.0065	-4.893		235		0.03	
31(42)	0.0062	-17.929		3152		0.38	
32(44)	0.0060	-27.577		7458		0.90	
33(45)	0.0060	12.931		1640		0.20	

## Posizione masse 3

Numero di Frequenze calcolate =45, filtrate=32

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
	s			kgm*g			
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.1352	82.577	-6.238	66872	382	56.96	0.33
2(2)	0.1336	-5.975	-86.181	350	72835	0.30	62.04

# RELAZIONE GENERALE

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
3(3)	0.1032	0.259	11.246	1	1240	0.00	1.06
4(4)	0.0611	-40.850	-0.032	16365	0	13.94	0.00
5(5)	0.0452	0.501	9.294	2	847	0.00	0.72
6(7)	0.0312	-0.100	29.361	0	8454	0.00	7.20
7(11)	0.0229	0.083	3.948	0	153	0.00	0.13
8(12)	0.0226	5.005	0.176	246	0	0.21	0.00
9(13)	0.0184	10.115	10.724	1003	1128	0.85	0.96
10(14)	0.0178	5.101	-29.233	255	8380	0.22	7.14
11(16)	0.0170	10.622	1.312	1106	17	0.94	0.01
12(17)	0.0167	0.645	-15.534	4	2366	0.00	2.02
13(19)	0.0142	-0.949	4.836	9	229	0.01	0.20
14(20)	0.0132	-32.539	-0.339	10383	1	8.84	0.00
15(24)	0.0115	-6.528	3.243	418	103	0.36	0.09
16(25)	0.0114	-10.575	-1.413	1097	20	0.93	0.02
17(27)	0.0101	7.350	-0.375	530	1	0.45	0.00
18(28)	0.0096	-0.073	12.559	0	1547	0.00	1.32
19(29)	0.0087	0.265	-7.221	1	511	0.00	0.44
20(31)	0.0080	21.700	1.076	4618	11	3.93	0.01
21(32)	0.0080	5.860	-4.760	337	222	0.29	0.19
22(33)	0.0075	-0.943	-10.150	9	1010	0.01	0.86
23(35)	0.0072	0.706	-17.459	5	2989	0.00	2.55
24(37)	0.0069	10.357	4.763	1052	222	0.90	0.19
25(38)	0.0068	-7.458	2.706	545	72	0.46	0.06
26(39)	0.0067	-11.151	-0.864	1219	7	1.04	0.01
27(40)	0.0067	0.226	-8.914	0	779	0.00	0.66
28(41)	0.0063	3.622	10.402	129	1061	0.11	0.90
29(42)	0.0063	2.946	-8.005	85	628	0.07	0.54
30(43)	0.0062	-0.554	-7.058	3	489	0.00	0.42
31(44)	0.0061	-3.095	5.728	94	322	0.08	0.27
32(45)	0.0061	1.460	11.881	21	1384	0.02	1.18
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106759	107413		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.94	91.50	90.94	91.50

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
	s			kgm*g			
		Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°
1(1)	0.1352	-82.577	6.238	66872	382	56.96	0.33
2(2)	0.1336	5.975	86.181	350	72835	0.30	62.04
3(3)	0.1032	-0.259	-11.246	1	1240	0.00	1.06
4(4)	0.0611	40.850	0.032	16365	0	13.94	0.00
5(5)	0.0452	-0.501	-9.294	2	847	0.00	0.72
6(7)	0.0312	0.100	-29.361	0	8454	0.00	7.20
7(11)	0.0229	-0.083	-3.948	0	153	0.00	0.13
8(12)	0.0226	-5.005	-0.176	246	0	0.21	0.00
9(13)	0.0184	-10.115	-10.724	1003	1128	0.85	0.96
10(14)	0.0178	-5.101	29.233	255	8380	0.22	7.14
11(16)	0.0170	-10.622	-1.312	1106	17	0.94	0.01
12(17)	0.0167	-0.645	15.534	4	2366	0.00	2.02
13(19)	0.0142	0.949	-4.836	9	229	0.01	0.20
14(20)	0.0132	32.539	0.339	10383	1	8.84	0.00
15(24)	0.0115	6.528	-3.243	418	103	0.36	0.09
16(25)	0.0114	10.575	1.413	1097	20	0.93	0.02
17(27)	0.0101	-7.350	0.375	530	1	0.45	0.00
18(28)	0.0096	0.073	-12.559	0	1547	0.00	1.32
19(29)	0.0087	-0.265	7.221	1	511	0.00	0.44
20(31)	0.0080	-21.700	-1.076	4618	11	3.93	0.01
21(32)	0.0080	-5.860	4.760	337	222	0.29	0.19
22(33)	0.0075	0.943	10.150	9	1010	0.01	0.86
23(35)	0.0072	-0.706	17.459	5	2989	0.00	2.55
24(37)	0.0069	-10.357	-4.763	1052	222	0.90	0.19
25(38)	0.0068	7.458	-2.706	545	72	0.46	0.06
26(39)	0.0067	11.151	0.864	1219	7	1.04	0.01
27(40)	0.0067	-0.226	8.914	0	779	0.00	0.66
28(41)	0.0063	-3.622	-10.402	129	1061	0.11	0.90
29(42)	0.0063	-2.946	8.005	85	628	0.07	0.54
30(43)	0.0062	0.554	7.058	3	489	0.00	0.42
31(44)	0.0061	3.095	-5.728	94	322	0.08	0.27



# RELAZIONE GENERALE

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
32(45)	0.0061	-1.460	-11.881	21	1384	0.02	1.18
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106759	107413		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.94	91.50	90.94	91.50

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
				kgm*g			
1(1)	0.1352	-9.941		969		0.12	
2(2)	0.1336	-0.019		0		0.00	
3(3)	0.1032	0.178		0		0.00	
4(4)	0.0611	7.034		485		0.06	
5(5)	0.0452	-0.123		0		0.00	
6(7)	0.0312	-2.660		69		0.01	
7(11)	0.0229	-1.520		23		0.00	
8(12)	0.0226	-10.007		982		0.12	
9(13)	0.0184	-105.566		109287		13.32	
10(14)	0.0178	-25.369		6311		0.77	
11(16)	0.0170	25.933		6595		0.80	
12(17)	0.0167	-7.179		505		0.06	
13(19)	0.0142	0.208		0		0.00	
14(20)	0.0132	24.522		5897		0.72	
15(24)	0.0115	25.049		6153		0.75	
16(25)	0.0114	40.740		16277		1.98	
17(27)	0.0101	143.809		202811		24.72	
18(28)	0.0096	-0.808		6		0.00	
19(29)	0.0087	12.723		1587		0.19	
20(31)	0.0080	-1.044		11		0.00	
21(32)	0.0080	4.280		180		0.02	
22(33)	0.0075	19.837		3859		0.47	
23(35)	0.0072	48.160		22745		2.77	
24(37)	0.0069	138.289		187541		22.86	
25(38)	0.0068	-49.261		23798		2.90	
26(39)	0.0067	50.146		24660		3.01	
27(40)	0.0067	-5.979		351		0.04	
28(41)	0.0063	-42.049		17339		2.11	
29(42)	0.0063	-74.766		54819		6.68	
30(43)	0.0062	2.399		56		0.01	
31(44)	0.0061	98.506		95158		11.60	
32(45)	0.0061	-26.761		7023		0.86	

## Posizione masse 4

Numero di Frequenze calcolate =45, filtrate=34

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
	s			kgm*g			
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.1358	81.368	-5.408	64927	287	55.31	0.24
2(2)	0.1334	-5.171	-86.916	262	74083	0.22	63.11
3(3)	0.1031	-17.073	0.288	2859	1	2.44	0.00
4(4)	0.0612	-38.850	-0.048	14802	0	12.61	0.00
5(5)	0.0449	-10.427	-0.254	1066	1	0.91	0.00
6(7)	0.0324	-0.116	27.022	0	7161	0.00	6.10
7(8)	0.0273	-0.176	-14.030	0	1930	0.00	1.64
8(9)	0.0256	4.621	0.061	209	0	0.18	0.00
9(13)	0.0189	8.739	6.326	749	392	0.64	0.33
10(14)	0.0185	-0.654	-19.458	4	3713	0.00	3.16
11(15)	0.0173	-4.724	29.493	219	8530	0.19	7.27
12(16)	0.0171	3.166	-4.323	98	183	0.08	0.16
13(17)	0.0154	10.944	3.160	1175	98	1.00	0.08
14(20)	0.0129	21.222	4.105	4417	165	3.76	0.14
15(21)	0.0124	20.848	-0.699	4262	5	3.63	0.00
16(23)	0.0120	-8.893	-1.036	776	11	0.66	0.01
17(24)	0.0113	-9.876	3.842	957	145	0.81	0.12
18(25)	0.0109	7.220	-8.940	511	784	0.44	0.67
19(26)	0.0104	6.142	5.659	370	314	0.32	0.27
20(28)	0.0099	4.048	-3.610	161	128	0.14	0.11
21(29)	0.0088	-11.456	1.538	1287	23	1.10	0.02

# RELAZIONE GENERALE

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
22(30)	0.0084	-16.585	-2.680	2697	70	2.30	0.06
23(31)	0.0081	0.651	9.835	4	949	0.00	0.81
24(32)	0.0076	6.045	-7.387	358	535	0.31	0.46
25(33)	0.0075	6.557	-16.199	422	2573	0.36	2.19
26(34)	0.0074	12.549	11.191	1544	1228	1.32	1.05
27(35)	0.0074	-1.661	6.012	27	354	0.02	0.30
28(36)	0.0072	5.914	4.988	343	244	0.29	0.21
29(37)	0.0070	5.607	-0.145	308	0	0.26	0.00
30(38)	0.0069	-8.793	5.862	758	337	0.65	0.29
31(39)	0.0067	-2.621	-3.497	67	120	0.06	0.10
32(40)	0.0066	6.180	4.946	374	240	0.32	0.20
33(42)	0.0063	-4.343	-5.019	185	247	0.16	0.21
34(45)	0.0060	-0.667	-5.177	4	263	0.00	0.22
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106204	105115		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.47	89.54	90.47	89.54

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
	s			kgm*g			
		Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°	Dir=180°	Dir=270°
1(1)	0.1358	-81.368	5.408	64927	287	55.31	0.24
2(2)	0.1334	5.171	86.916	262	74083	0.22	63.11
3(3)	0.1031	17.073	-0.288	2859	1	2.44	0.00
4(4)	0.0612	38.850	0.048	14802	0	12.61	0.00
5(5)	0.0449	10.427	0.254	1066	1	0.91	0.00
6(7)	0.0324	0.116	-27.022	0	7161	0.00	6.10
7(8)	0.0273	0.176	14.030	0	1930	0.00	1.64
8(9)	0.0256	-4.621	-0.061	209	0	0.18	0.00
9(13)	0.0189	-8.739	-6.326	749	392	0.64	0.33
10(14)	0.0185	0.654	19.458	4	3713	0.00	3.16
11(15)	0.0173	4.724	-29.493	219	8530	0.19	7.27
12(16)	0.0171	-3.166	4.323	98	183	0.08	0.16
13(17)	0.0154	-10.944	-3.160	1175	98	1.00	0.08
14(20)	0.0129	-21.222	-4.105	4417	165	3.76	0.14
15(21)	0.0124	-20.848	0.699	4262	5	3.63	0.00
16(23)	0.0120	8.893	1.036	776	11	0.66	0.01
17(24)	0.0113	9.876	-3.842	957	145	0.81	0.12
18(25)	0.0109	-7.220	8.940	511	784	0.44	0.67
19(26)	0.0104	-6.142	-5.659	370	314	0.32	0.27
20(28)	0.0099	-4.048	3.610	161	128	0.14	0.11
21(29)	0.0088	11.456	-1.538	1287	23	1.10	0.02
22(30)	0.0084	16.585	2.680	2697	70	2.30	0.06
23(31)	0.0081	-0.651	-9.835	4	949	0.00	0.81
24(32)	0.0076	-6.045	7.387	358	535	0.31	0.46
25(33)	0.0075	-6.557	16.199	422	2573	0.36	2.19
26(34)	0.0074	-12.549	-11.191	1544	1228	1.32	1.05
27(35)	0.0074	1.661	-6.012	27	354	0.02	0.30
28(36)	0.0072	-5.914	-4.988	343	244	0.29	0.21
29(37)	0.0070	-5.607	0.145	308	0	0.26	0.00
30(38)	0.0069	8.793	-5.862	758	337	0.65	0.29
31(39)	0.0067	2.621	3.497	67	120	0.06	0.10
32(40)	0.0066	-6.180	-4.946	374	240	0.32	0.20
33(42)	0.0063	4.343	5.019	185	247	0.16	0.21
34(45)	0.0060	0.667	5.177	4	263	0.00	0.22
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				106204	105115		
Masse strutturali libere [kgm*g]				117395	117395		
Percentuale				90.47	89.54	90.47	89.54

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
			kgm*g	
1(1)	0.1358	6.048	359	0.04
2(2)	0.1334	14.451	2048	0.25
3(3)	0.1031	-0.839	7	0.00
4(4)	0.0612	-1.333	17	0.00
5(5)	0.0449	0.134	0	0.00

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
6(7)	0.0324	-3.029	90	0.01
7(8)	0.0273	-1.385	19	0.00
8(9)	0.0256	9.202	830	0.10
9(13)	0.0189	-36.781	13267	1.61
10(14)	0.0185	88.673	77109	9.33
11(15)	0.0173	58.117	33122	4.01
12(16)	0.0171	-40.286	15916	1.93
13(17)	0.0154	7.818	599	0.07
14(20)	0.0129	1.398	19	0.00
15(21)	0.0124	-36.824	13298	1.61
16(23)	0.0120	24.290	5786	0.70
17(24)	0.0113	-2.599	66	0.01
18(25)	0.0109	41.388	16798	2.03
19(26)	0.0104	36.645	13169	1.59
20(28)	0.0099	147.013	211949	25.65
21(29)	0.0088	-0.974	9	0.00
22(30)	0.0084	-2.937	85	0.01
23(31)	0.0081	-37.817	14024	1.70
24(32)	0.0076	32.440	10320	1.25
25(33)	0.0075	85.774	72150	8.73
26(34)	0.0074	-67.261	44366	5.37
27(35)	0.0074	-37.483	13778	1.67
28(36)	0.0072	15.937	2491	0.30
29(37)	0.0070	68.991	46678	5.65
30(38)	0.0069	9.490	883	0.11
31(39)	0.0067	-71.010	49449	5.98
32(40)	0.0066	60.453	35839	4.34
33(42)	0.0063	-27.094	7199	0.87
34(45)	0.0060	4.103	165	0.02

### 3. Azioni sulla struttura

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 17.01.2018. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, sono assegnati alle aste in modo automatico in relazione all'influenza delle diverse aree di carico. I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste. In presenza di platee il tamponamento è inserito considerando delle aste a sezione nulla la cui funzione è quella di ripartire il carico sui nodi degli elementi della platea ad essa collegati. Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite. Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

I solai, oltre a generare le condizioni di carico per carichi fissi e variabili, generano anche altre condizioni di carico che derivano dal carico accidentale moltiplicato per i coefficienti di contemporaneità  $\psi_0$ ,  $\psi_1$  e  $\psi_2$  da utilizzare per le varie combinazioni di carico e per la determinazione delle masse sismiche.

Le azioni sono state assegnate su aste e piastre, definendo le seguenti condizioni di carico:

Descrizione	Tipo
Peso Proprio	Automatica
QP Solai	Automatica
QFissi Solai	Automatica
QV Solai	Automatica
QV SolaiPsi0	Automatica
QV SolaiPsi1	Automatica
QV SolaiPsi2	Automatica
Tamponamento	Automatica
NeveFalda1	Utente
NeveFalda2	Utente
Carichi termici	Utente
Spinta terreno	Utente
CARICO STRADALE	Utente

## RELAZIONE GENERALE

In fase di combinazione delle condizioni di carico si è agito su coefficienti moltiplicatori delle condizioni per definirne l'esatto contributo, sia in termini di carico che di massa; sono stati infine definiti gli scenari di calcolo come gruppi omogenei di combinazioni di carico. Di seguito vengono riportate le combinazioni di carico usate per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Esercizio. Le verifiche sono riportate nel fascicolo dei calcoli.

Le tabelle riportano nell'ordine:

Il nome della combinazione di carico.

Il tipo di analisi svolta:

- STR=Strutturale,
- Statica STR=Sismica statica Strutturale,
- Modale STR=Sismica modale strutturale,
- SLE Rara=Stato Limite Esercizio combinazione rara,
- SLE Freq=Stato Limite Esercizio combinazione frequente,
- SLE Q.Perm=Stato Limite Esercizio combinazione quasi Permanente,
- GEO=Geotecnica,
- Statica GEO=Sismica Statica Geotecnica,
- Modale GEO=Sismica modale Geotecnica,
- STR+GEO=Strutturale+Geotecnica,
- Statica STR+GEO=Sismica Statica Strutturale+Geotecnica,
- Modale STR+GEO=Sismica modale Strutturale+Geotecnica,
- Modale SLE= Combinazione sismica modale con spettro di progetto SLD,
- Statica SLE=Combinazione sismica statica con spettro di progetto SLD.

I termini "Strutturale", "Geotecnica" e "Strutturale+Geotecnica" indicano rispettivamente che la combinazione è usata dal programma per la determinazione delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali, delle sole verifiche geotecniche, sia per le verifiche strutturali che geotecniche.

Lo spettro usato, se sismica.

Il fattore amplificativo del sisma.

L'angolo di ingresso del sisma, se trattasi di analisi sismica.

Il nome della condizione di carico.

Il fattore di combinazione per i carichi verticali.

Se la condizione (con il suo coefficiente di peso) è inclusa nella combinazione (colonna Attiva).

Se la condizione partecipa alla determinazione della massa (colonna Massa).

Il fattore con cui partecipa alla determinazione della massa (se non è esclusa dalla determinazione della massa).

### 3.1 Scenario di calcolo

Scenario : Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_(STR/GEO)\_2018

Combinazione n° 1: Solo Permanenti

Tipo: STR

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 0.60

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1	No	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1	No	n.a.	n.a.
Carichi termici	1	No	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1.3	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1.5	Si	n.a.	n.a.

## RELAZIONE GENERALE

Combinazione n° 2: AD QVSolai  
 Tipo: STR+GEO  
 Spettro: n.a.  
 Fattore sisma: n.a.  
 Angolo ingresso sisma [°]: n.a.  
 Kmod: 0.90

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.75	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.75	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.9	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1.3	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 3: AD NeveFalda1  
 Tipo: STR+GEO  
 Spettro: n.a.  
 Fattore sisma: n.a.  
 Angolo ingresso sisma [°]: n.a.  
 Kmod: 0.80

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.75	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.9	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1.3	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 4: AD NeveFalda2  
 Tipo: STR+GEO  
 Spettro: n.a.  
 Fattore sisma: n.a.  
 Angolo ingresso sisma [°]: n.a.  
 Kmod: 0.80

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.

# RELAZIONE GENERALE

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.75	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1.5	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.9	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1.3	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 5: AD Termici

Tipo: STR+GEO

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: -1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.75	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.75	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	1.5	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1.3	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 6: SISMAX1\_SLV

Tipo: Modale STR+GEO

Spettro: SpettroNT\_2018

Fattore sisma: 1.00

Angolo ingresso sisma [°]: 0

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
QV Solai	1	No	No	1
QV SolaiPsi0	1	No	No	1
QV SolaiPsi1	1	No	No	1
QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1
NeveFalda1	1	No	No	1
NeveFalda2	1	No	No	1
Carichi termici	1	No	No	1
Spinta terreno	1	Si	Si	1
CARICO STRADALE	1	Si	Si	1

Combinazione n° 7: SISMAX1\_SLV

Tipo: Modale STR+GEO

Spettro: SpettroNT\_2018

Fattore sisma: 1.00

Angolo ingresso sisma [°]: 90

Kmod: 1.00



# RELAZIONE GENERALE

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
QV Solai	1	No	No	1
QV SolaiPsi0	1	No	No	1
QV SolaiPsi1	1	No	No	1
QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1
NeveFalda1	1	No	No	1
NeveFalda2	1	No	No	1
Carichi termici	1	No	No	1
Spinta terreno	1	Si	Si	1
CARICO STRADALE	1	Si	Si	1

Combinazione n° 8: SISMAX2\_SLV

Tipo: Modale STR+GEO

Spettro: SpettroNT\_2018

Fattore sisma: 1.00

Angolo ingresso sisma [°]: 180

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
QV Solai	1	No	No	1
QV SolaiPsi0	1	No	No	1
QV SolaiPsi1	1	No	No	1
QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1
NeveFalda1	1	No	No	1
NeveFalda2	1	No	No	1
Carichi termici	1	No	No	1
Spinta terreno	1	Si	Si	1
CARICO STRADALE	1	Si	Si	1

Combinazione n° 9: SISMAX2\_SLV

Tipo: Modale STR+GEO

Spettro: SpettroNT\_2018

Fattore sisma: 1.00

Angolo ingresso sisma [°]: 270

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
QV Solai	1	No	No	1
QV SolaiPsi0	1	No	No	1
QV SolaiPsi1	1	No	No	1
QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1
NeveFalda1	1	No	No	1
NeveFalda2	1	No	No	1
Carichi termici	1	No	No	1
Spinta terreno	1	Si	Si	1
CARICO STRADALE	1	Si	Si	1

## RELAZIONE GENERALE

Combinazione n° 10: AD QVSolai

Tipo: SLE Rara

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.5	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.6	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 11: AD NeveFalda1

Tipo: SLE Rara

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.5	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.6	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 12: AD NeveFalda2

Tipo: SLE Rara

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.

# RELAZIONE GENERALE

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.6	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 13: AD Termici

Tipo: SLE Rara

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.5	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.5	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	1	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 14: AD QVSolai

Tipo: SLE Freq.

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	Si	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	No	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1	No	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1	No	n.a.	n.a.
Carichi termici	1	No	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 15: AD NeveFalda1

Tipo: SLE Freq.

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

# RELAZIONE GENERALE

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	0.2	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1	No	n.a.	n.a.
Carichi termici	1	No	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 16: AD NeveFalda2

Tipo: SLE Freq.

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1	No	n.a.	n.a.
NeveFalda2	0.2	Si	n.a.	n.a.
Carichi termici	1	No	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 17: AD Termici

Tipo: SLE Freq.

Spettro: n.a.

Fattore sisma: n.a.

Angolo ingresso sisma [°]: n.a.

Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1	No	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1	No	n.a.	n.a.
Carichi termici	0.2	Si	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

## RELAZIONE GENERALE

Combinazione n° 18: Quasi P1  
 Tipo: SLE Q.Perm.  
 Spettro: n.a.  
 Fattore sisma: n.a.  
 Angolo ingresso sisma [°]: n.a.  
 Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi0	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi1	1	No	n.a.	n.a.
QV SolaiPsi2	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
NeveFalda1	1	No	n.a.	n.a.
NeveFalda2	1	No	n.a.	n.a.
Carichi termici	1	No	n.a.	n.a.
Spinta terreno	1	Si	n.a.	n.a.
CARICO STRADALE	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 19: SISMAX\_SLD  
 Tipo: Modale SLE  
 Spettro: SpettroNT\_2018  
 Fattore sisma: 1.00  
 Angolo ingresso sisma [°]: 0  
 Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
QV Solai	1	No	No	1
QV SolaiPsi0	1	No	No	1
QV SolaiPsi1	1	No	No	1
QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1
NeveFalda1	1	No	No	1
NeveFalda2	1	No	No	1
Carichi termici	1	No	No	1
Spinta terreno	1	Si	Si	1
CARICO STRADALE	1	Si	Si	1

Combinazione n° 20: SISMAX\_SLD  
 Tipo: Modale SLE  
 Spettro: SpettroNT\_2018  
 Fattore sisma: 1.00  
 Angolo ingresso sisma [°]: 90  
 Kmod: 1.00

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
QV Solai	1	No	No	1
QV SolaiPsi0	1	No	No	1
QV SolaiPsi1	1	No	No	1
QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Tamponamento	1	Si	Si	1
NeveFalda1	1	No	No	1
NeveFalda2	1	No	No	1
Carichi termici	1	No	No	1
Spinta terreno	1	Si	Si	1
CARICO STRADALE	1	Si	Si	1

## 4. Codice di calcolo impiegato

Autori:	dott. ing. Dario PICA prof. ing. Paolo BISEGNA dott. ing. Donato Sista
Produzione e distribuzione	SOFT.LAB srl via Borgo II - 82030 PONTE (BN) tel. ++39 (824) 874392 fax ++39 (824) 874431 internet: <a href="http://www.soft.lab.it">http://www.soft.lab.it</a> e.mail: <a href="mailto:info@soft.lab.it">info@soft.lab.it</a>
Sigla:	IperSpaceBIM 4.0.1
Licenza n.	Concesso in licenza a ING. SUDANO LUIGI codice utente C0076121

Il modello di calcolo assunto è di tipo spaziale e l'analisi condotta è una Analisi Elastica Lineare.

Il modello di calcolo è definito dalla posizione dei nodi collegati da elementi di tipo Beam o elementi di tipo shell, a comportamento sia flessionale che membranale; l'elemento finito shell utilizzato è anche in grado di esprimere una rigidezza rotazionale in direzione ortogonale al suo piano.

L'analisi sismica utilizzata è l'analisi modale con Combinazione Quadratica Completa degli effetti del sisma. Il modello è stato analizzato sia per le combinazioni dei carichi verticali sia per le combinazioni di carico verticale e sisma. Un particolare chiarimento richiede la definizione delle masse nell'analisi sismica.

Pur avendo considerato il modello con impalcati rigidi non si rende necessario calcolare il modello con la metodologia del *MASTER-SLAVE*, in quanto gli impalcati rigidi sono stati modellati con elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza dei campi di solaio. Per ottenere tale modellazione il programma inserisce in automatico elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza del campo di solaio intercluso tra una maglia di travi; la loro rigidezza membranale è sufficientemente alta da rendere il campo di solaio rigido nel proprio piano, ma tale da non condizionare in modo errato la matrice di rigidezza della struttura.

Qualora una maglia di travi non sia collegata da solai, lo shell non viene inserito rendendo tale campo libero di deformarsi con il solo vincolo dato dalle travi; la rigidezza flessionale delle travi è trascurabile rispetto a quella degli elementi che contornano il campo, per cui lo shell impone un vincolo orizzontale solo nel piano dell'impalcato tra i nodi collegati; pertanto, non è necessario definire preventivamente il centro di massa e momento d'inerzia delle masse poiché le masse sono trasferite direttamente nei nodi del modello (modello Lumped Mass) dal codice di calcolo.

Il metodo per calcolare le masse nei nodi può essere quello per aree di influenza, ma questo richiederebbe l'intervento diretto dell'operatore; il codice di calcolo utilizza una metodologia leggermente più raffinata per tener conto del fatto che su un elemento il carico portato non è uniforme. Il codice di calcolo, infatti, considera i carichi presenti sull'asta, che sono stati indicati come quelli che contribuiscono alla formazione della massa (tipicamente  $G + \psi_2 Q$ ) e calcola le reazioni di incastro perfetto verticali; tali reazioni divise per l'accelerazione di gravità  $g$  forniscono il contributo dell'elemento alla determinazione della massa del nodo e, sommando i contributi di tutti gli elementi che convergono nel nodo, si ottiene la massa complessiva.

Per gli elementi shell invece si utilizza il metodo delle aree di influenza: in ognuno dei 3 oppure 4 nodi che definiscono lo shell si assegna  $\frac{1}{3}$  oppure  $\frac{1}{4}$  del peso dell'elemento shell e  $\frac{1}{3}$  oppure  $\frac{1}{4}$  dell'eventuale carico variabile ridotto; sommando i contributi di tutti gli shell che convergono nel nodo si ottiene la massa da assegnare a quest'ultimo.

Verifica degli elementi strutturali



## RELAZIONE GENERALE

Le verifiche di resistenza degli elementi sono condotte considerando le sollecitazioni di calcolo ed imponendo che le resistenze siano superiori alle azioni. Gli elementi sono verificati e/o progettati applicando la gerarchia delle resistenze, in particolare la gerarchia flessione-taglio per la verifica/progetto dell'elemento e la gerarchia pilastro-trave per la determinazione delle resistenze del pilastro.

I criteri di verifica sono una raccolta di parametri usati in fase di verifica secondo le esigenze strutturali; ognuno di essi contiene i dati per tutti gli elementi; è sottinteso che nella verifica di un elemento (es. trave) non sono presi in considerazione i dati relativi agli altri elementi (ad es. se si verifica una trave non sono presi in considerazione i dati relativi a pilastri e shell, così come se si esegue una verifica agli SLU non sono presi in considerazione i dati relativi agli SLE). Ogni criterio di verifica è identificato da un nome a scelta dell'operatore, per cui nei tabulati di verifica il nome del criterio ne identifica i parametri usati.

Riguardo alle verifiche agli SLU le resistenze sono determinate in base a quanto specificato dalla norma attraverso il modello plastico-incrudente o elastico-perfettamente plastico. La verifica consiste nel controllare che, assegnate le sollecitazioni, le deformazioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori a quelle ultime; ciò equivale ad affermare che nello spazio tridimensionale  $N$ ,  $M_y$ ,  $M_z$  il punto rappresentativo delle sollecitazioni è interno al dominio di resistenza della sezione.

Le verifiche agli SLE riguardano le verifiche di:

deformabilità degli impalcati con  $\delta \leq 0.0050 \cdot h$ ;

fessurazione;

tensioni in esercizio.

### 4.1 Criteri di verifica

CLS_Platee		
Generici		
Resistenza caratteristica $R_{ck}$	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio barre $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Tensione caratteristica snervamento acciaio staffe $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria $\epsilon_{c0}$		0.002
Deformazione ultima $\epsilon_{cu}$		0.0035
$\epsilon_{fu}$ (solo incrudimento)		0.0019
Modulo elastico $E$ acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	3.0
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Cl}$		1.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Acc}$		1.15
Riduzione $f_{cd}$ calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento $E_y/E_0$		0.000
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile $\sigma_c$	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile $\sigma_c$ in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile $\sigma_c$ acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima $\tau_{c1}$	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione $n$		15
Coefficiente di omogeneizzazione $n$ in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC2
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si

# RELAZIONE GENERALE

W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
$f_c$ efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata $k_t$		0.40
Coefficiente di aderenza $k_l$		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - $Cl$ s compresso		15
$Cl$ s teso - $Cl$ s compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al $Cl$ s in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al $Cl$ s in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al $Cl$ s in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al $Cl$ s in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		No

CLS_Muri		
Generici		
Resistenza caratteristica $R_{ck}$	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio barre $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Tensione caratteristica snervamento acciaio staffe $f_{yk}$	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria $\epsilon_{c0}$		0.002
Deformazione ultima $\epsilon_{cu}$		0.0035
$\epsilon_{fu}$ (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	3.0
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Cl}$		1.5
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{Acc}$		1.15
Riduzione $f_{cd}$ calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile $\sigma_c$	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile $\sigma_c$ in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile $\sigma_c$ acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile $\tau_{c0}$	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima $\tau_{c1}$	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione $n$		15
Coefficiente di omogeneizzazione $n$ in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC2

# RELAZIONE GENERALE

Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
$f_c$ efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata $k_t$		0.40
Coefficiente di aderenza $k_l$		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile $\sigma_{Cl}$	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cl teso - Cls compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		No

## 5. Validazione del calcolo

### 5.1 Reazioni nodali

Scenario di calcolo: Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_(STR/GEO)\_2018

Le reazioni nei nodi sono riferite al sistema globale XYZ, la risultante (Forza+Momento) è riferita all'origine del sistema

Riepilogo risultanti reazioni

Comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
1	-7902	4933	0	0	0	37275
2	-7652	2871	0	0	0	30505
3	-7902	4933	0	0	0	37275
4	-7902	4933	0	0	0	37275
5	-7902	4933	0	0	0	37275
6-I-1	-30603	3248	0	0	0	87938
6-II-1	18601	3073	0	0	0	-34758
6-I-2	-30699	2567	0	0	0	92699
6-II-2	18697	3753	0	0	0	-39519
6-I-3	-30604	3196	0	0	0	100740
6-II-3	18602	3124	0	0	0	-47560
6-I-4	-30229	5280	0	0	0	98441
6-II-4	18226	1040	0	0	0	-45261
7-I-1	-6038	-23537	0	0	0	-46593
7-II-1	-5965	29857	0	0	0	99773
7-I-2	-5925	-23590	0	0	0	-54350
7-II-2	-6078	29910	0	0	0	107529
7-I-3	-6068	-23599	0	0	0	-46448
7-II-3	-5934	29920	0	0	0	99627
7-I-4	-6087	-23534	0	0	0	-39494
7-II-4	-5915	29854	0	0	0	92674
8-I-1	18601	3073	0	0	0	-34758
8-II-1	-30603	3248	0	0	0	87938
8-I-2	18697	3753	0	0	0	-39519
8-II-2	-30699	2567	0	0	0	92699
8-I-3	18602	3124	0	0	0	-47560
8-II-3	-30604	3196	0	0	0	100740
8-I-4	18226	1040	0	0	0	-45261
8-II-4	-30229	5280	0	0	0	98441
9-I-1	-5965	29857	0	0	0	99773
9-II-1	-6038	-23537	0	0	0	-46593
9-I-2	-6078	29910	0	0	0	107529
9-II-2	-5925	-23590	0	0	0	-54350
9-I-3	-5934	29920	0	0	0	99627
9-II-3	-6068	-23599	0	0	0	-46448
9-I-4	-5915	29854	0	0	0	92674
9-II-4	-6087	-23534	0	0	0	-39494
10	-6001	3160	0	0	0	26590
11	-6001	3160	0	0	0	26590
12	-6001	3160	0	0	0	26590
13	-6001	3160	0	0	0	26590
14	-6001	3160	0	0	0	26590
15	-6001	3160	0	0	0	26590
16	-6001	3160	0	0	0	26590
17	-6001	3160	0	0	0	26590
18	-6001	3160	0	0	0	26590
19-I-1	-13322	3184	0	0	0	44845
19-II-1	1319	3136	0	0	0	8335
19-I-2	-13211	2991	0	0	0	45889
19-II-2	1208	3330	0	0	0	7291
19-I-3	-13322	3166	0	0	0	48665
19-II-3	1319	3154	0	0	0	4515
19-I-4	-13251	3797	0	0	0	47984
19-II-4	1249	2523	0	0	0	5195
20-I-1	-6013	-4804	0	0	0	4754
20-II-1	-5989	11125	0	0	0	48425
20-I-2	-5993	-4817	0	0	0	2451

## RELAZIONE GENERALE

Comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
20-II-2	-6009	11137	0	0	0	50729
20-I-3	-6022	-4823	0	0	0	4793
20-II-3	-5980	11144	0	0	0	48387
20-I-4	-6027	-4801	0	0	0	6877
20-II-4	-5975	11122	0	0	0	46302

### 5.2 Reazioni Terreno

Scenario di calcolo: Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_(STR/GEO)\_2018

Le reazioni sono intese proiettate sul piano xy (z=0)

Comb	X	Y	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	cm	cm	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
1	280	276	0	0	310972	856784	-869336	0
2	280	276	0	0	280750	773492	-785889	0
3	280	276	0	0	310972	856784	-869336	0
4	280	276	0	0	310972	856784	-869336	0
5	280	276	0	0	310972	856784	-869336	0
6-I-1	328	275	0	0	230088	633542	-754257	0
6-II-1	232	276	0	0	229732	633330	-531831	0
6-I-2	326	274	0	0	234255	642535	-764165	0
6-II-2	231	277	0	0	225565	624337	-521923	0
6-I-3	328	275	0	0	230148	633959	-754601	0
6-II-3	231	276	0	0	229672	632913	-531487	0
6-I-4	328	274	0	0	225907	619868	-741330	0
6-II-4	233	277	0	0	233913	647004	-544758	0
7-I-1	280	324	0	0	225584	730645	-631181	0
7-II-1	280	229	0	0	234237	536227	-654907	0
7-I-2	280	323	0	0	229978	743291	-643283	0
7-II-2	280	228	0	0	229842	523582	-642805	0
7-I-3	280	322	0	0	234463	754950	-655573	0
7-II-3	280	227	0	0	225357	511922	-630515	0
7-I-4	280	323	0	0	229920	743273	-643212	0
7-II-4	280	228	0	0	229900	523599	-642876	0
8-I-1	232	276	0	0	229732	633330	-531831	0
8-II-1	328	275	0	0	230088	633542	-754257	0
8-I-2	231	277	0	0	225565	624337	-521923	0
8-II-2	326	274	0	0	234255	642535	-764165	0
8-I-3	231	276	0	0	229672	632913	-531487	0
8-II-3	328	275	0	0	230148	633959	-754601	0
8-I-4	233	277	0	0	233913	647004	-544758	0
8-II-4	328	274	0	0	225907	619868	-741330	0
9-I-1	280	229	0	0	234237	536227	-654907	0
9-II-1	280	324	0	0	225584	730645	-631181	0
9-I-2	280	228	0	0	229842	523582	-642805	0
9-II-2	280	323	0	0	229978	743291	-643283	0
9-I-3	280	227	0	0	225357	511922	-630515	0
9-II-3	280	322	0	0	234463	754950	-655573	0
9-I-4	280	228	0	0	229900	523599	-642876	0
9-II-4	280	323	0	0	229920	743273	-643212	0
10	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
11	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
12	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
13	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
14	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
15	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
16	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
17	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
18	280	276	0	0	229910	633436	-643044	0
19-I-1	294	275	0	0	229970	633532	-676231	0
19-II-1	265	276	0	0	229851	633340	-609857	0
19-I-2	294	275	0	0	231105	635845	-678871	0
19-II-2	265	276	0	0	228716	631027	-607217	0
19-I-3	294	275	0	0	229981	633596	-676312	0
19-II-3	265	276	0	0	229839	633276	-609776	0
19-I-4	294	275	0	0	228722	629404	-672354	0
19-II-4	266	276	0	0	231098	637468	-613734	0
20-I-1	280	290	0	0	228621	662494	-639515	0

## RELAZIONE GENERALE

Comb	X	Y	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
20-II-1	280	261	0	0	231200	604378	-646573	0
20-I-2	280	290	0	0	229931	666275	-643121	0
20-II-2	280	261	0	0	229890	600597	-642967	0
20-I-3	280	290	0	0	231268	669739	-646785	0
20-II-3	280	261	0	0	228553	597133	-639303	0
20-I-4	280	290	0	0	229913	666265	-643099	0
20-II-4	280	261	0	0	229908	600607	-642989	0

### 5.3 Taglianti di piano

Scenario di calcolo: Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_(STR/GEO)\_2018

I taglianti sono dati per combinazioni di calcolo C-S-Pm con C=Combinazione(1,2,...) S=Sisma(I,II) Pm=posizione masse(1,2,...). Le azioni, compressive, sono riferite al sistema di riferimento globale.

$\Theta = F_z \cdot dr / (F_h \cdot H)$  con:

Fz Forza verticale  
dr Spostamento medio del piano rispetto al piano inferiore  
Fh Tagliante  
H Altezza del piano  
dx spostamento medio di piano in direzione X  
dy spostamento medio di piano in direzione Y  
dr  $((dx_s - dx_i)^2 + (dy_s - dy_i)^2)^{0.5}$  s=impalcato superiore i=impalcato inferiore

Nel caso di combinazioni sismiche l'aliquota dovuta al sisma di dx e dy è valutata secondo le indicazioni in 7.3.3, moltiplicando lo spostamento per  $\mu_d$

Combinazione: 1 (Solo Permanenti)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	$\Theta$
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-7902	4933	171695	0.00	0.00	--
1	6786	3317	-160523	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-7902	4933	-7902	4933
1	0	0	0	0	6786	3317	6786	3317

Combinazione: 2 (AD QVSolai)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	$\Theta$
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-7652	2871	141445	0.00	0.00	--
1	6536	2629	-130273	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-7652	2871	-7652	2871
1	0	0	0	0	6536	2629	6536	2629

Combinazione: 3 (AD NeveFalda1)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	$\Theta$
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-7902	4933	171695	0.00	0.00	--
1	6786	3317	-160523	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-7902	4933	-7902	4933
1	0	0	0	0	6786	3317	6786	3317

Combinazione: 4 (AD NeveFalda2)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	$\Theta$
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-7902	4933	171695	0.00	0.00	--
1	6786	3317	-160523	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-7902	4933	-7902	4933
1	0	0	0	0	6786	3317	6786	3317

## RELAZIONE GENERALE

Combinazione: 5 (AD Termici)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-7902	4933	171695	0.00	0.00	--
1	6786	3317	-160523	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-7902	4933	-7902	4933
1	0	0	0	0	6786	3317	6786	3317

Combinazione: 6-I-1 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	18805	3169	122671	0.00	0.00	--
1	-19467	2486	-114087	0.12	0.00	0.000242

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	18805	3169	18805	3169
1	0	0	0	0	-19467	2486	-19467	2486

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 6-I-2 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	18010	3244	118102	0.00	0.00	--
1	-18531	2338	-109382	0.12	0.00	0.000240

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	18010	3244	18010	3244
1	0	0	0	0	-18531	2338	-18531	2338

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 6-I-3 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	18772	3162	122631	0.00	0.00	--
1	-19457	2586	-114048	0.13	0.00	0.000243

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	18772	3162	18772	3162
1	0	0	0	0	-19457	2586	-19457	2586

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
-------	---------------	----------	------------



# RELAZIONE GENERALE

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 6-I-4 (SISMAX1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	18009	2545	127250	0.00	0.00	--
1	-18531	2476	-118759	0.12	0.00	0.000261

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	18009	2545	18009	2545
1	0	0	0	0	-18531	2476	-18531	2476

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 7-I-1 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5921	29802	127036	0.00	0.00	--
1	5097	-24165	-118440	0.01	0.12	0.000193

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5921	29802	-5921	29802
1	0	0	0	0	5097	-24165	5097	-24165

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 7-I-2 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6026	30177	122719	0.00	0.00	--
1	5144	-24597	-114111	0.01	0.12	0.000184

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6026	30177	-6026	30177
1	0	0	0	0	5144	-24597	5144	-24597

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 7-I-3 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5994	29823	118273	0.00	0.00	--

# RELAZIONE GENERALE

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
1	5093	-24182	-109934	0.01	0.12	0.000179

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5994	29823	-5994	29823
1	0	0	0	0	5093	-24182	5093	-24182

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 7-I-4 (SISMAY1\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5910	30035	122791	0.00	0.00	--
1	5071	-24415	-114158	0.01	0.12	0.000186

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5910	30035	-5910	30035
1	0	0	0	0	5071	-24415	5071	-24415

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 8-I-1 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-30807	3151	122860	0.00	0.00	--
1	29753	2194	-114257	-0.10	0.00	0.000130

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-30807	3151	-30807	3151
1	0	0	0	0	29753	2194	29753	2194

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 8-I-2 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-30012	3076	127429	0.00	0.00	--
1	28817	2342	-118962	-0.10	0.00	0.000137

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-30012	3076	-30012	3076
1	0	0	0	0	28817	2342	28817	2342

## RELAZIONE GENERALE

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 8-I-3 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-30774	3159	122900	0.00	0.00	--
1	29743	2093	-114296	-0.10	0.00	0.000130

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-30774	3159	-30774	3159
1	0	0	0	0	29743	2093	29743	2093

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 8-I-4 (SISMAX2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-30012	3776	118282	0.00	0.00	--
1	28816	2204	-109584	-0.10	0.00	0.000126

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-30012	3776	-30012	3776
1	0	0	0	0	28816	2204	28816	2204

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 9-I-1 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6082	-23482	118495	0.00	0.00	--
1	5189	28845	-109904	0.01	-0.12	0.000146

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6082	-23482	-6082	-23482
1	0	0	0	0	5189	28845	5189	28845

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00

# RELAZIONE GENERALE

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 9-I-2 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5976	-23857	122813	0.00	0.00	--
1	5142	29277	-114233	0.01	-0.12	0.000151

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5976	-23857	-5976	-23857
1	0	0	0	0	5142	29277	5142	29277

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 9-I-3 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6009	-23503	127259	0.00	0.00	--
1	5193	28862	-118410	0.01	-0.12	0.000158

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6009	-23503	-6009	-23503
1	0	0	0	0	5193	28862	5193	28862

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 9-I-4 (SISMAY2\_SLV)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6092	-23715	122741	0.00	0.00	--
1	5214	29095	-114186	0.01	-0.12	0.000152

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6092	-23715	-6092	-23715
1	0	0	0	0	5214	29095	5214	29095

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 10 (AD QVSolai)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

# RELAZIONE GENERALE

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 11 (AD NeveFalda1)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 12 (AD NeveFalda2)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 13 (AD Termici)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 14 (AD QVSolai)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 15 (AD NeveFalda1)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 16 (AD NeveFalda2)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

## RELAZIONE GENERALE

Combinazione: 17 (AD Termici)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 18 (Quasi P1)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6001	3160	122766	0.00	0.00	--
1	5143	2340	-114172	0.02	0.00	--

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6001	3160	-6001	3160
1	0	0	0	0	5143	2340	5143	2340

Combinazione: 19-I-1 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	1376	3164	122738	0.00	0.00	--
1	-2179	2381	-114146	0.05	0.00	0.000536

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	1376	3164	1376	3164
1	0	0	0	0	-2179	2381	-2179	2381

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 19-I-2 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	1136	3188	121382	0.00	0.00	--
1	-1886	2337	-112749	0.04	0.00	0.000561

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	1136	3188	1136	3188
1	0	0	0	0	-1886	2337	-1886	2337

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 19-I-3 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	1368	3162	122725	0.00	0.00	--
1	-2177	2408	-114134	0.05	0.00	0.000534

## RELAZIONE GENERALE

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	1368	3162	1368	3162
1	0	0	0	0	-2177	2408	-2177	2408

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 19-I-4 (SISMAX\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	1137	2977	124096	0.00	0.00	--
1	-1897	2368	-115534	0.04	0.00	0.000570

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	1137	2977	1137	2977
1	0	0	0	0	-1897	2368	-1897	2368

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 20-I-1 (SISMAY\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5976	11098	124039	0.00	0.00	--
1	5128	-5559	-115447	0.01	0.04	0.000199

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5976	11098	-5976	11098
1	0	0	0	0	5128	-5559	5128	-5559

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 20-I-2 (SISMAY\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-6006	11161	122751	0.00	0.00	--
1	5141	-5635	-114155	0.01	0.04	0.000196

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-6006	11161	-6006	11161
1	0	0	0	0	5141	-5635	5141	-5635

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00



## RELAZIONE GENERALE

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 20-I-3 (SISMAY\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5998	11104	121425	0.00	0.00	--
1	5128	-5575	-112909	0.01	0.04	0.000194

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5998	11104	-5998	11104
1	0	0	0	0	5128	-5575	5128	-5575

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Combinazione: 20-I-4 (SISMAY\_SLD)

Piano	Fx	Fy	Fz	dx	dy	Θ
	kg	kg	kg	mm	mm	
0	-5974	11168	122773	0.00	0.00	--
1	5121	-5634	-114170	0.01	0.04	0.000197

Piano	FxPil/Isol.	FyPil/Isol.	FxPar	FyPar	FxShell	FyShell	FxTot	FyTot
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0	0	0	0	0	-5974	11168	-5974	11168
1	0	0	0	0	5121	-5634	5121	-5634

Percentuali assorbite in direzione X

Piano	%Pil/Isol. FX	%Par. FX	%Shell. FX
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

Percentuali assorbite in direzione Y

Piano	%Pil/Isol. FY	%Par. FY	%Shell. FY
0	0.00	0.00	100.00
1	0.00	0.00	100.00

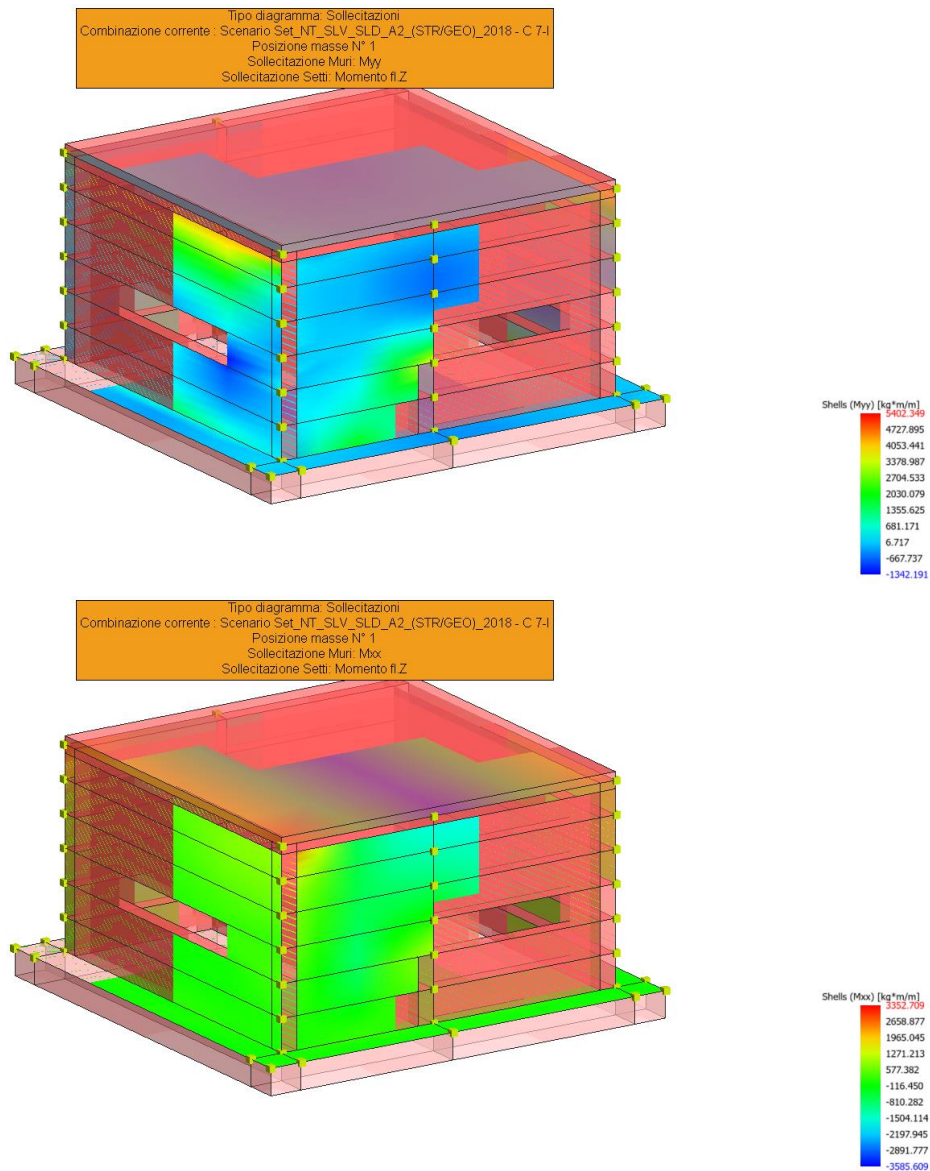
### 5.4 Risultati Analisi Dinamica - Statistiche matrice di rigidezza

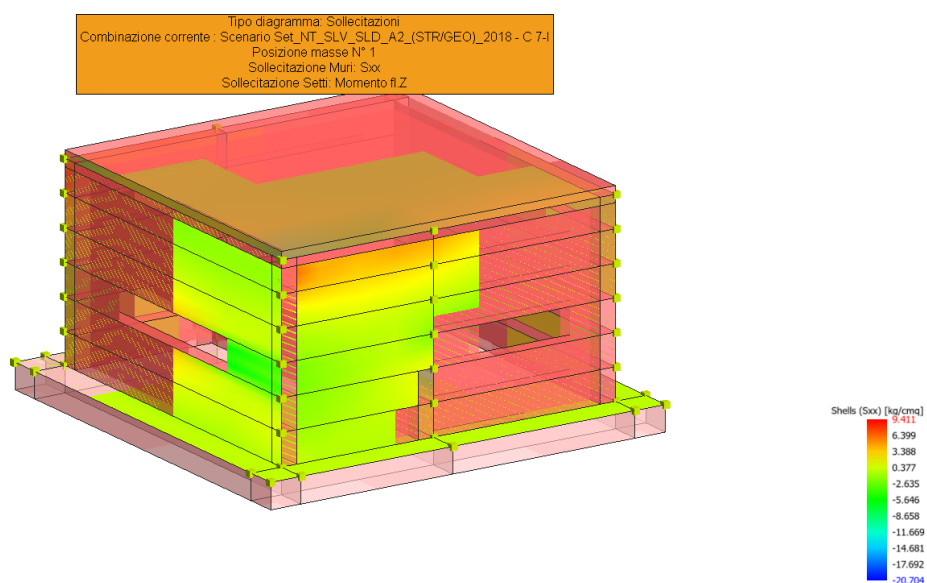
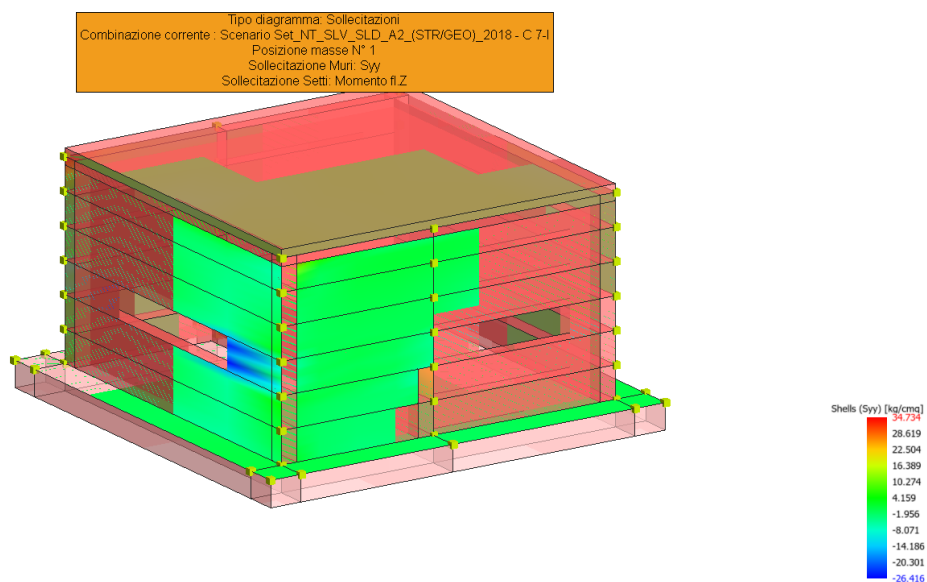
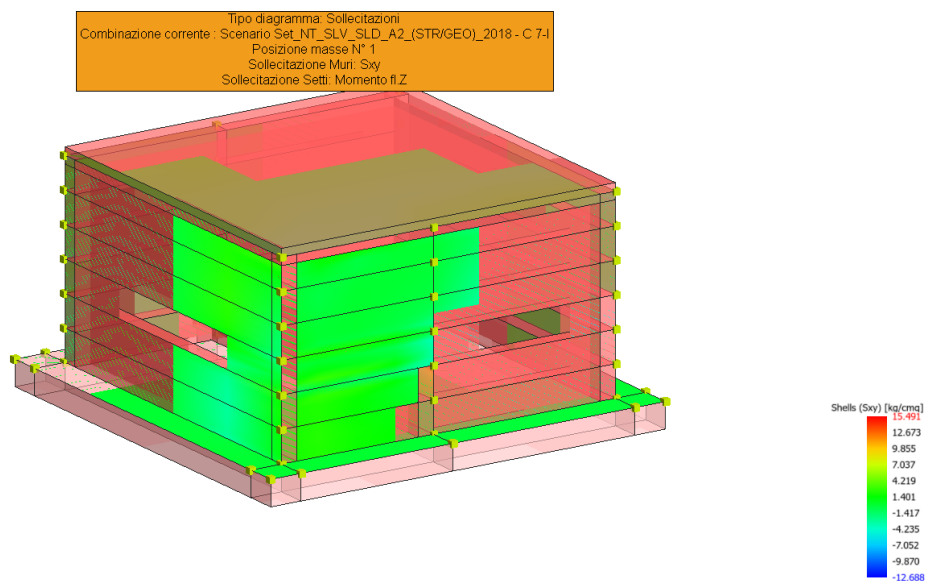
Scenario di calcolo: Set\_NT\_SLV\_SLD\_A2\_(STR/GEO)\_2018

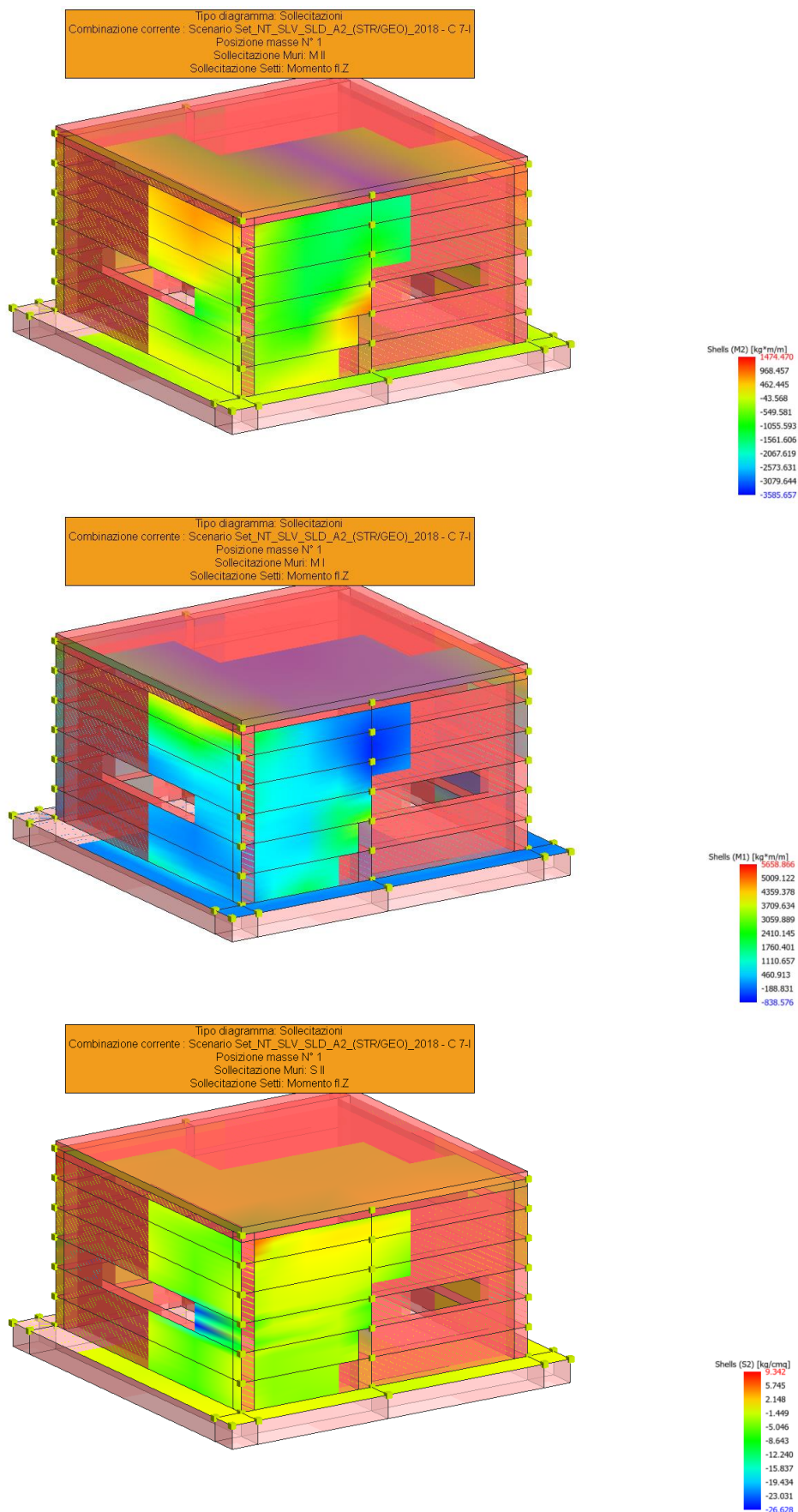
Minimo della diagonale	7.955619e+06
Massimo della diagonale	1.179872e+10
Rapporto Max/Min	1.483067e+03
Media della diagonale	2.251177e+09
Densità	1.842567e+00

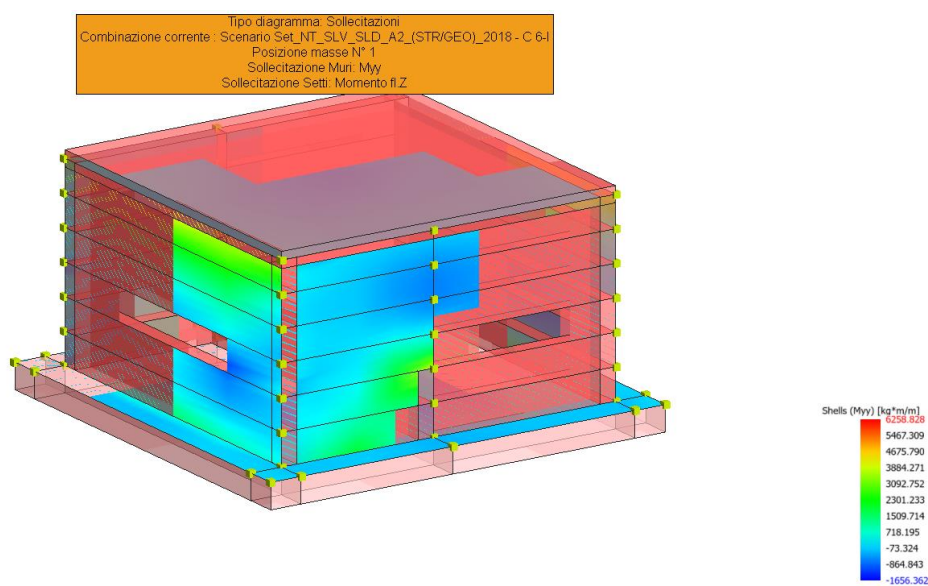
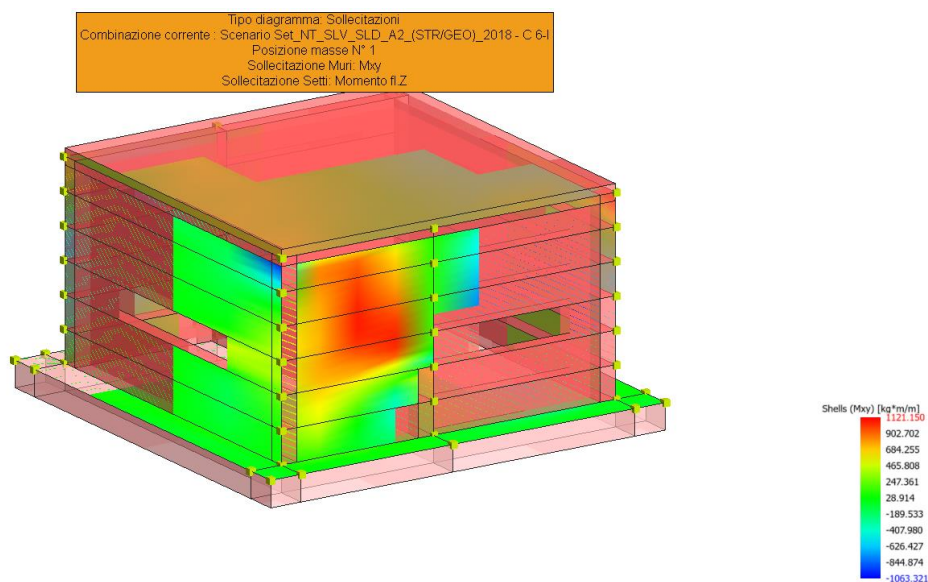
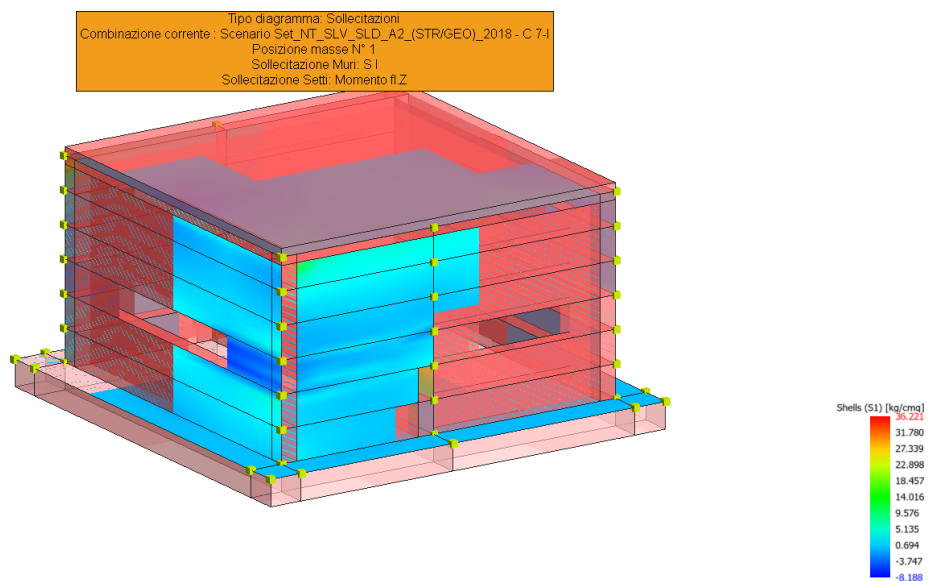
Pertanto i risultati si ritengono accettabili per quanto riguarda la correttezza del calcolo automatico.

## 6. SINTESI GRAFICA DEI RISULTATI

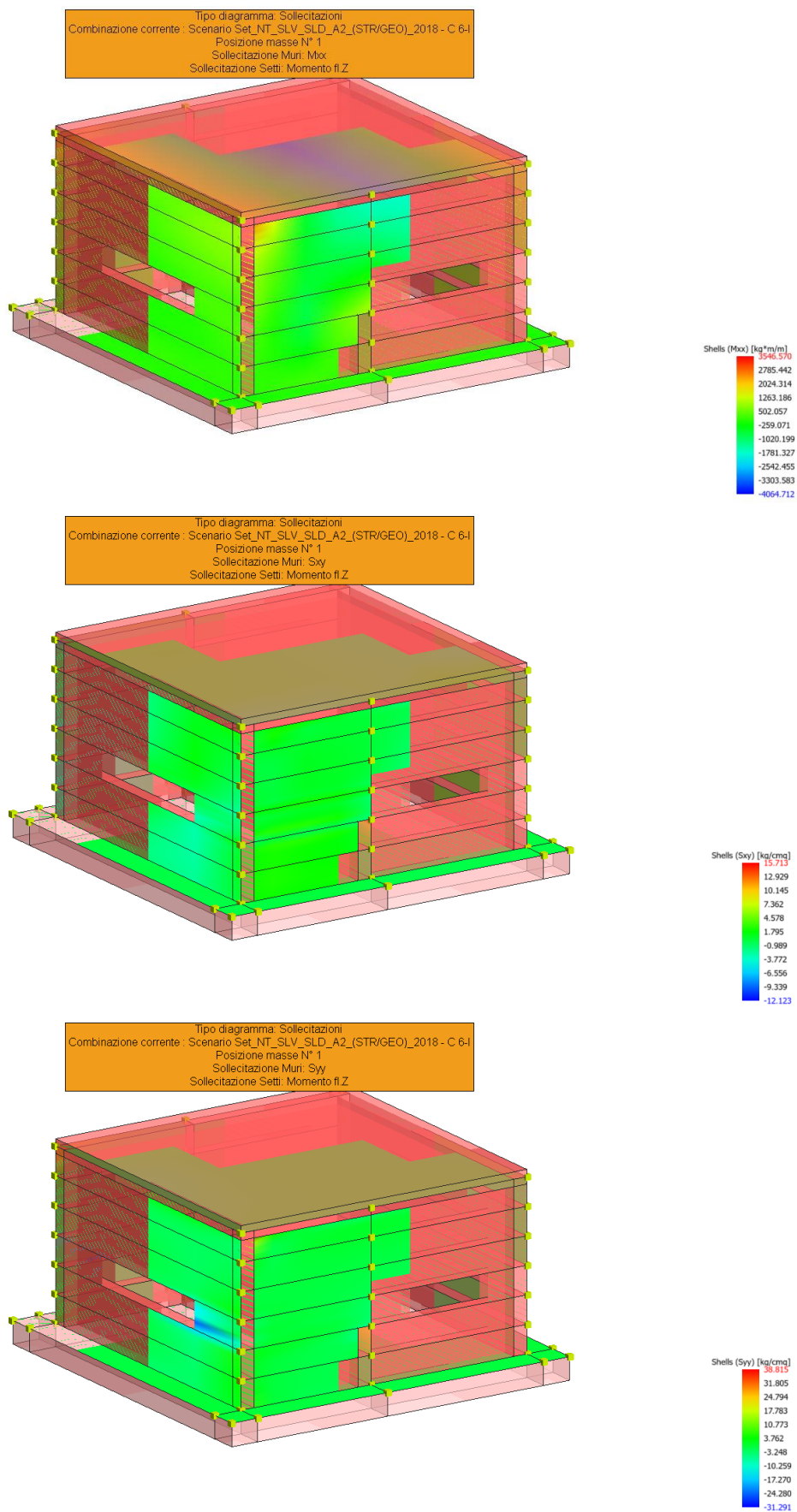


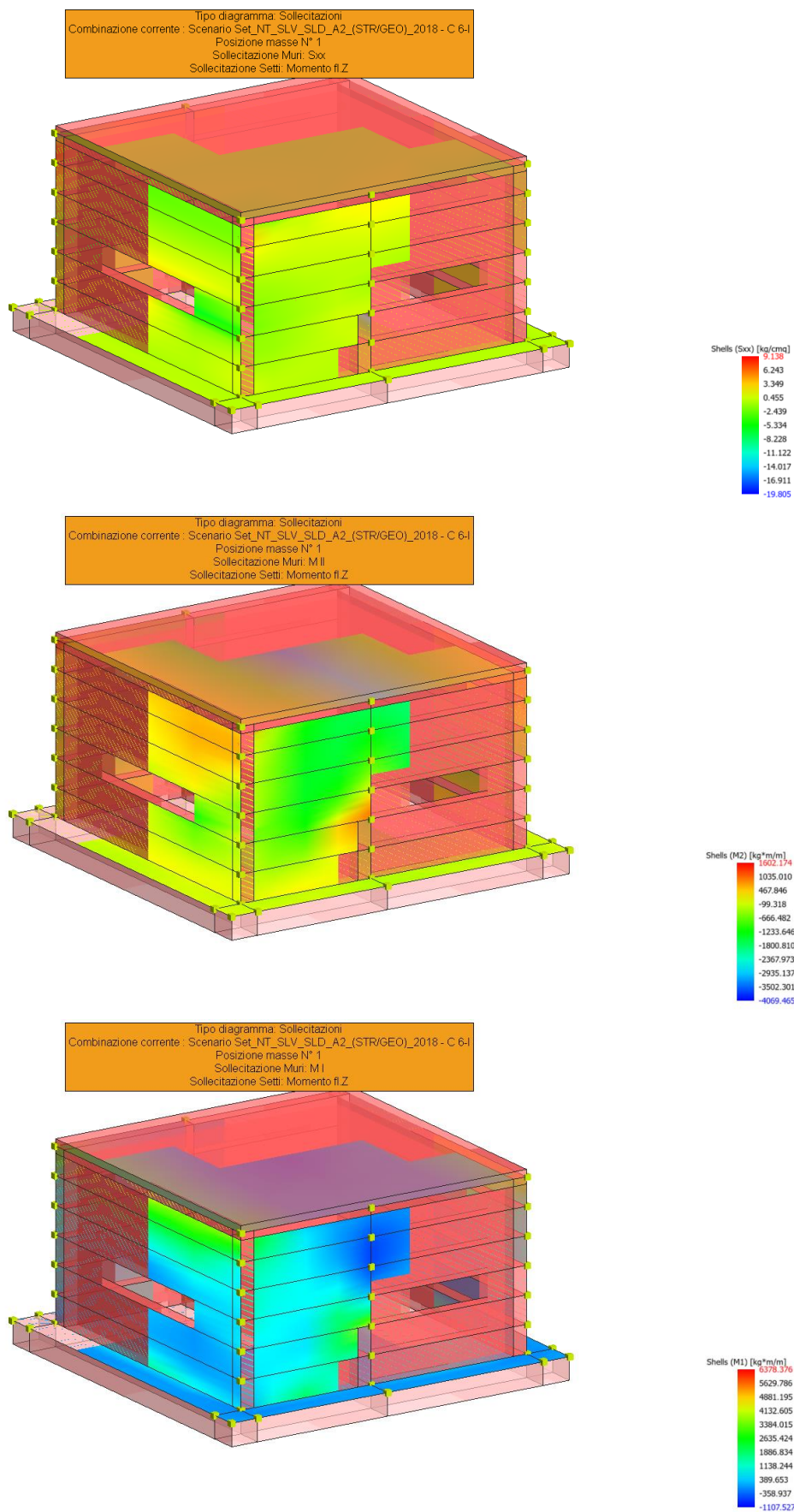


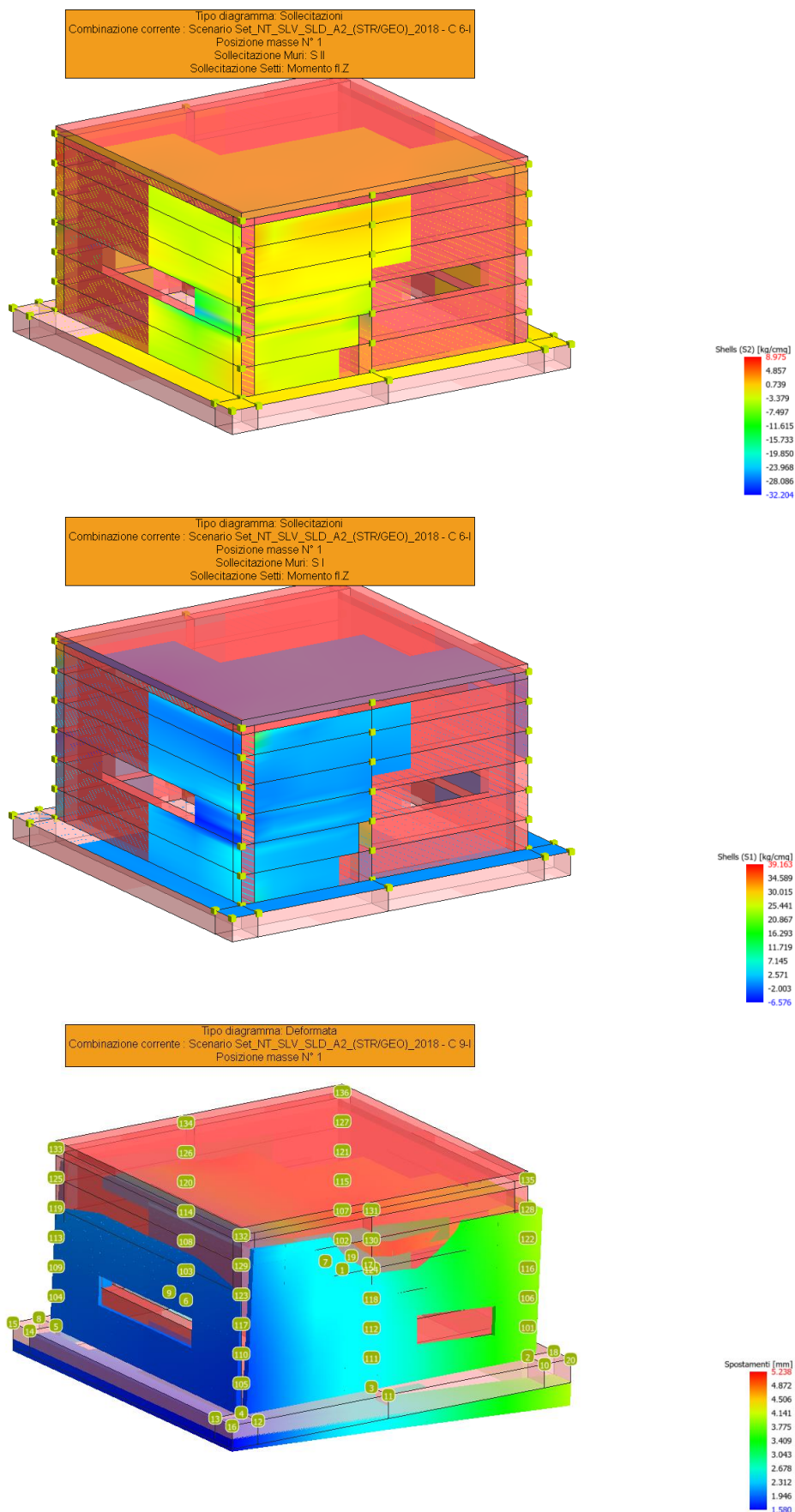




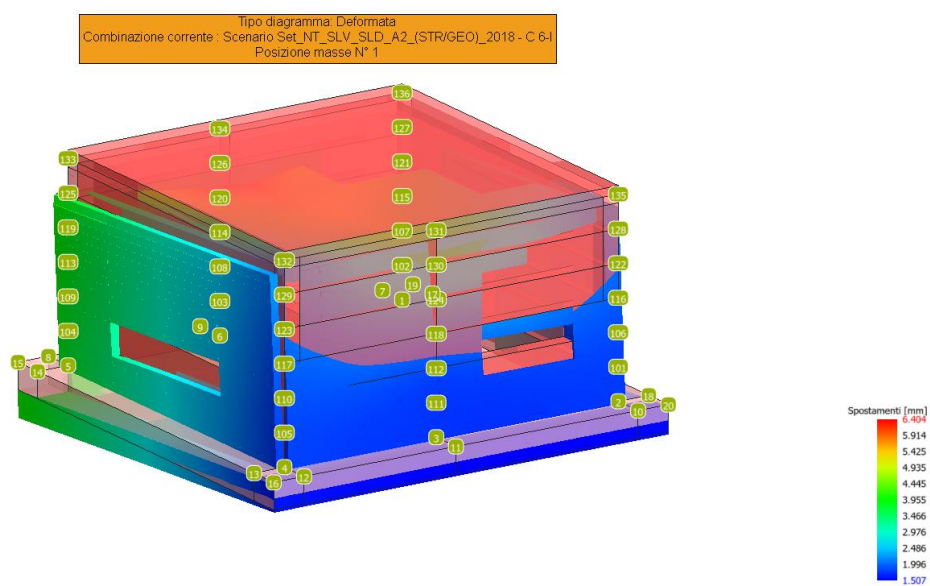
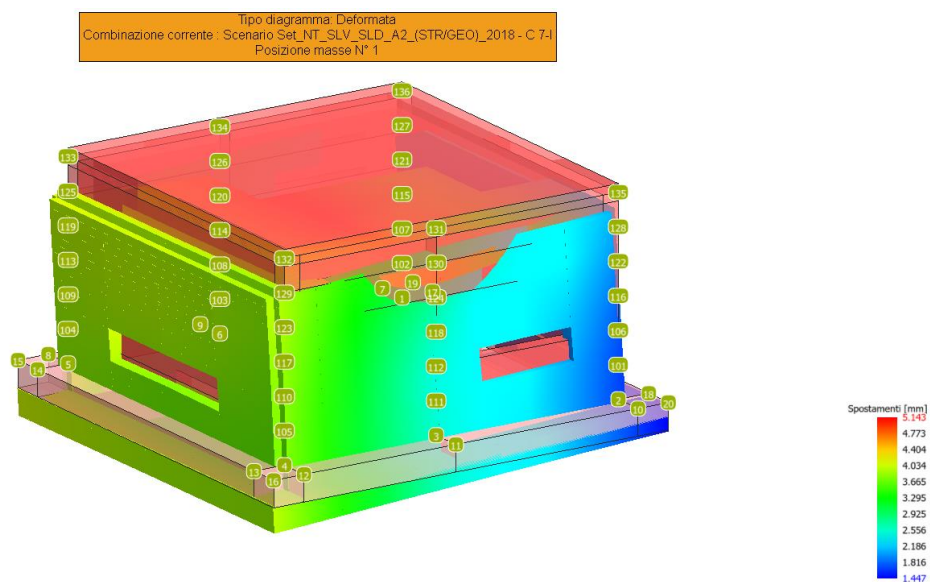
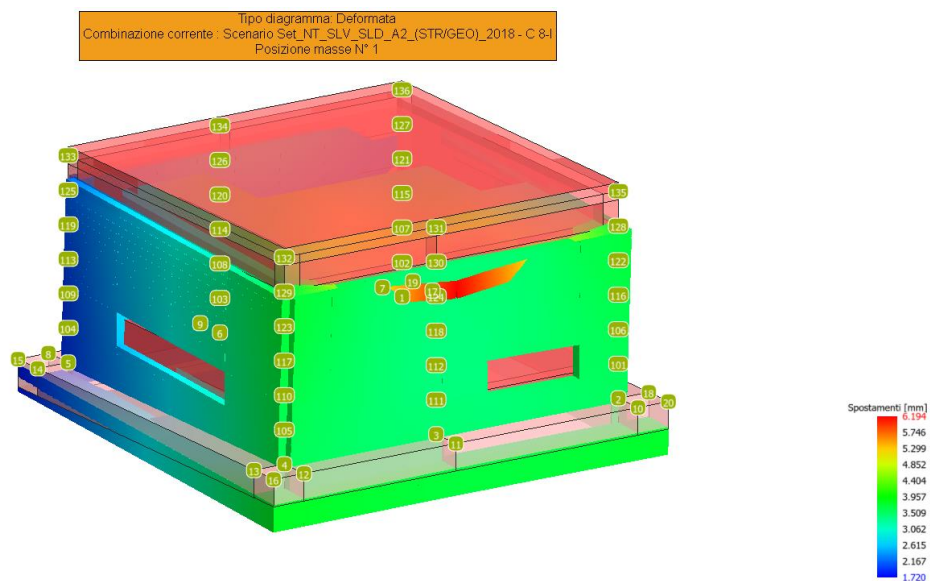


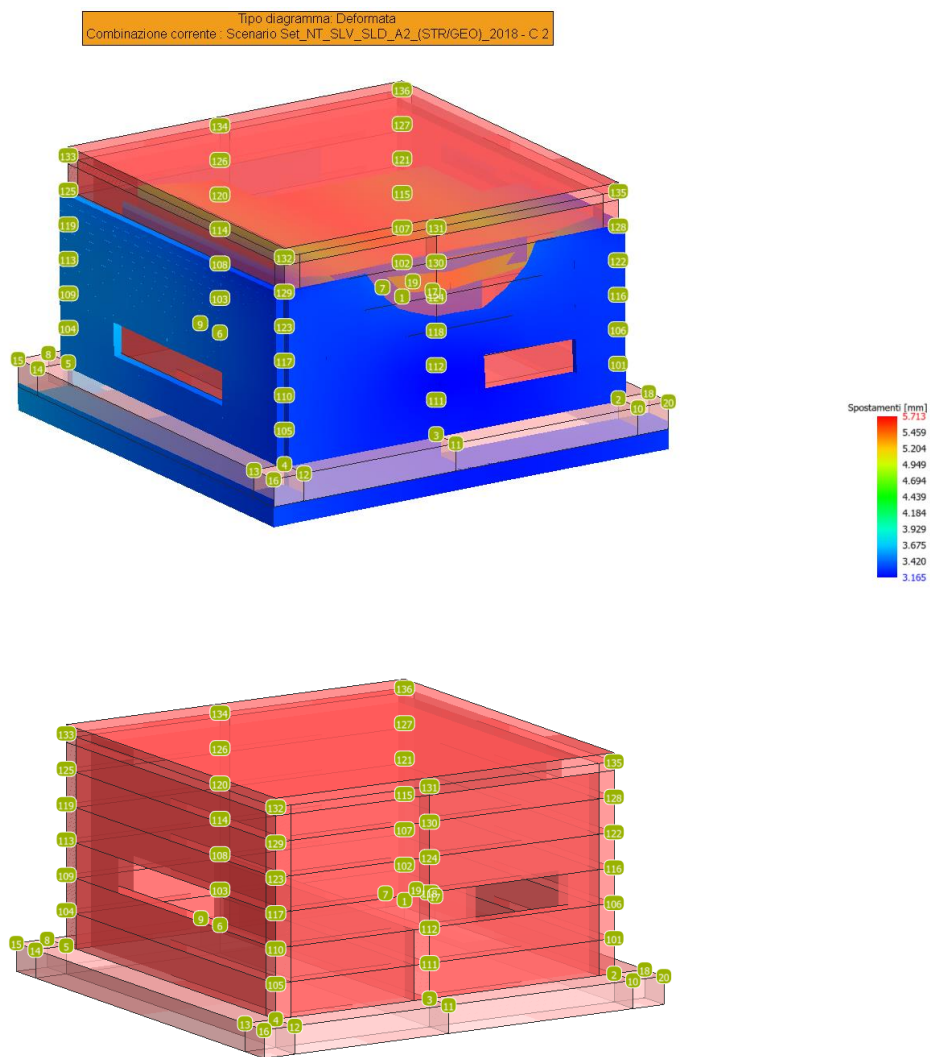


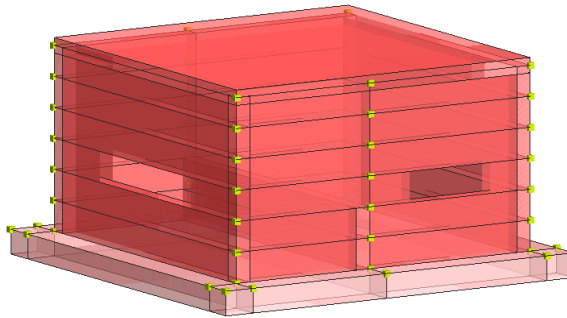
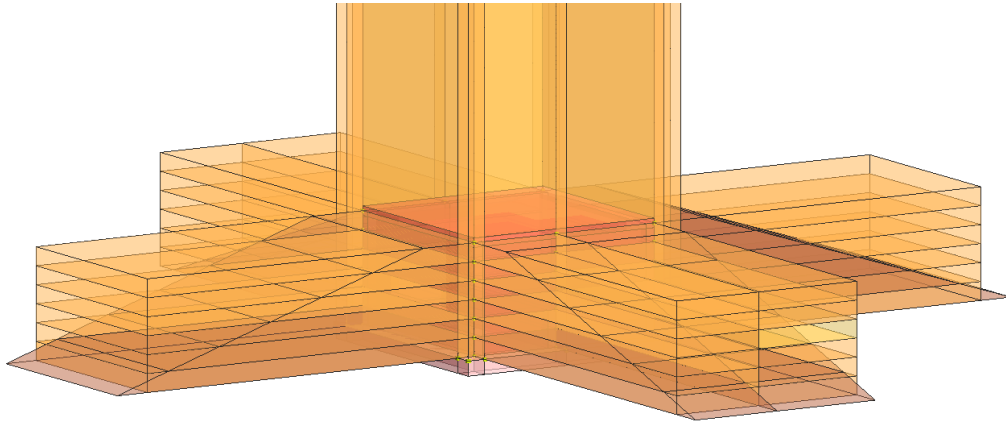












## **7. AUTORIZZAZIONE ALL'USO DEL PROGRAMMA**

Il sottoscritto **ing. Luigi Sudano**, titolare del programma di calcolo **IperSpaceBIM 4.1.0** codice utente C0076121 autorizza l'**ing. Mauro Tumino** all'uso del programma