

# ARCA CAPITANATA

AGENZIA REGIONALE per la CASA e l'ABITARE

## FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007-2013 Regione Puglia - "Settore Aree Urbane - Città"

realizzazione di n° 8 alloggi di edilizia residenziale pubblica nel Comune di TRINITAPOLI (BT) in Via Pietro Nenni

Finanziamento: € 1.200.000,00

TIMBRO	<b>IL PROGETTISTA ARCHITETTONICO</b> (u.o. progettazione / appalti)  ing. Antonio Verrastro	<b>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E VERIFICATORE DEL PROGETTO</b> (resp. u.o. progettazione / appalti)  arch. Anna Maria Tomasulo
	<b>IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI</b>  ing. Antonio Falcone <i>Via Campanile 39 71043 Manfredonia (FG)</i>	<b>IL DIRETTORE ARCA Capitanata</b> (dirigente del Settore Tecnico)  ing. Vincenzo De Devitiis

TAVOLA  <b>S.RT.01</b>	TITOLO  <b>Relazione calcolo strutturale</b>	DATA  18 maggio 2016
AGGIORNAMENTI	L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI
RIF.		

---

## SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	2
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E BIBLIOGRAFIA TECNICA	4
4. VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	5
5. MATERIALI E DURABILITA' DELLE STRUTTURE	6
5.1 Materiali c.a.	6
5.2 Armature	6
6. AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA	7
6.1 Condizioni elementari di carico	7
6.2 Combinazioni di carico	7
6.3 Definizioni di carichi lineari	10
6.4 Definizioni di carichi superficiali	11
6.5 Definizioni di carichi potenziali	12
6.6 Azione del vento	12
6.7 Azione della neve	13
7. VALUTAZIONE DEL GIUNTO SISMICO	14
8. DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO	15
9. GIUDIZIO MOTIVATO DELL'ATTENDIBILITA' DEI RISULTATI	18

---

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto il calcolo strutturale di un fabbricato per n. 8 alloggi di edilizia residenziale pubblica da realizzare nel Comune di Trinitapoli (BT).

Le strutture portanti sono previste con telai in c.c.a. e pareti perimetrali al solo piano interrato. Tutti gli elementi verticali poggiano su una platea di fondazione anch'essa in c.c.a.

La presente relazione viene redatta secondo le modalità e i metodi previsti dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni, D.M. 14/01/2008, ed in particolare i calcoli statici e di verifica delle strutture sono stati effettuati con il "metodo ai coefficienti parziali di sicurezza" sia agli Stati Limite Ultimi che agli Stati Limite di Esercizio.

Dal punto di vista sismico il comune di Trinitapoli (BT) appartiene alla zona sismica 2, così come indicato nel D.G.R. della Regione Puglia 153/2004. Tali opere strutturali, inoltre, appartengono alla classe d'uso II, prevista dal § 2.4.2 delle Norme Tecniche delle costruzioni D.M 14/01/2008 (NTC 2008) essendo previste in esso attività con normali affollamenti e non essenziali in caso di calamità sismica. L'opera viene progettata secondo le modalità previste al § 7 delle N.T.C. 2008 per gli edifici in zona sismica.

Le strutture in elevazione del corpo di fabbrica, avendo il rapporto Lunghezza/Larghezza quasi uguale a 4, vengono divise in due lotti simmetrici con interposto un giunto sismico di 10 cm per evitare il martellamento.

I calcoli, pertanto, vengono svolti per un solo lotto.

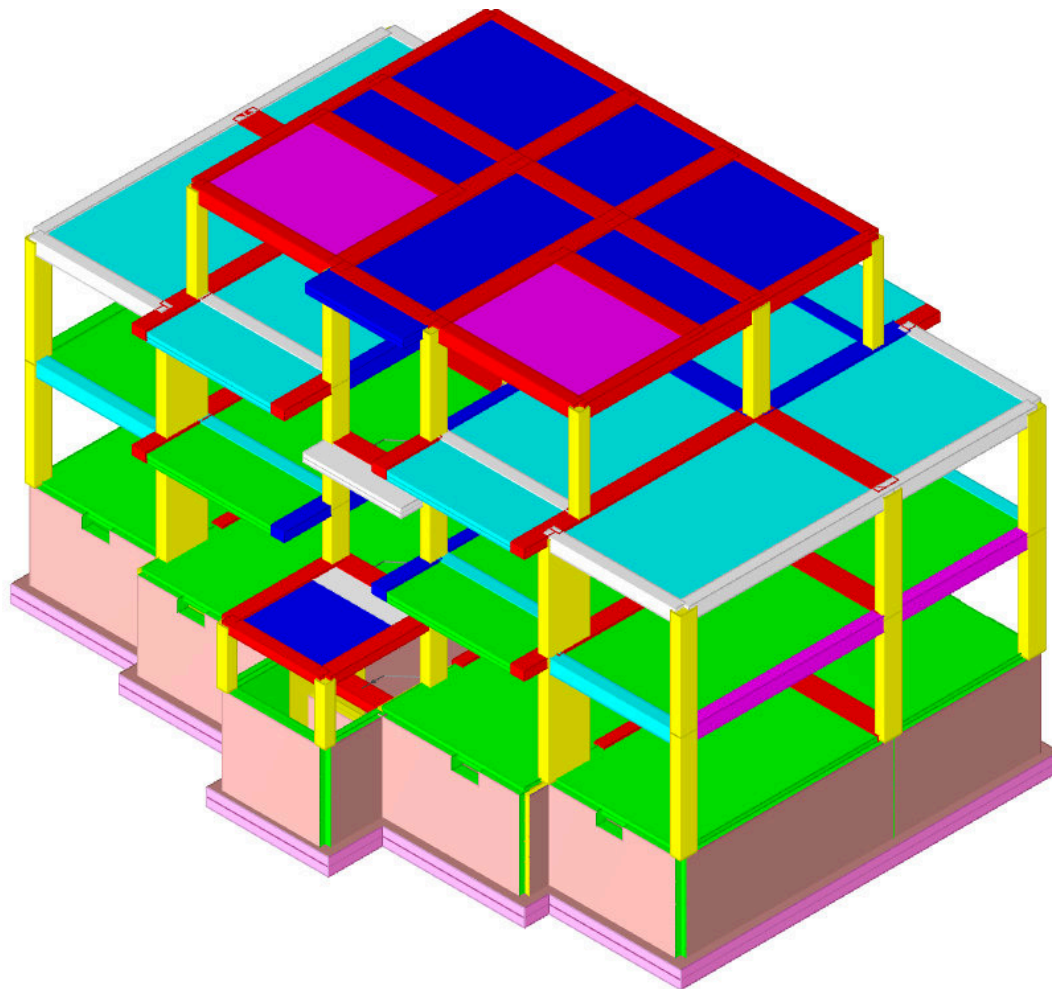
## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI

La struttura, a pianta rettangolare, è a quattro livelli di cui uno interrato.

Le strutture verticali perimetrali del piano interrato sono realizzate con muri in c.c.a. atti a reggere anche la spinta del terreno circostante. Le altre strutture portanti sono realizzate con pilastri e travi disposte in due direzioni e realizzati con criteri tali permetterne una capacità dissipativa da rientrare nella Classe di Duttilità (CD) "B". Tutti gli orizzontamenti sono piani e i relativi solai sono previsti a travetti prefabbricati in calcestruzzo precompresso dello spessore complessivo di (20+5) cm e pignatte di alleggerimento in laterizio.

Tutte le strutture verticali sono collegate alla piastra di fondazione che poggia direttamente sul suolo che ha un profilo stratigrafico di tipo C.

Per maggiori dettagli si fa riferimento alle tavole di progetto allegate.



*Rappresentazione assonometrica della struttura*

---

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E BIBLIOGRAFIA TECNICA

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

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

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

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

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

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

Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

#### **Circolare 2 febbraio 2009, n.617**

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"

#### 4. VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Ai fini delle verifiche le combinazioni analizzate, al variare dei coefficienti di amplificazione, sono le seguenti:

$$E + G_{G1} + G_{G2} + P + \sum(\Psi_{2i}Q_{ki}) \quad (\text{Combinazione sismica per SLU e SLE connessi all'azione sismica})$$

dove i segni + e  $\sum$  significano l'applicazione concomitante dei rispettivi addendi ed il coefficiente  $\Psi_{2i}$  va applicato a ciascun carico  $Q_{ki}$  con il valore appropriato;

**E** il valore caratteristico dell'azione sismica.

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum(\Psi_{2i}Q_{ki})$$

dove  $\Psi_{2i}$  sono i coefficienti di combinazione delle azioni variabili che tengono conto della probabilità che tutti i carichi siano presenti sull'intera struttura in occasione del sisma, funzione della destinazione d'uso e dei piani di applicazione sulla struttura; i valori dei coefficienti sono riportati nella tabella precedente.

La forza sismica globale, da ripartirsi fra i vari piani, risulta da:

$$F = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$$

dove  $S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto relativa al periodo proprio di vibrazione della struttura,  $W$  è il peso complessivo della costruzione,  $\lambda$  è un coefficiente funzione del numero di piani e  $g$  è l'accelerazione di gravità.

Avendo assunto i seguenti parametri per l'azione sismica e la tipologia della costruzione:

- CATEGORIA SISMICA DEL SITO		2 <sup>a</sup>
- TIPO DI COSTRUZIONE		2
- VITA NOMINALE DELLA STRUTTURA	Vn	50
- CLASSE D'USO DELLA STRUTTURA		II
- PERIODO DI RIFERIMENTO	Vr	50
- CATEGORIA DEL SUOLO		C
- CATEGORIA TOPOGRAFICA		T1

La determinazione delle azioni sismiche di progetto è riportata negli elaborati di output.

L'azione sismica è stata modellata considerandola divisa in 2 componenti orizzontali (X e Y) tra loro indipendenti, trascurando la componente verticale non rientrando in uno dei casi previsti dal § 7.2.1 delle NTC 2008.

Le azioni sismiche di progetto sono state valutate tramite un'analisi lineare statica, calcolati secondo normativa partendo dalla pericolosità sismica del sito e dalle condizioni geologiche e topografiche locali del sottosuolo e utilizzando i parametri visti in precedenza.

Gli stati limite considerati per l'opera in oggetto sono:

- SLV: stato limite di salvaguardia della vita;
- SLU: stato limite ultimo;
- SLD: stato limite di danno;
- SLE: stato limite di esercizio.

## 5. MATERIALI E DURABILITA' DELLE STRUTTURE

### 5.1 Materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [kN/m<sup>2</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/m<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [kN/m<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
C28/35	35000	32588108	Default (14812776)	0.1	25	0.00001
C32/40	40000	33642778	Default (15292172)	0.1	25	0.00001

### 5.2 Armature

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**f<sub>yk</sub>:** resistenza caratteristica. [kN/m<sup>2</sup>]

**σ<sub>amm</sub>:** tensione ammissibile. [kN/m<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m<sup>2</sup>]

**γ:** peso specifico del materiale. [kN/m<sup>3</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

Descrizione	f <sub>yk</sub>	σ <sub>amm</sub>	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C	450000	255000	Aderenza migliorata	206000000	78.5	0.3	0.000012	Nuovo

## 6. AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA

### 6.1 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.

**I/II:** descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).

**Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

**Psi0:** coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

**Psi1:** coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

**Psi2:** coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

**Var.segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	
Permanenti portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
Variabile A	Variabile A	I	Media	0.7	0.5	0.3	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV			0	0	0	
Sisma X SLD	X SLD			0	0	0	
Sisma Y SLD	Y SLD			0	0	0	
Sisma Z SLD	Z SLD			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD			0	0	0	
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV			0	0	0	
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV			0	0	0	
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV			0	0	0	
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD			0	0	0	
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD			0	0	0	
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD			0	0	0	
Rig. Ux	R Ux			0	0	0	
Rig. Uy	R Uy			0	0	0	
Rig. Rz	R Rz			0	0	0	

### 6.2 Combinazioni di carico

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come



moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt
1	SLU 1	1	0	0	0
2	SLU 2	1	0	1.5	0
3	SLU 3	1	1.5	0	0
4	SLU 4	1	1.5	1.5	0
5	SLU 5	1.3	0	0	0
6	SLU 6	1.3	0	1.5	0
7	SLU 7	1.3	1.5	0	0
8	SLU 8	1.3	1.5	1.5	0

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt
1	SLE RA 1	1	1	0	0
2	SLE RA 2	1	1	1	0

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt
1	SLE FR 1	1	1	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0.5	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt
1	SLE QP 1	1	1	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0.3	0

### Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	1	1	0.3	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	1	1	0.3	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	1	1	0.3	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	1	1	0.3	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	1	1	0.3	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	1	1	0.3	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	1	0.3	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
8	SLD 8	1	1	0.3	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	1	1	0.3	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	1	1	0.3	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	1	0.3	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	1	0.3	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	1	1	0.3	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	1	1	0.3	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	1	1	0.3	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	1	1	0.3	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	1	1	0.3	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	1	1	0.3	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	1	1	0.3	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	1	1	0.3	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	1	1	0.3	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	1	1	0.3	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	1	0.3	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	1	0.3	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	1	1	0.3	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	1	1	0.3	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	1	0.3	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	1	0.3	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	1	1	0.3	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	1	1	0.3	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	1	1	0.3	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	1	1	0.3	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

### Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	1	1	0.3	0	-1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	1	1	0.3	0	-1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	1	1	0.3	0	-1.1	0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0
4	SLV FO 4	1	1	0.3	0	-1.1	0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	1	1	0.3	0	-0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	1	1	0.3	0	-0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	1	1	0.3	0	-0.33	1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	1	1	0.3	0	-0.33	1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	1	1	0.3	0	0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile A	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
10	SLV FO 10	1	1	0.3	0	0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	1	1	0.3	0	0.33	1.1	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	1	1	0.3	0	0.33	1.1	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	1	1	0.3	0	1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	1	1	0.3	0	1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	1	1	0.3	0	1.1	0.33	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	1	1	0.3	0	1.1	0.33	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

### 6.3 Definizioni di carichi lineari

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

**Condizione:** condizione di carico a cui sono associati i valori.

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Fx i.:** valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

**Fx f.:** valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

**Fy i.:** valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

**Fy f.:** valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

**Fz i.:** valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

**Fz f.:** valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

**Mx i.:** valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

**Mx f.:** valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

**My i.:** valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

**My f.:** valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

**Mz i.:** valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

**Mz f.:** valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Valori											
Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Descrizione												
Tompagno senza forature	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nome	Valori											
Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Descrizione												
Permanenti portati	0	0	0	0	-9	-9	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tompagno con Pesì strutturali forature	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0	0	-7	-7	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tompagno Pesì strutturali vano scala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0	0	-8.5	-8.5	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tompagno di Pesì strutturali confine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0	0	-7.5	-7.5	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muretto Pesì strutturali d'attico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0	0	-2.6	-2.6	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pianerottoli Pesì strutturali di riposo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0	0	-2.5	-2.5	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	-4.8	-4.8	0	0	0	0	0	0
Rampe Pesì strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0	0	-4.4	-4.4	0	0	0	0	0	0
Variabile A	0	0	0	0	-4.8	-4.8	0	0	0	0	0	0

## 6.4 Definizioni di carichi superficiali

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

**Condizione:** condizione di carico a cui sono associati i valori.

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Valore:** modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [kN/m²]

**Applicazione:** modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
Solaio interpiano	Pesi strutturali	3.2	Verticale
	Permanenti portati	3.6	Verticale
	Variabile A	2	Verticale
Solaio copertura	Pesi strutturali	3.2	Verticale
	Permanenti portati	3.6	Verticale
	Variabile A	2	Verticale
Solaio torrino	Pesi strutturali	3.2	Verticale
	Permanenti portati	3	Verticale
	Variabile A	1	Verticale
Pergola	Pesi strutturali	2	Verticale
	Permanenti portati	1.5	Verticale
	Variabile A	1	Verticale
Pianerottoli	Pesi strutturali	3.2	Verticale
	Permanenti portati	3.6	Verticale
	Variabile A	4	Verticale

## 6.5 Definizioni di carichi potenziali

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

**Condizione:** condizione di carico a cui sono associati i valori.

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Valore i.:** valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/m²]

**Quota i.:** quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore iniziale. [m]

**Valore f.:** valore del carico pressorio alla quota finale. [kN/m²]

**Quota f.:** quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore finale. [m]

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
Spinta terreno	Pesi strutturali	0	1	0	-220
	Permanenti portati	0	0	7	-220
	Variabile A	0	1	0	-220

## 6.6 Azione del vento

Zona	Zona 3		
Rugosità	C		
Categoria esposizione	II		
Vb	27	[m/s]	
Ct	1		
qb	0.456	[kN/m²]	

---

## 6.7 Azione della neve

Zona	Zona II	
Classe topografica	Normale	
Ce	1	
Ct	1	
qsk	1.00	[kN/m <sup>2</sup> ]

## 7. VALUTAZIONE DEL GIUNTO SISMICO

Le strutture in elevazione del corpo di fabbrica, avendo il rapporto Lunghezza/Larghezza quasi uguale a 4, vengono divise in due lotti simmetrici con interposto un giunto sismico di 10 cm per evitare il martellamento.

La verifica di tale giunto viene eseguita calcolando la distanza tra costruzioni contigue come indicato nel §7.2.2 delle N.T.C..

- Altezza massima dell'edificio =  $H_{max} = 10,50 \text{ m}$
- Spostamento di una costruzione =  $S = 1/100 \cdot H_{max} \cdot a_g / 0,5g = 4.15 \text{ cm}$

Essendo:

$$a_g / g = 0,1327 \quad \text{e} \quad S = 1.49$$

Il distacco minimo è dato dalla somma degli spostamenti delle due costruzioni:

$$\delta_{min} = 2 \cdot S = 8.30 \text{ cm} < 10 \text{ cm}$$

Il giunto di 10 cm è sufficiente ad evitare il martellamento TRA I DUE LOTTI.

## 8. DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

### Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

### Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.7

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.7

Identificatore licenza: SW-78119

Intestatario della licenza: FALCONE ING. FRANCESCO - VIA CAMPANILE, 39 - MANFREDONIA (FG)

Versione regolarmente licenziata

### Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti



carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

### **Verifiche delle membrature in cemento armato**

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo

stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

---

## 9. GIUDIZIO MOTIVATO DELL'ATTENDIBILITA' DEI RISULTATI

Il programma di calcolo sopra descritto prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa.

I risultati delle elaborazioni sono sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni..