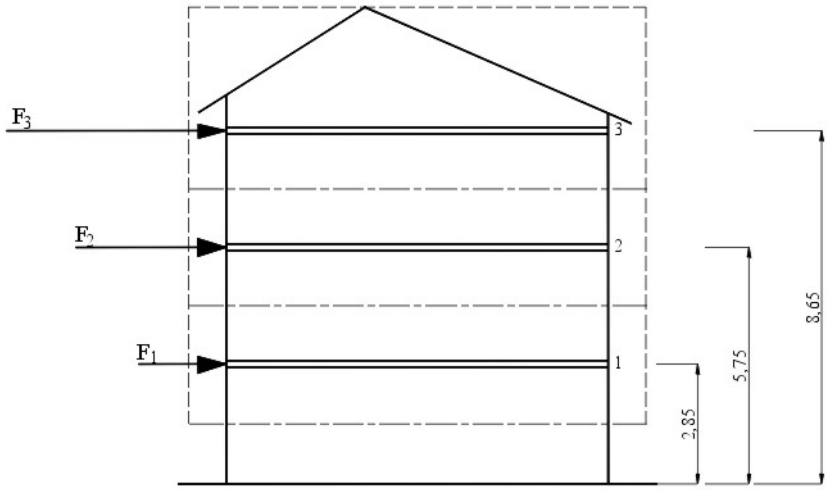
Cilc per tutti gli appunti *(AUTOMAZIONE – TRATTAMENTI TERMICI ACCIAIO – SCIENZA delle COSTRUZIONI…)*

e-mail per suggerimenti

10 - Carichi sui tre livelli associati all'azione sismica

Il calcolo delle spinte sismiche è preceduto da un'analisi dettagliata dei pesi permanenti e dei sovraccarichi associati ai rispettivi livelli dei solai e della copertura.

Qui, per lo scopo del calcolo che ci si è prefissati di svolgere, si suppone che detta analisi sia stata già eseguita e abbia fornito i seguenti risultati.



Livello 3

Carichi permanenti G_{3_K}

carico copertura ……..	160	kN
muratura tra copertura e livello 3 ……...	240	kN
carico solaio livello 3 …….	280	kN
metà parete tra livello 3 e 2 ……	310	kN
G_{3_K} =	990	kN

Carichi variabili Q_{3_K}

sovraccarico neve ……..	155	kN
Sovraccarico solaio livello 3 …….	87	kN

Livello 2

Carichi permanenti G_{2_K}

Metà pareti tra livello 3 e 2 ……	315	kN
Carico solaio livello 2 ……...	425	kN
Metà pareti tra livello 2 e 1 ……	315	kN
Carico permanente scale ……	75	kN
G_{3_K} =	1130	kN

Carichi variabili Q_{2_K}

sovraccarico solaio livello 2 ……..	146	kN
Sovraccarico scale …….	72	kN

Livello 1

Carichi permanenti G_{1_K}

Metà pareti tra livello 2 e 1 …… 315 kN
Carico solaio livello 1 ……... 425 kN
Metà pareti tra piano terra ……. 305 kN
Carico permanente scale …… 150 kN

$G_{3_K} =$ 1195 kN

Carichi variabili Q_{1_K}

sovraccarico solaio livelli 1 …… 146 kN
Sovraccarico scale …….. 144 kN

11 - Pesi per la valutazione dell'azione sismica

Ci si riferisce al punto 3.2.4 del DM 2008
I pesi da valutare sono forniti dall'espressione:

$$W = G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

con:

G_1 peso proprio degli elementi strutturali
G_{21} peso proprio degli elementi non strutturali
Q_{Kj} pesi variabili
ψ_{2j} coefficiente di combinazione (tabella 2.5.I

posto:

$$G_1 + G_2 = G_k$$
$$W = G_K + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

11.1 Livello 3

Peso proprio $G_{K3} = 990\ kN$

Coefficienti di combinazione per i pesi variabili:

Solaio: categoria **A,** ambiente residenziale $\psi_{2j} = 0{,}3$

Carico neve $\psi_{2j} = 0{,}0$

Tipo di sovraccarico	Peso variabile Q_{k3}	Coefficiente di combinazione ψ_{2j}	$\psi_{2j} \cdot Q_{K3}$
Solaio sottotetto	87	0,3	26
neve	155	0,0	0,0

$$\sum \psi_{2j} \cdot Q_{K3} = 26 \text{ kN}$$

$$W_3 = G_{K3} + \sum \psi_{2j} \cdot Q_{K3}$$

$$W_3 = 990 + 26$$

W_3 = 1016 kN

11.2 Livello 2

Peso proprio G_{K2} = 1130 *kN*

Coefficienti di combinazione per i pesi variabili:

Solaio: categoria **A,** ambiente residenziale ψ_{2j} = 0,3

Scale: ambiente suscettibile di affollamento ψ_{2j} = 0,6

Tipo di sovraccarico	Peso variabile Q_{k2}	Coefficiente di combinazione ψ_{2j}	$\psi_{2j} \cdot Q_{K2}$
Solaio	146	0,3	44
scale	72	0,6	43

$\sum \psi_{2j} \cdot Q_{K2}$ = 87 kN

$$W_2 = G_{K2} + \sum \psi_{2j} \cdot Q_{K2}$$

W_2 = 1130 + 87

W_2 = 1217 kN

11.3 Livello 1

Peso proprio G_{K2} = 1195 *kN*

Coefficienti di combinazione per i pesi variabili:

Solaio: categoria **A,** ambiente residenziale ψ_{2j} = 0,3

Scale: ambiente suscettibile di affollamento ψ_{2j} = 0,6

Tipo di sovraccarico	Peso variabile Q_{k2}	Coefficiente di combinazione ψ_{2j}	$\psi_{2j} \cdot Q_{K2}$
Solaio	146	0,3	44
scale	144	0,6	86

$\sum \psi_{2j} \cdot Q_{K2}$ = 130 kN

$$W_1 = G_{K1} + \sum \psi_{2j} \cdot Q_{K1}$$

W_1 = 1195 + 130

W_1 = 1325 kN

Riassunto dei pesi e delle quote

Livello	Peso per l'azione sismica kN	Quota del piano m
3	W_3 = 1217 kN	8,65
2	W_2 = 1217 kN	5,75
1	W_1 = 1325 kN	2,85

Peso totale W = 3558 kN

12 - Forze da applicare alla masse considerate concentrate ai rispettivi livelli di piano

Come si è già spiegato negli appunti sull'azione sismica, con una certa approssimazione , le masse sono considerate concentrate nei singoli livelli di piano, e su queste si rilevano le spinte sismiche di natura inerziale.

12.1 Spinta sismica totale dell'intera massa sismica di peso W

Se W , già calcolato, è il peso complessivo della costruzione da considerare per la valutazione della spinta sismica totale, la massa corrispondente è:

$$\frac{W}{g}$$

La risposta di progetto nell'accelerazione è $S_d(T_1)$

La spinta sismica totale sarà data dalla forza d'inerzia $(massa \times accelerazione)$:

$$F_h = \frac{W}{g} \cdot S_d(T_1) \cdot \lambda$$

dove:

F_h è la forza totale applicata alla massa totale di peso $W = \sum_{j=1}^{n} W_j$;

W massa totale di peso $W = \sum_{j=1}^{n} W_j$; ove W_j è il peso della massa considerata concentrata al rispettivo orizzontamento j-esimo;

$S_d(T_1)$ pseudo accelerazione: ordinata della risposta dello spettro di progetto;

λ è un coefficiente pari a 0.85 se la costruzione ha almeno tre orizzontamenti (piani) e se $T_1 < 2 \cdot T_C$, pari a 1.0 in tutti gli altri casi;

g Accelerazione di gravità $g = 9{,}81\ s$

Nel caso in esame l'edificio ha tre orizzontamenti e si ha:

$T_1 = 0{,}284$ s $\quad T_C = 0{,}496$ s $\quad 2 \cdot T_C = 0{,}992$ s

risulta quindi $T_1 < 2 \cdot T_C$

Nel caso in oggetto si può porre:

$$\lambda = 0.85$$

Si ha:

$$F_h = \frac{3558}{9{,}81} \cdot 2{,}07 \cdot 0{,}85 \qquad \begin{cases} W = 3558\ kN \\ S_d(T_1) = 2{,}07\ m/s^2 \\ \lambda = 0{,}85 \\ g = 9{,}81 \end{cases}$$

$$F_h = 638\ kN$$

12.2 Spinta sismica totale dell'intera massa sismica di peso W

La spinta sismica F_h si distribuisce sulle masse considerate concentrate sui tre livelli, proporzionalmente alle rispettive altezze e ai valori delle masse stesse.

$$F_i = F_h \cdot \frac{z_i \cdot W_i}{\sum_{j=1}^{n} z_j \cdot W_j} \qquad \text{(a)}$$

dove

F_i è la forza da applicare alla massa i-esima di peso W_i;

F_h è la forza totale applicata alla massa totale di peso $W = \sum_{j=1}^{n} W_j$;

W_i è il peso i-esimo della massa i-esima, posta al livello z_i ove si sta determinando la spinta;

z_i è la quota della massa di peso W_i rispetto al piano di fondazione;

W_j è il peso j-esimo di ogni singola massa di piano, che, nella sommatoria, andrà moltiplicata per la rispettiva quota z_j rispetto al piano di fondazione. La sommatoria si estende dal primo ($j = 1$) all'ultimo orizzontamento (piano $j = n$);

z_j è la quota della massa di peso W_j rispetto al piano di fondazione;

$W_i \cdot z_i$ prodotto del peso della massa del piano i-esimo, ove si vuole determinare la spinta F_i, per la rispettiva quota z_i;

$\sum_{j=1}^{n} W_j \cdot z_j$ somma di tutti i prodotti ottenuti, moltiplicando il peso W_j di ciascun piano per la rispettiva quota z_j

12.2.1 Prodotti $W_i \cdot z_i$ e somma $\sum_{j=1}^{n} W_j \cdot z_j$

$$W_3 = 1016 \cdot 8{,}65 = 8788 \quad kNm$$
$$W_2 = 1217 \cdot 5{,}75 = 6998 \quad kNm$$
$$W_1 = 1325 \cdot 2{,}85 = \underline{3776 \quad kNm}$$
$$\sum_{j=1}^{n} W_j \cdot z_j = 19562 \quad kNm$$

12.2.2 Spinte sismiche sugli orizzontamenti

La spinta sismica totale calcolata è:

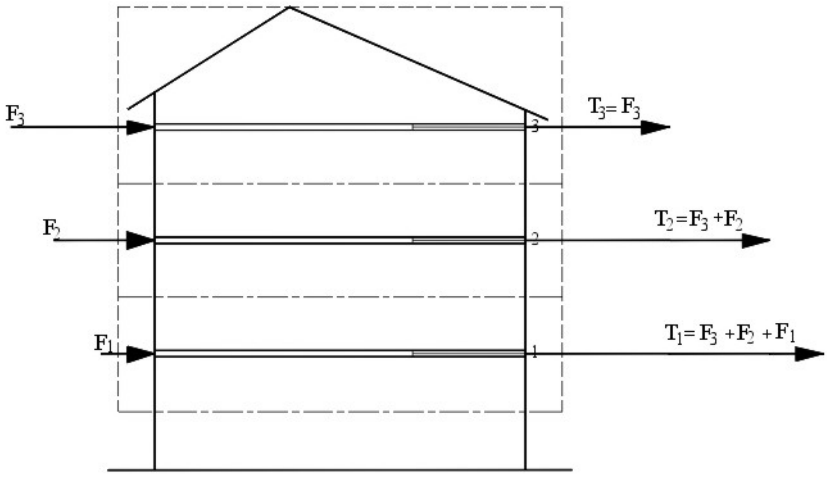
$$F_h = 638 \; kN$$

Le spinte sui singoli orizzontmenti sono determinate dalla relazione (a), e si ha:

$$F_3 = 638 \cdot \frac{8788}{19562} = 287 \quad kN$$
$$F_2 = 638 \cdot \frac{6998}{19562} = 228 \quad kN$$
$$F_1 = 638 \cdot \frac{3776}{19562} = \underline{123 \quad kN}$$
$$F_3 + F_2 + F_1 = 638 \quad kN$$

12.3 Forze taglianti di piano

La forza tagliante su un piano i-esimo è la somma di tutte la spinte sismiche che si esercitano sul piano i-esimo stesso e su tutti i piani al di sopra di esso, fino all'ultimo piano "*n*".



$$T_{i_j} = \sum_{j=i}^{n} F_j$$

la somma si estende dal piano i-esimo fino all'ultimo piano "*n*". si ha così:

$$T_1 = F_1 + F_2 + F_3 = 123 + 228 + 287 = 638\ kN$$

$$T_2 = F_1 + F_2 = 123 + 228 = 515\ kN$$

$$T_3 = F_1 = 123 = 123\ kN$$

Orizzontamento	Peso kN	Altezza m	$W_i \cdot z_i$ kNm	F_h kN	F_i kN	T_i kN
3	1016	8,65	8778		287	287
2	1217	5,75	6998	638	228	515
1	1325	2,85	3776		123	638

$$\sum_{j=1}^{N} W_j \cdot z_j = 19562 \qquad F_3 + F_2 + F_1 = 638$$

Indietro... [Inizio esempio]