



**CITTA' DI VELLETRI**  
**Città metropolitana di Roma Capitale**  
Piazza Cesare Ottaviano Augusto - CAP 00049 - tel 06961581

**Realizzazione di un fabbricato con 24 alloggi di "Edilizia  
Residenziale Pubblica" in attuazione del "Piano Nazionale di  
Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 luglio 2009"**

**PROGETTO DEFINITIVO**



GRUPPO DI PROGETTAZIONE IN RTP

**Capogruppo:** arch. Gian Luca Cordella

**Architettura:** arch. Massimo Acito  
arch. Caterina Aurora Rogai

**Strutture e Impianti:** ing. Paolo Bifano  
**Geologia:** dott. geol. Pier Luigi Cera

**Sicurezza:** ing. Paolo Bifano

CONSULENTI:

**Architettura:** prof. arch. Marco Burrascano

COLLABORATORI

**Architettura:** arch. Giulia Costantini  
**Strutture:** ing. Giovanni Bifano  
ing. Sergio Micillo  
geom. Filippo Bifano



d					
c					
b					
a					
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Data Aprile 2018

rapp:

VE D ST RT

**PROGETTO STRUTTURALE**  
**RELAZIONE TECNICA**

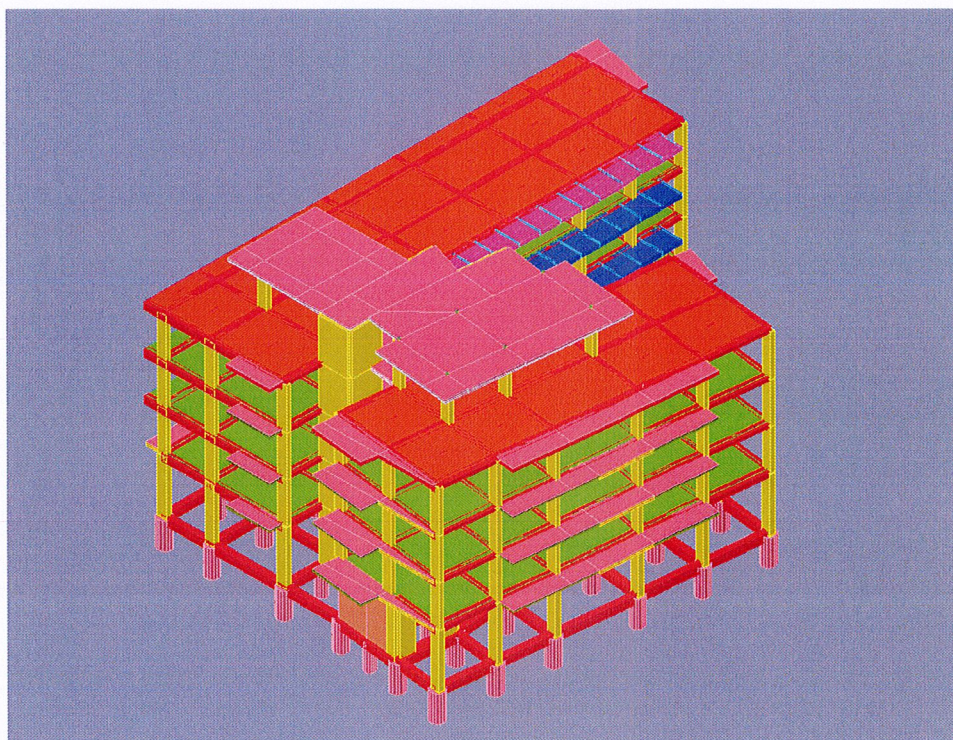
## **INDICE**

1. PREMESSA
2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA STRUTTURALE
3. LEGGI E REGOLAMENTI
4. METODO DI ANALISI E VERIFICHE DI SICUREZZA
5. VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO
6. INDIVIDUAZIONE ZONA SISMICA
7. CARATTERISTICHE DEL SITO E DELLA COSTRUZIONE
8. RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE
9. ANALISI DEI CARICHI
10. LICENZA D'USO DEL SOFTWARE
11. ELEMENTI NON STRUTTURALI

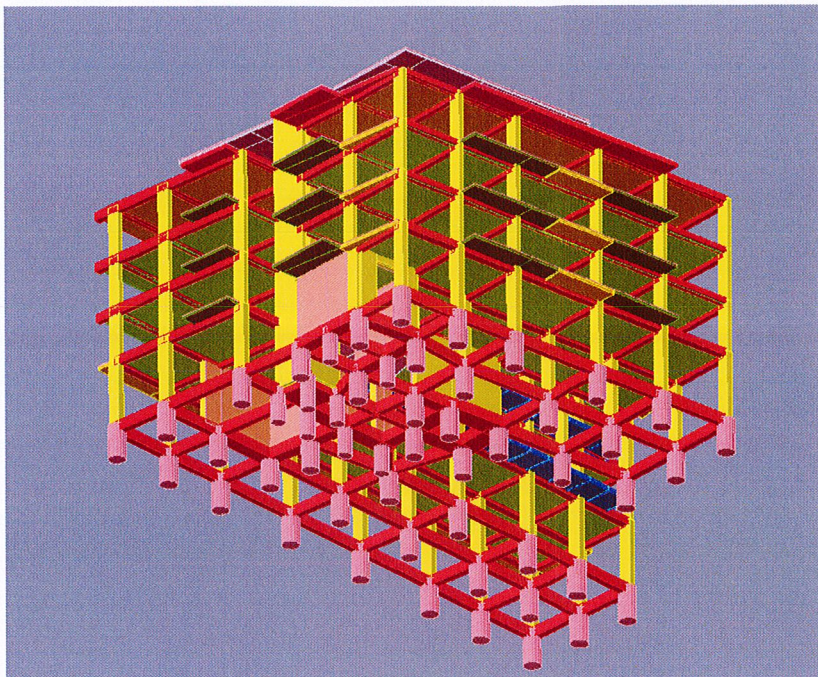
## RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA DEL PROGETTO STRUTTURALE

### 1. PREMESSA

Il presente elaborato ha per oggetto gli interventi strutturali di progetto e le conseguenti verifiche nell'ambito della costruzione di un edificio residenziale sito a Velletri, in attuazione del *"Piano Nazionale di Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 luglio 2009"*



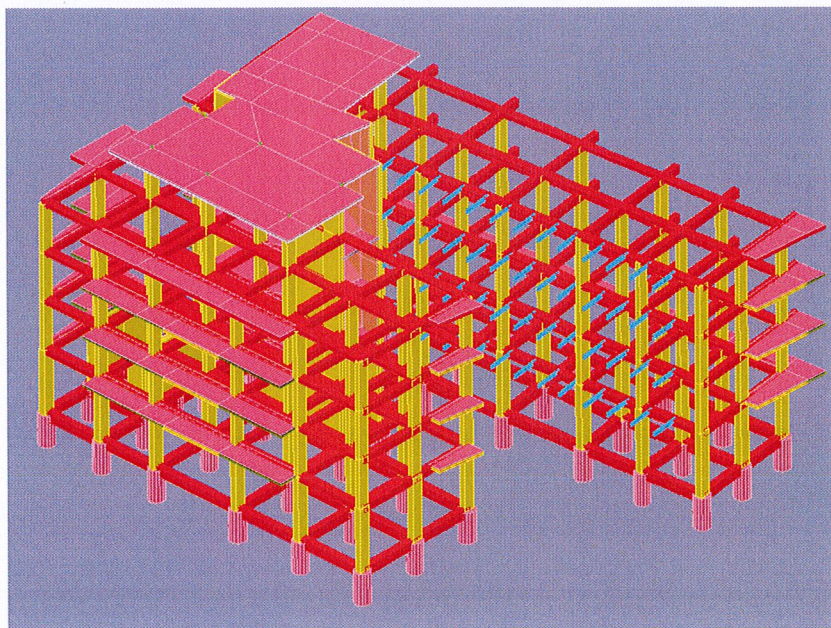
Modello strutturale in 3D, vista dall'alto.



Modello strutturale in 3D, vista dal basso.

## 2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA STRUTTURALE

La struttura è costituita da fondazioni indirette su pali in cemento armato, da cui spicca un telaio a travi, pilastri e pareti in cemento armato.



Modello strutturale pali, travi, pilastri, solette e muri.

## FONDAZIONE

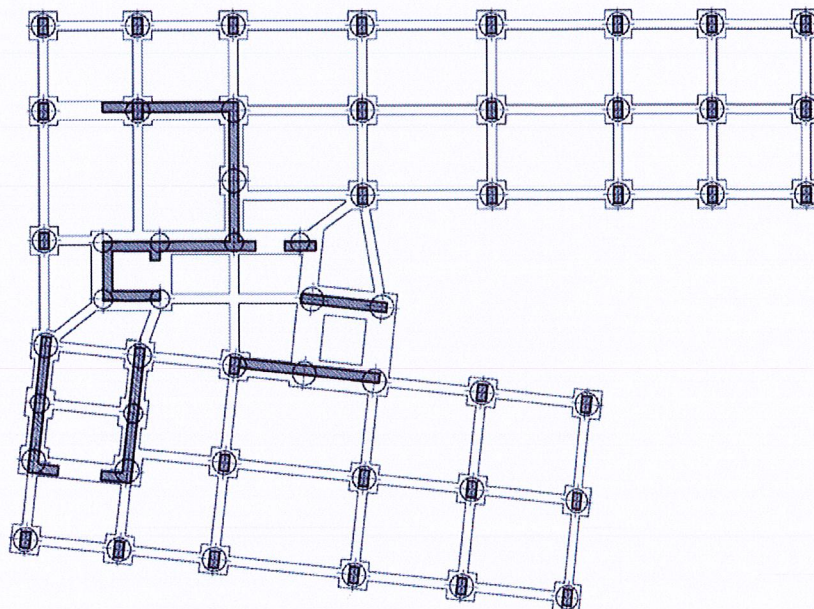
Le fondazioni sono di tipo indiretto su pali collegati fra loro in entrambe le direzioni.

I pali di lunghezza pari a 24 mt. sono del tipo trivellato con diametro pari a 80 cm e a 100 cm.

Nella progettazione delle fondazioni si è tenuto conto delle indicazioni risultanti dalle indagini geologiche e geognostiche svolte in sito.

La descrizione delle relative caratteristiche viene inserita all'interno della Relazione Geotecnica.

Il calcolo viene eseguito tenendo conto del carico proprio della fondazione, sommato ai carichi dell'intero corpo di fabbrica (permanenti e variabili) riportati in un apposito capitolo della presente relazione.



Pianta delle fondazioni.

## ELEVAZIONE

I pilastri spiccano in corrispondenza dei dadi testa palo collegati da travi in entrambe le direzioni.

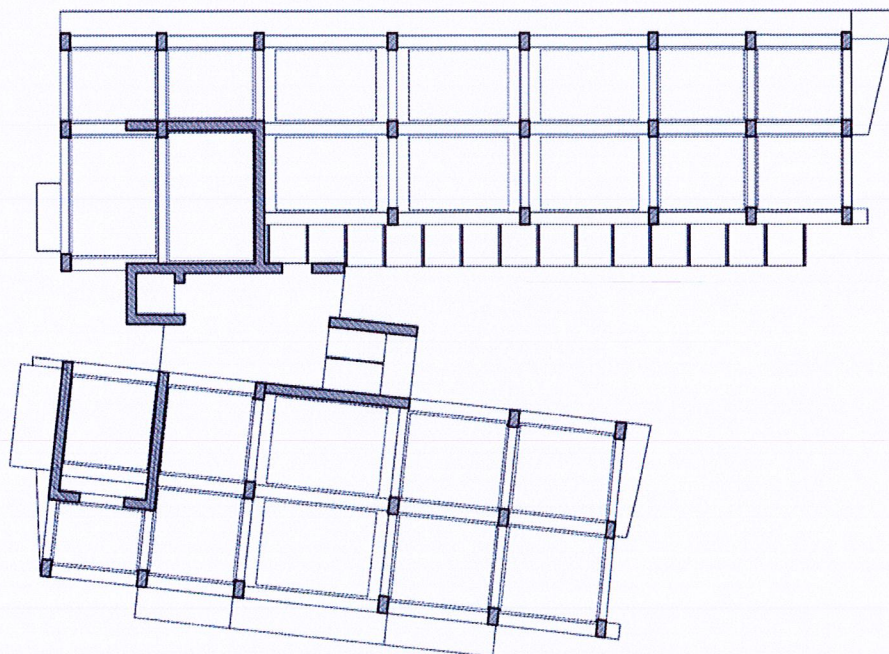
Alcuni pilastri spiccano da pareti in cls al II° ordine.

I muri spiccano da travi e/o solette su pali.

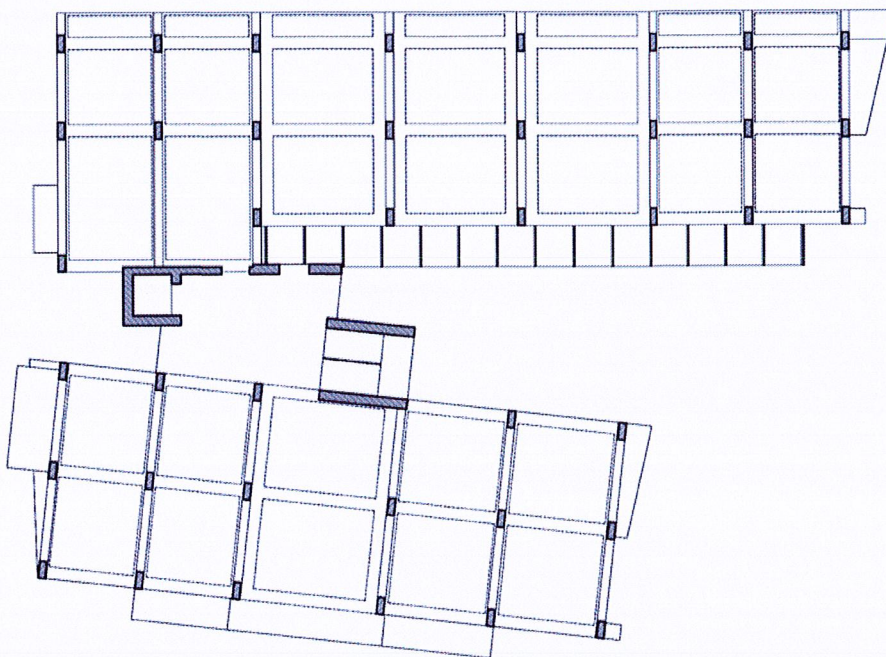
Tutti i pilastri sono collegati dalle travi dei solai in entrambe le direzioni alle quote del 1°, 2°, 3° e 4° solaio.

Al piano torrino i pilastri che concorrono alla sua formazione sono collegati da una soletta in calcestruzzo di spessore pari a 20 cm.

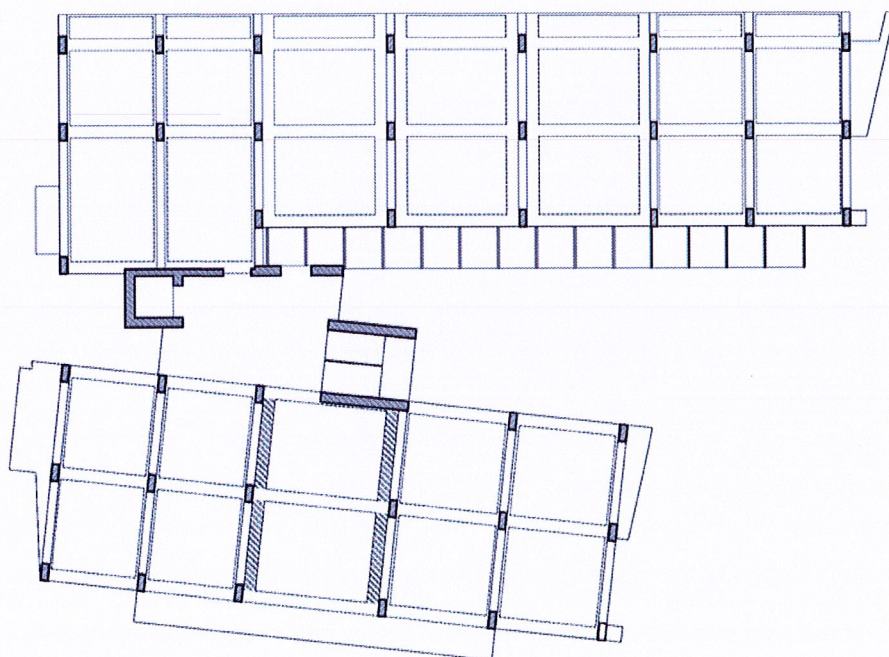
Le coperture del fabbricato sono piane.



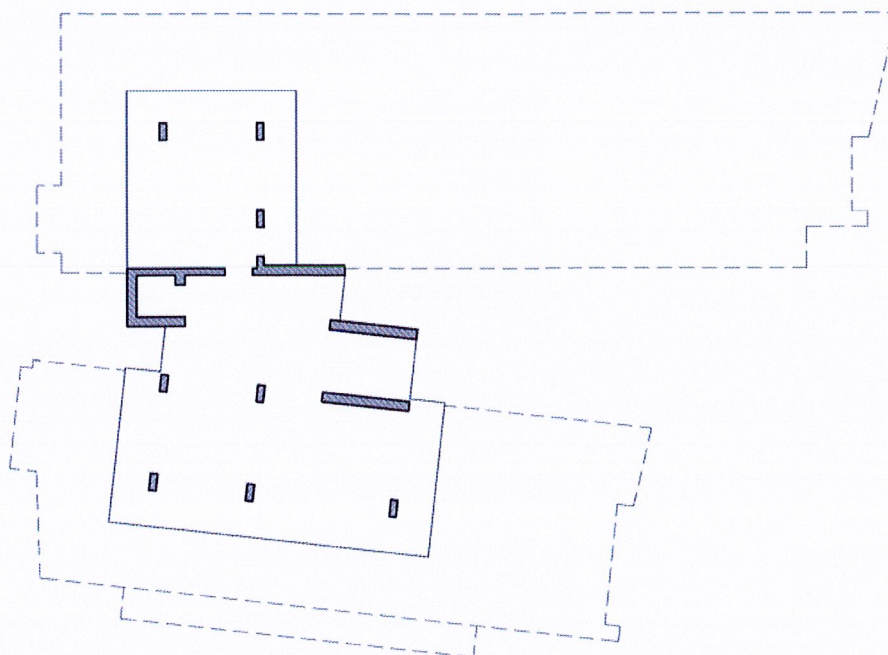
Carpenteria 1° solaio.



Carpenteria 2° e 3° solaio



Carpenteria 4° solaio (copertura piana)

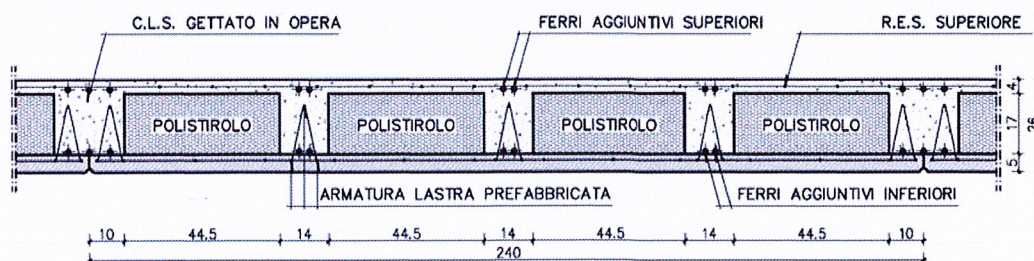


Carpenteria 5° solaio (torrino con copertura piana)

Le travi portanti sono della tipologia “travi alte intradossate” a tutti i solai, le travi di collegamento del primo solaio sono del tipo “travi alte intradossate”, mentre tutte le travi di collegamento dei solai secondo terzo e quarto sono del tipo “cordoli a spessore” di solaio.

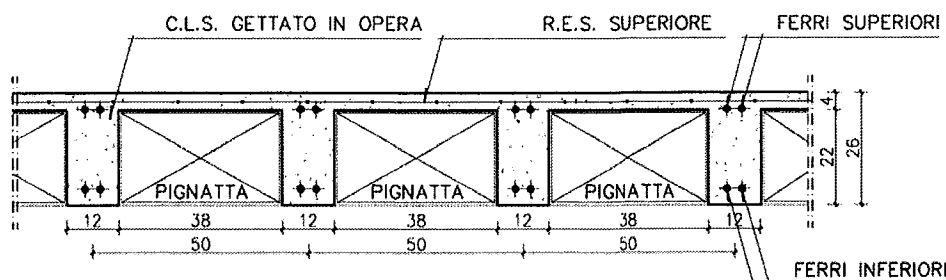
Si prevedono tre tipologie di solaio.

La prima tipologia con caratteristiche REI 120 è costituita da lastre prefabbricate piene in cemento armato, blocchi di alleggerimento in polistirolo, armature aggiuntive inferiori e superiori, e getto di completamento in calcestruzzo; i travetti sono tessuti in un'unica direzione.



Sezione tipica della prima tipologia di solaio.

La seconda tipologia è costituita da pignatte in laterizio e travetti in cemento armato gettati in opera; i travetti sono tessuti in un'unica direzione.



Sezione tipica della seconda tipologia di solaio.

La terza tipologia è costituita da solette piene in cemento armato gettate in opera.

### 3. LEGGI E REGOLAMENTI

Quali normative di riferimento sono state adottate:

- D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008
- Circolare 13 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.

### 4. METODO DI ANALISI E VERIFICHE DI SICUREZZA

E' stata eseguita un'analisi simica lineare dinamica.

Gli elementi strutturali, sono stati calcolati con il metodo agli stati limite.

## 5. VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

In base al “tipo di costruzione” è prevista una determinata vita nominale  $V_N$ .

Gli edifici residenziali rientrano nelle “opere ordinarie” per le quali è prevista una vita nominale

$$V_N = 50$$

Classe d'uso: classe II (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti).

### Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava moltiplicando la vita nominale per il coefficiente d'uso  $C_U$  relativo alla classe d'uso considerata (nel nostro caso  $C_U = 1,0$ ) per cui:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1,0 = 50$$

## 6. INDIVIDUAZIONE ZONA SISMICA

L'edificio residenziale deve essere realizzato nel Comune di Velletri

A seguito della Classificazione sismica della Regione Lazio, Velletri ricade in zona 2B come si può evincere dalla tabella seguente.

<b>CODICE ISTAT</b>	<b>COMUNE</b>	<b>Nuova Zona sismica</b>	<b>Sottozona sismica</b>	<b>Zona sismica ai sensi della precedente DGR 766/03</b>	<b>Variazione di zona sismica</b>
12058103	Subiaco	2	B	2	
12058104	Tivoli	2	B	2	
12058105	Tolfa	3	B	3	
12058106	Torrita Tiberina	2	B	2	
12058107	Trevignano Romano	3	B	3	
12058108	Vallepietra	2	B	2	
12058109	Vallinfreda	2	B	2	
12058110	Valmontone	2	B	2	
12058111	Velletri	2	B	2	
12058112	Vicovaro	2	B	2	
12058113	Vivaro Romano	2	B	2	
12058114	Zagarolo	2	B	2	

## 7. CARATTERISTICHE DEL SITO E DELLA COSTRUZIONE

- Coordinate del sito: Latitudine 41,69° ; Longitudine 12,78°
- Zona sismica : Zona 2
- Categoria del sottosuolo: C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT,30 < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).
- Categoria topografica: T1
- (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ).
- Costruzione in calcestruzzo.
- Tipologia: strutture miste equivalenti a pareti.
- Classe di duttilità CD "B".

## 8. RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE

I requisiti previsti sono i seguenti:

- Piano terreno: strutture R 120, di cui il solaio di copertura.

Al fine di garantire i requisiti richiesti si è adottato il metodo tabellare, rispettando i minimi di:

- altezza "H" per i solai
- larghezza "b" delle sezioni di travi
- larghezza "B" delle sezioni di pilastri
- distanza "a" tra l'asse delle armature e il filo esterno della superficie esposta.

In particolare sono stati adottati i seguenti requisiti:

Strutture R 120 di cui solai REI 120

Pilastri :	$B_{min} = 400 \text{ mm}$	$a_{min} = 60 \text{ mm}$
Travi :	$b_{min} = 350 \text{ mm}$	$a_{min} = 60 \text{ mm}$
Solaio :	$H_{min} = 260 \text{ mm}$	$a_{min} = 55 \text{ mm}$

## 9. ANALISI DEI CARICHI

### 9.1. CALCOLO CARICO NEVE

#### VALORE CARATTERISTICO DEL CARICO NEVE AL SUOLO

Località : VELLETRI

Zona : III

hslm : 318 m

$$q_{sk} = 0,51 \cdot \left[ 1 + \left( \frac{a_s}{481} \right)^2 \right] \cdot \frac{kN}{m^2} = 0,51 \cdot \left[ 1 + \left( \frac{318}{481} \right)^2 \right] \cdot \frac{kN}{m^2} = 0,73 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

#### COEFFICIENTI DI FORMA DELLA COPERTURA

Tipologia tetto: copertura piana

alfa : 0°

$$\eta_1 = 0,8$$

#### COEFFICIENTI DI ESPOSIZIONE

Topografia : Normale

$$C_E = 1$$

#### COEFFICIENTE TERMICO

$$C_T = 1$$

#### CARICO NEVE

$$q_s = 0,8 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 1 = 0,59 \cdot \frac{kN}{m^2} = 59 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

Si considera un carico neve ripartito superficialmente pari a:

$$Q_{neve} = 59 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

## 9.2. SPINTA DEL VENTO

### CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Località :	Velletri
Regione :	Lazio
Zona :	3
Hslm :	318 m
H edificio :	16 m
Inclinazione tetto :	0 °
Classe rugosità del terreno :	B
Categoria esposizione :	IV

$$V_b = V_{b0} = 27 \cdot \frac{N}{m^2}$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 27^2 = 455,625 \cdot \frac{N}{m^2}$$

$$c_i = 1$$

$$c_e = 2,11$$

$$c_d = 1$$

Coefficienti di forma:

	$c_{pe} = +0,8$
– Parete sopravvento:	$c_{pi} = -0,2$
	$c_p = +0,6$

	$c_{pe} = -0,4$
– Parete sottovento:	$c_{pi} = -0,2$
	$c_p = -0,6$

### PRESSIONE DEL VENTO

– Parete sopravvento:

$$c_p = 0,8 - 0,2 = 0,6$$

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 455,625 \cdot 2,11 \cdot 0,6 \cdot 1 = 576 \cdot \frac{N}{m^2} = 58 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

Parete sottovento:

$$c_p = -0,4 - 0,2 = -0,6$$

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 455,625 \cdot 2,11 \cdot (-0,6) \cdot 1 = -576 \cdot \frac{N}{m^2} = -58 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

### 9.3. CALCOLO PESO PROPRIO DEL SOLAI

#### SOLAIO A LASTRA (1° solaio)

$$P_{cls} := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P_{pol} := 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$b_1 := 240 \text{ cm}$$

$$b_2 := 12.4 \text{ cm}$$

$$h_1 := 26 \text{ cm}$$

$$h_2 := 4.5 \cdot \text{cm}$$

$$N_{tr} := 5$$

$$N_{pol} := 4$$

$$h_3 := h_1 - 2 \cdot h_2$$

$$b_3 := \frac{(b_1 - N_{tr} \cdot b_2)}{N_{pol}}$$

$$i := b_2 + b_3$$

$$G_c := 2 \cdot (b_1 \cdot h_2) \cdot P_{cls}$$

$$G_t := N_{tr} \cdot (b_2 \cdot h_3) \cdot P_{cls}$$

$$G_p := N_{pol} \cdot (b_3 \cdot h_3) \cdot P_{pol}$$

$$G_{pred} := G_c + G_t + G_p$$

$$G_{tot} := \frac{(G_{pred})}{b_1}$$

$$G_{trav} := G_{tot} \cdot i$$

$$h_3 = 0.17 \text{ m}$$

$$b_3 = 0.445 \text{ m}$$

$$i = 0.569 \text{ m}$$

$$G_c = 540 \text{ kg m}^{-1}$$

$$G_t = 263.5 \text{ kg m}^{-1}$$

$$G_p = 0 \text{ kg m}^{-1}$$

$$G_{pred} = 803.5 \text{ kg m}^{-1}$$

$$G_{tot} = 334.792 \text{ kg m}^{-2}$$

Si considera un carico proprio ripartito superficialmente (che tiene conto del doppio travetto) pari a:

$$G_{1^{\circ} \text{ solaio}} = 335 \cdot dN / m^2$$

### SOLAIO A TRAVETTI E PIGNATTE (2°, 3°, 4° solaio)

$$P_{cls} := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P_{pign} := 625 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$b_1 := 100\text{cm}$$

$$b_2 := 12\text{cm}$$

$$h_1 := 26\text{cm}$$

$$h_2 := 4\text{cm}$$

$$N_{tr} := 2$$

$$N_{pign} := 2$$

$$h_3 := h_1 - h_2$$

$$b_3 := \frac{(b_1 - N_{tr} \cdot b_2)}{N_{pign}}$$

$$i := b_2 + b_3$$

### PESO PROPRIO

$$G_c := b_1 \cdot h_2 \cdot P_{cls}$$

$$G_t := N_{tr} \cdot (b_2 \cdot h_3) \cdot P_{cls}$$

$$G_p := N_{pign} \cdot (b_3 \cdot h_3) \cdot P_{pign}$$

$$G_{tot} := \frac{(G_c + G_t + G_p)}{b_1}$$

$$G_{trav} := G_{tot} \cdot i$$

$$h_3 = 0.22\text{m}$$

$$b_3 = 0.38\text{m}$$

$$i = 0.5\text{m}$$

$$G_c = 100\text{kg m}^{-1}$$

$$G_t = 132\text{kg m}^{-1}$$

$$G_p = 104.5 \text{ kg m}^{-1}$$

$$G_{\text{tot}} = 336.5 \text{ kg m}^{-2}$$

Si considera un carico proprio ripartito superficialmente pari a:

$$G_{2^\circ \text{ solaio}} = 337 \cdot dN / m^2$$

## 9.4. CARICHI SUI SOLAI

### 1° SOLAIO

#### PROPRI STRUTTURALI

Solaio in cemento armato a lastra  $H = 26 (5+17+4)$  **335 daN/m<sup>2</sup>**

#### PERMANENTI PORTATI

Intonaco (1 cm) 20 daN/m<sup>2</sup>  
 Sottofondi e malte cementizie 200 daN/m<sup>2</sup>  
 Pavimento 30 daN/m<sup>2</sup>  
 Tramezzi 120 daN/m<sup>2</sup>  
 TOT permanenti portati **370 daN/m<sup>2</sup>**

#### VARIABILI

Cat. A: Ambienti ad uso residenziale **200 daN/m<sup>2</sup>**

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

Cat.	Ambienti	q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>k</sub> [kN]	P <sub>k</sub> [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi, (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 t Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 t; da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
II	Coperture e sottotetti Cat. II1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. II2 Coperture praticabili Cat. II3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 secondo categoria di appartenenza —	1,00 — —

\* 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

**2 e 3° SOLAIO****PROPRI STRUTTURALI**Solaio in cemento armato a travetti e pignatte H = 26 (22+4) **337 daN/m<sup>2</sup>****PERMANENTI PORTATI**Intonaco (1 cm) **20 daN/m<sup>2</sup>**Sottofondi e malte cementizie **200 daN/m<sup>2</sup>**Pavimento **30 daN/m<sup>2</sup>**Tramezzi **120 daN/m<sup>2</sup>**TOT permanenti portati **370 daN/m<sup>2</sup>****VARIABILI**Cat. A: Ambienti ad uso residenziale **200 daN/m<sup>2</sup>**

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

	Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
→	A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi, (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
	B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
	C	Ambienti suscettibili di affollamento			
		Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
		Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
		Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
	D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
	E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.			
Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso		≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —	
	F-G	Rimesse e parcheggi.			
		Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN; da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
	II	Coperture e sottotetti			
		Cat. II1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	0,50	1,20	1,00
		Cat. II2 Coperture praticabili Cat. II3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	secondo categoria di appartenenza — — —		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati					
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso					

**4° SOLAIO (COPERTURA PIANA PRATICABILE)**PROPRI STRUTTURALISolaio in cemento armato a travetti e pignatte H = 26 (22+4) **337 daN/m<sup>2</sup>**PERMANENTI PORTATIIntonaco (1 cm) **20 daN/m<sup>2</sup>**Pacchetto di copertura **200 daN/m<sup>2</sup>**Pavimento **30 daN/m<sup>2</sup>**TOT permanenti portati **250 daN/m<sup>2</sup>**VARIABILICat. H2: Copertura praticabile **200 daN/m<sup>2</sup>**

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

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

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati  
 \*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

**5° SOLAIO (COPERTURA PIANA NON PRATICABILE)**PROPRI STRUTTURALI

Soletta piena H = 20

**500 daN/m<sup>2</sup>**PERMANENTI PORTATI

Intonaco (1 cm)

20 daN/m<sup>2</sup>

Pacchetto di copertura

230 daN/m<sup>2</sup>

Pannelli fotovoltaici

20 daN/m<sup>2</sup>

TOT permanenti portati

**270 daN/m<sup>2</sup>**VARIABILI

Cat. H1: Coperture accessibili per sola manutenzione

**50 daN/m<sup>2</sup>**

Neve

**59 daN/m<sup>2</sup>**

Tabella 3.1.11 – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

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

\* 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

**ANDRONE SCALE 1°, 2°, 3°, 4° SOLAIO**PROPRI STRUTTURALI

Soletta piena H = 26

**650 daN/m<sup>2</sup>**PERMANENTI PORTATI

Intonaco (1 cm)

20 daN/m<sup>2</sup>

Pacchetto pavimentazione

230 daN/m<sup>2</sup>

TOT permanenti portati

**250 daN/m<sup>2</sup>**VARIABILI

Cat. C2: Balconi, ballatoi e sale comuni

**400 daN/m<sup>2</sup>**

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

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

**SCALE****PROPRI STRUTTURALI**

Soletta piena H = 12

**300 daN/m<sup>2</sup>****PERMANENTI PORTATI**

Intonaco (1 cm)

20 daN/m<sup>2</sup>

Gradini, rivestimento e balaustra

**380 daN/m<sup>2</sup>**

TOT permanenti portati

**400 daN/m<sup>2</sup>****VARIABILI**

Cat. C2: Balconi, ballatoi e sale comuni

**400 daN/m<sup>2</sup>**

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

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

\* 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

## **9.5. COMBINAZIONI DI CARICO**

Vengono considerate le combinazioni di carico previste al paragrafo 2.5.3. del D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008; in particolare, tutte le specifiche combinazioni di carico vengono riportate nei tabulati di input del fascicolo dei calcoli.

## **10. LICENZA D'USO DEL SOFTWARE**

Per il calcolo automatico è stato utilizzato il programma SISMICAD versione 12.11 del Pacchetto BEST CONCRETE della Concrete S.r.l. con licenza N. 544063 intestata al Dott. Ing. Giovanni Bifano, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma con il n. 21682.

## **11. ELEMENTI NON STRUTTURALI**

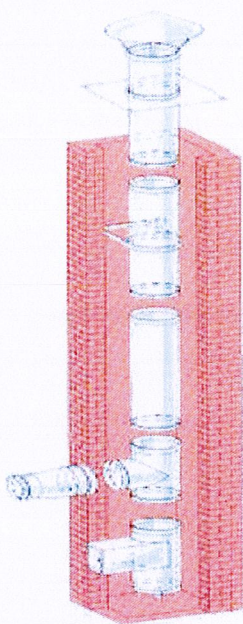
I componenti, sistemi e prodotti, edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni prescritti nelle norme di cui al precedente, durante le successive fasi del processo edilizio quali progettazione esecutiva, direzione lavori, esecuzione e installazione.

Inoltre devono essere realizzati in modo tale da ridurre la vulnerabilità, basandosi sulle linee guida di giugno 2009 della Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile "per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti".

In particolare, con riferimento al fabbricato oggetto della presente, tra gli elementi presenti vi sono:

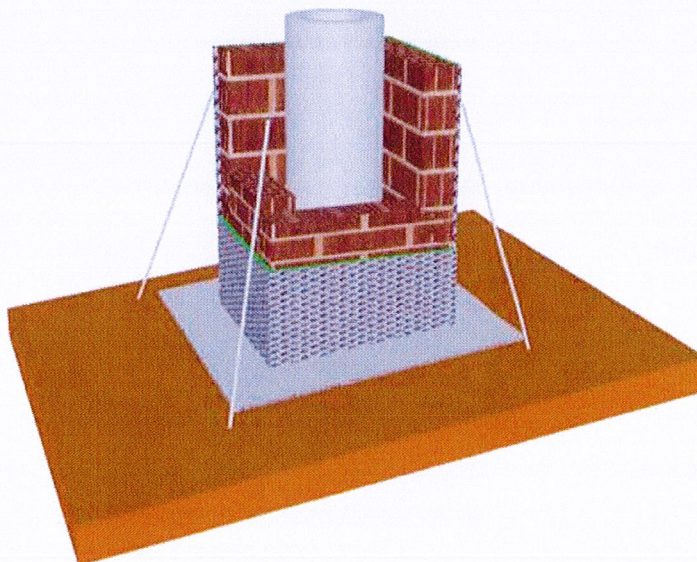
### **a) Canne fumarie costituite da un materiale diverso da quello della struttura muraria in cui sono inglobate.**

Per rendere maggiormente solidale la canna fumaria con il resto della struttura, si provvede all'intubamento con canne in acciaio e con ancoraggi meccanici. Per diminuire il rischio di espulsione dei materiali costituenti la canna fumaria si applica esternamente una rete metallica flessibile ancorata alle strutture confinanti (vedi figura).



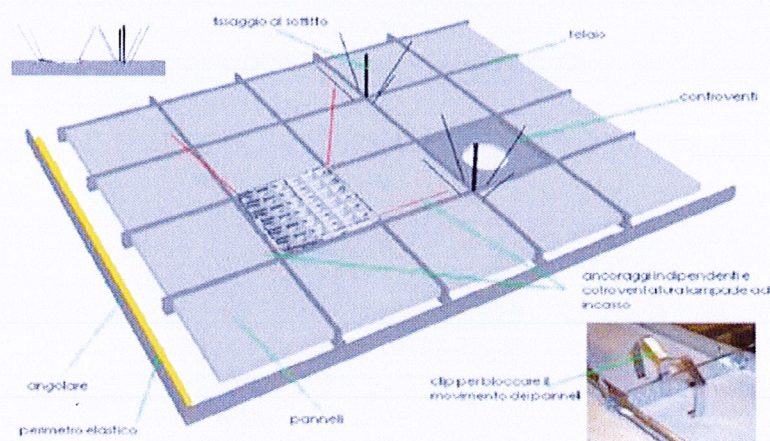
**b) Comignoli posizionati in copertura.**

Oltre a limitarne la snellezza, si incamiciano tramite una maglia metallica flessibile che si prolunga fino alla copertura, posizionando poi dei controventi o angolari metallici adeguatamente ancorati nella struttura della copertura (vedi figura).



**c) Controsoffitti realizzati con lastre di cartongesso, fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato sospesi al solaio sovrastante tramite elementi cilindrici e appoggiati al perimetro del locale.**

Ridurre il peso del controsoffitto rendendo autoportanti le lampade da incasso, limitare le strutture passanti per il componente (proiettori, video), e controventare creando un perimetro elastico agli angolari (vedi figura).



**d) Fonti di illuminazione.**

Installare sul supporto delle lampade appese, controventi che impediscano eccessivi spostamenti ed assecondino le oscillazioni causate dal sisma.

