



REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA DI AVELLINO



Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico sito nel Comune di Andretta (AV)
Località "Piano del Pero Spaccone - Piani della Guiva"



COMMITTENTE

Andretta PV s.r.l.

Via Giuseppe Ferrari, 12 - 00195 Roma
p.iva 15423441003

PROGETTAZIONE

Leukos



Horus
Green Energy Investment



LEUKOS Consorzio Stabile

Via Giuseppe Mengoni n. 4
20121 Milano
www.leukos.org

FDGL s.r.l.

Via Ferriera n. 39
83100 Avellino
www.fdg.it

Progettista:
Ing. Fabrizio Davidde



Collaboratori:
Ing. Carlo Russo
Ing. Mario Lucadamo
Ing. Angelo Mazza

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

DEF-REL.04a - Calcoli preliminari strutture

SCALA

DATA

05/2022

FORMATO STAMPA

A4

REDATTO

APPROVATO

DESCRIZIONE E REVISIONE DOCUMENTO

DATA:

REV.N°

COMUNE DI ANDRETTA

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il progetto, che la presente relazione illustra, prevede la nuova costruzione di struttura metallica autoportante per il fissaggio di moduli fotovoltaici, per la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare fotovoltaica.

Il progetto e verifica sono stati condotti per una struttura "tipo" in quanto l'intero parco fotovoltaico si otterrà ripetendo la medesima struttura modulare. La struttura "tipo" è stata schematizzata come un portale composto da colonna e trave in acciaio

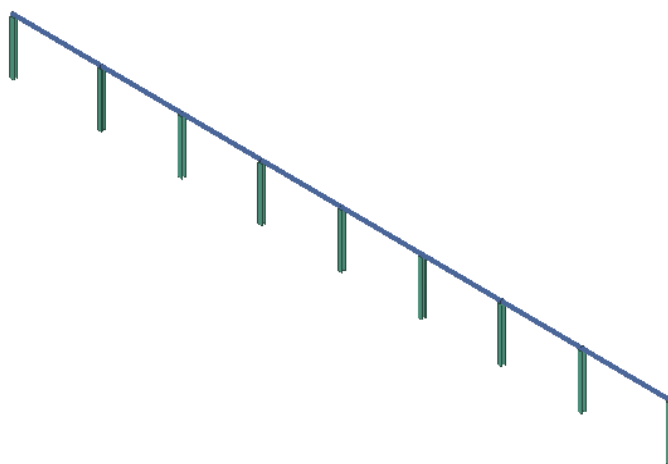
Gli interventi da eseguire, nel dettaglio, consisteranno in:

Realizzazione di nuova struttura metallica in elevazione in acciaio strutturale da carpenteria con profili del tipo HEA 220 e tubolare 150x150x5 mm.

I pilastri verranno fissati nel terreno, battuti fino alla profondità di 2,5 m.

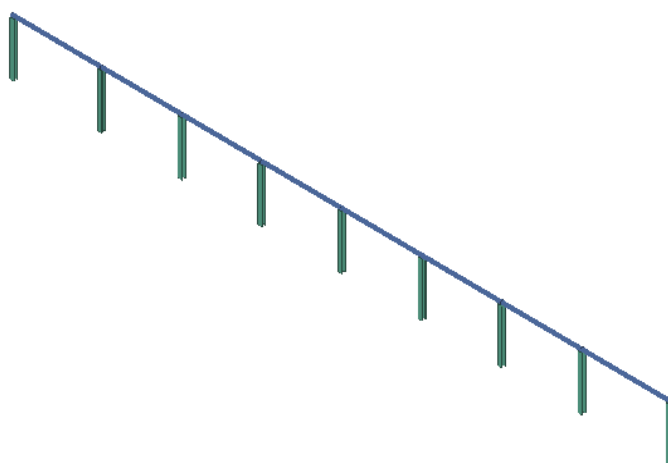
Vista Anteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale $0,X,Y,Z$, ha versore $(1;1;-1)$



Vista Posteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale $0,X,Y,Z$, ha versore $(-1;-1;-1)$



2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)
 "Aggiornamento delle *Norme tecniche per le Costruzioni*".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5)

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 3 - "Progettazione delle strutture in acciaio" - EN 1993-1-1.

3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE", ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	R _{ck}	R _{cm}	%R _{ck}	γ _c	f _{cd}	f _{ctd}	f _{cfm}	N	n Ac
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]		[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Cls C25/30_B450C - (C25/30)															
002	25.000	0,000010	31.447	13.103	60	P	30,00	-	0,85	1,50	14,11	1,19	3,07	15	003

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
- γ_k** Peso specifico.
- α_{T, i}** Coefficiente di dilatazione termica.
- E** Modulo elastico normale.
- G** Modulo elastico tangenziale.
- C_{Erid}** Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E_{sisma} = E·C_{Erid}].
- Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- R_{ck}** Resistenza caratteristica cubica.
- R_{cm}** Resistenza media cubica.
- %R_{ck}** Percentuale di riduzione della R_{ck}
- γ_c** Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
- f_{cd}** Resistenza di calcolo a compressione.
- f_{ctd}** Resistenza di calcolo a trazione.
- f_{cfm}** Resistenza media a trazione per flessione.
- n Ac** Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																		
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	LMT	f _{yk}	f _{tk}	f _{yd}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SL V}	γ _{M3,SL E}	γ _{M7}	N _{Cn t}	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]								
S235 - Acciaio per Profilati - (S235)																		
001	78.500	0,000012	210.000	80.769	P	40	235,00	360,00	-	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-	-
						80	215,00	360,00	-	-								
Acciaio B450C - Acciaio in Tondini - (B450C)																		
003	78.500	0,000010	210.000	80.769	P	-	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
- γ_k** Peso specifico.
- α_{T, i}** Coefficiente di dilatazione termica.
- E** Modulo elastico normale.
- G** Modulo elastico tangenziale.
- Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- LMT** Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
- f_{yk}** Resistenza caratteristica allo snervamento
- f_{tk}** Resistenza caratteristica a rottura
- f_{yd}** Resistenza di calcolo
- f_{td}** Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).

N _{id}	γ_k	$\alpha_{T,i}$	E	G	Stz	LMT	f_{yk}	f_{tk}	f_{yd}	f_{td}	γ_s	γ_{M1}	γ_{M2}	$\gamma_{M3,SL}$ V	$\gamma_{M3,SL}$ E	γ_{M7} NCnt	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							

γ_s Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
 γ_{M1} Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
 γ_{M2} Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
 $\gamma_{M3,SLV}$ Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
 $\gamma_{M3,SLE}$ Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
 γ_{M7} Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.

NOTE [-] = Parametro non significativo per il materiale.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	$\sigma_{d,amm}$ [N/mm ²]

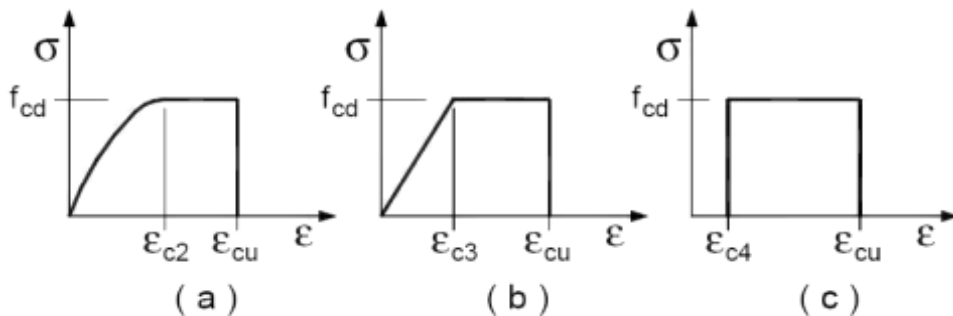
LEGENDA:

SL Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
 $\sigma_{d,amm}$ Tensione ammissibile per la verifica.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati anche nei "*Tabulati di calcolo*", nella relativa sezione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

I diagrammi costitutivi degli elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.1 del D.M. 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) riportato nella seguente figura.



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

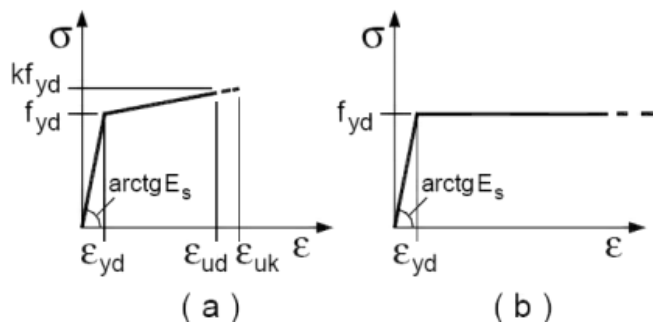
I valori di deformazione assunti sono:

$\epsilon_{c2} = 0,0020;$

$\epsilon_{cu2} = 0,0035.$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.2 del D.M. 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico tipo (b) rappresentato nella figura sulla destra.

La resistenza di calcolo è data da f_{yk}/γ_s . Il coefficiente di sicurezza γ_s si assume pari a 1,15.



4 - TERRENO DI FONDAZIONE

Le proprietà meccaniche dei terreni sono state investigate mediante specifiche prove mirate alla misurazione della velocità delle onde di taglio negli strati del sottosuolo. In particolare, è stata calcolata una velocità di propagazione equivalente delle onde di taglio con la seguente relazione (eq. [3.2.1] D.M. 2018):

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

- h_i è lo spessore dell' i -simo strato;
- $V_{S,i}$ è la velocità delle onde di taglio nell' i -simo strato;
- N è il numero totale di strati investigati;
- H è la profondità del substrato con $V_s \geq 800$ m/s.

Le proprietà dei terreni sono, quindi, state ricondotte a quelle individuate nella seguente tabella, ponendo $H = 30$ m nella relazione precedente ed ottenendo il parametro $V_{S,30}$.

Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (Tab. 3.2.II D.M. 2018)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio ($V_{S,30}$), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **B [B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti]**.

Le costanti di sottofondo (alla Winkler) del terreno sono state corrette secondo la seguente espressione:

$$K = c \cdot K_1;$$

dove:

K_1 = costante di Winkler del terreno riferita alla piastra standard di lato $b = 30$ cm;

c = coefficiente di correzione, funzione del comportamento del terreno e della particolare geometria degli elementi di fondazione. Nel caso di "Riduzione Automatica" è dato dalle successive espressioni (Rif. *Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p. 315*):

$$c = \left[\frac{(B + b)}{2 \cdot B} \right]^2 \quad \text{per terreni incoerenti}$$

$$c = \left(\frac{L/B + 0,5}{1,5 \cdot L/B} \right) \cdot \frac{b}{B} \quad \text{per terreni coerenti}$$

Essendo:

$b = 0,30$ m, dimensione della piastra standard;

L = lato maggiore della fondazione;

B = lato minore della fondazione.

Nel caso di stratigrafia la costante di sottofondo utilizzata nel calcolo delle **sollecitazioni** è quella del terreno a contatto con la fondazione, mentre nel calcolo dei **cedimenti** la costante di sottofondo utilizzata è calcolata come media pesata delle costanti di sottofondo presenti nel volume significativo della fondazione.

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei "Tabulati di calcolo", nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.

5 - ANALISI DEI CARICHI

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione, in particolare per le costruzioni realizzate in zona sismica. Essa, infatti, è fondamentale ai fini della determinazione delle forze sismiche, in quanto incide sulla valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto).

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del punto 3.1 del **D.M. 2018**. In particolare, è stato fatto utile riferimento alle Tabelle 3.1.I e 3.1.II del D.M. 2018, per i pesi propri dei materiali e per la quantificazione e classificazione dei sovraccarichi, rispettivamente.

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

Le analisi effettuate, corredate da dettagliate descrizioni, oltre che nei "Tabulati di calcolo" nella relativa sezione, sono di seguito riportate:

ANALISI CARICHI

N _{id}	T. C.	Descrizione del Carico	Tipologie di Carico	Analisi carichi						
				Peso Proprio		Permanente NON Strutturale		Sovraccarico Accidentale		Carico Neve
				Descrizione	PP	Descrizione	PNS	Descrizione	SA	
001	S	Pannelli	Coperture speciali	peso pannelli	200		0		0	2.523 [N/m ²]

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo dell'analisi di carico.
T. C. Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.
PP, PNS, SA Valori, rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente NON strutturale, del Sovraccarico Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "T.C." ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle colonne "PP", "PNS" e "SA", sono espressi in [N/m²] per carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.

6 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018. particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica;
- individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio;
- 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 considerate.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito rispetto al Datum **ED50**:

Latitudine	Longitudine	Altitudine
[°]	[°]	[m]
40.933889	15.322500	850

6.1 Verifiche di regolarità

Sia per la scelta del metodo di calcolo, sia per la valutazione del fattore di comportamento adottato, deve essere effettuato il controllo della regolarità della struttura. tabella seguente riepiloga, per la struttura in esame, le condizioni di regolarità in pianta ed in altezza soddisfatte.

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidità è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidità nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidità nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidità degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	NO

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidità rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidità non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidità si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO
Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

La rigidità è calcolata come rapporto fra il taglio complessivamente agente al piano e δ , spostamento relativo di piano (il taglio di piano è la sommatoria delle azioni orizzontali agenti al di sopra del piano considerato). I valori calcolati ed utilizzati per le verifiche sono riportati nei "Tabulati di calcolo" nella relativa sezione.

La struttura è pertanto:

in pianta	in altezza
NON REGOLARE	REGOLARE

6.2 Classe di duttilità

La classe di duttilità è rappresentativa della capacità dell'edificio di dissipare energia in campo anelastico per azioni cicliche ripetute. deformazioni anelastiche devono essere distribuite nel maggior numero di elementi duttili, in particolare le travi, salvaguardando in tal modo i pilastri e soprattutto i nodi travi pilastro che sono gli elementi più fragili. D.M. 2018 definisce due tipi di comportamento strutturale:

- comportamento strutturale non-dissipativo;
- comportamento strutturale dissipativo.

Per strutture con comportamento strutturale dissipativo si distinguono due livelli di Capacità Dissipativa o Classi di Duttilità (CD).

- CD "A" (Alta);
- CD "B" (Media).

La differenza tra le due classi risiede nell'entità delle plasticizzazioni cui ci si riconduce in fase di progettazione; per ambedue le classi, onde assicurare alla struttura un comportamento dissipativo e duttile evitando rotture fragili e la formazione di meccanismi instabili impreveduti, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità **nessuna "NON Dissipativa"**. Nella valutazione della domanda per strutture a comportamento **NON Dissipativo** tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico.

6.3 Spettri di Progetto per S.L.U. e S.L.D.

L'edificio è stato progettato per una **Vita Nominale** pari a **50** e per **Classe d'Uso** pari a **2**.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il **suolo** di fondazione di **categoria B**, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

Stato Limite	a_g/g	F_0	Parametri di pericolosità sismica					
			T_c^* [s]	C_c	T_B [s]	T_C [s]	T_D [s]	S_s
SLO	0.0598	2.364	0.282	1.42	0.133	0.400	1.839	1.20
SLD	0.0806	2.317	0.312	1.39	0.145	0.434	1.922	1.20
SLV	0.2635	2.325	0.374	1.34	0.167	0.500	2.654	1.15
SLC	0.3650	2.295	0.426	1.30	0.185	0.555	3.060	1.06

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione (a_g) al suolo (dipendente dalla classificazione sismica del Comune) occorre determinare il Fattore di Comportamento (q).

Il Fattore di comportamento q è un fattore riduttivo delle forze elastiche introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttilità e dalla regolarità in altezza.

Si è inoltre assunto il **Coefficiente di Amplificazione Topografica** (S_T) pari a **1.00**.

Tali succitate caratteristiche sono riportate negli allegati "Tabulati di calcolo" al punto "DATI GENERALI ANALISI SISMICA".

Per la struttura in esame sono stati utilizzati i seguenti valori:

Stato Limite di Danno

Fattore di Comportamento (q_x) per sisma orizzontale in direzione X: **1.00**;
 Fattore di Comportamento (q_y) per sisma orizzontale in direzione Y: **1.00**;
 Fattore di Comportamento (q_z) per sisma verticale: **1.00** (se richiesto).

Stato Limite di salvaguardia della Vita

Fattore di Comportamento (q_x) per sisma orizzontale in direzione X: **1.500** ;
 Fattore di Comportamento (q_y) per sisma orizzontale in direzione Y: **1.500** ;
 Fattore di Comportamento (q_z) per sisma verticale: **1.50** (se richiesto).

Di seguito si esplicita il calcolo del fattore di comportamento per il sisma orizzontale:

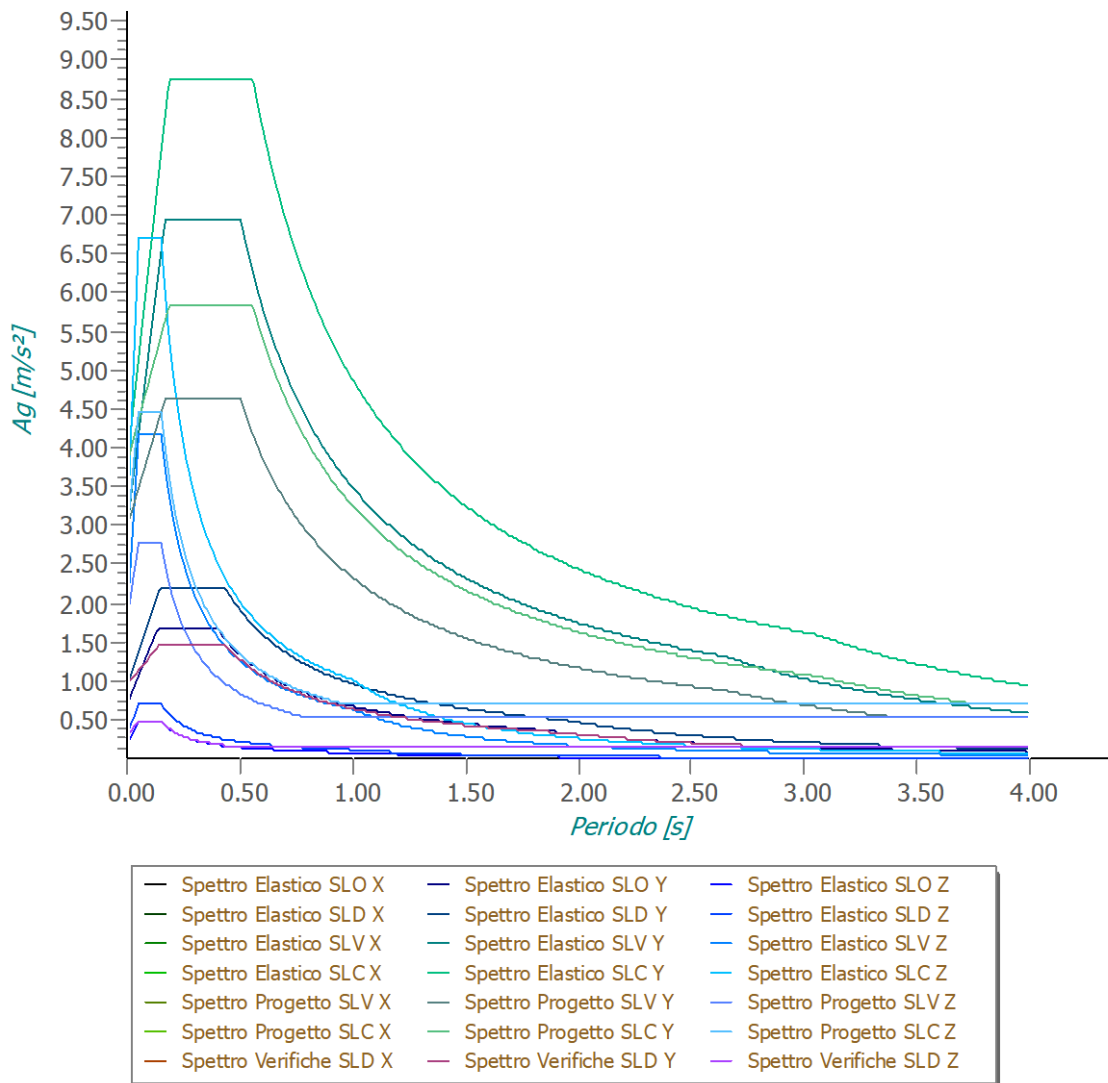
	Dir. X	Dir. Y
Tipologia (§7.5.2.2 D.M. 2018)	A telaio	A telaio
Tipologia strutturale	-	-
α_u/α_1	1	1
q_0	4.000	4.000
k_R	-	-

Per strutture a comportamento strutturale non dissipativo si adotta un fattore di comportamento q_{ND} , ridotto rispetto al valore minimo relativo alla CD"B" (Tab. 7.3.II), secondo la relazione (7.3.2) del §7.3.1 del D.M. 2018:

$$1 \leq q_{ND} = (2/3) \cdot q_{0,CD"B"} \leq 1,5$$

Gli spettri utilizzati sono riportati nella successiva figura.

Grafico degli Spettri di Risposta



6.4 Metodo di Analisi

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare.

Il numero di **modi di vibrazione** considerato (**15**) ha consentito, nelle varie condizioni, di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura:

Stato Limite	Direzione Sisma	%
salvaguardia della vita	X	72.78
salvaguardia della vita	Y	73.25
salvaguardia della vita	Z	100.00
salvaguardia della vita	Torsionale	-

Per valutare la risposta massima complessiva di una generica caratteristica E , conseguente alla sovrapposizione dei modi, si è utilizzata una tecnica di combinazione probabilistica definita CQC (*Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa*):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j} \quad \rho_{ij} = \frac{8 \cdot \xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij})^2} \quad \beta_{ij} = \frac{T_j}{T_i}$$

dove:

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

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi verticali, orizzontali non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche. Il calcolo è stato effettuato

mediante un programma agli elementi finiti le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito.

Il calcolo degli effetti dell'azione sismica è stato eseguito con riferimento alla struttura spaziale, tenendo cioè conto degli elementi interagenti fra loro secondo l'effettiva realizzazione escludendo i tamponamenti. Non ci sono approssimazioni su tetti inclinati, piani sfalsati o scale, solette, pareti irrigidenti e nuclei.

Si è tenuto conto delle deformabilità taglianti e flessionali degli elementi monodimensionali; muri, pareti, setti, solette sono stati correttamente schematizzati tramite elementi finiti a tre/quattro nodi con comportamento a guscio (sia a piastra che a lastra).

Sono stati considerati sei gradi di libertà per nodo; in ogni nodo della struttura sono state applicate le forze sismiche derivanti dalle masse circostanti.

Le sollecitazioni derivanti da tali forze sono state poi combinate con quelle derivanti dagli altri carichi come prima specificato.

6.5 Valutazione degli spostamenti

Gli spostamenti d_E della struttura sotto l'azione sismica di progetto allo SLV sono stati ottenuti moltiplicando per il fattore μ_d i valori d_{Ee} ottenuti dall'analisi lineare, dinamica o statica, secondo l'espressione seguente:

$$d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$$

dove

$$\begin{aligned} \mu_d &= q && \text{se } T_1 \geq T_C; \\ \mu_d &= 1 + (q-1) \cdot T_C / T_1 && \text{se } T_1 < T_C. \end{aligned}$$

In ogni caso $\mu_d \leq 5q - 4$.

6.6 Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Le azioni orizzontali dovute al sisma sulla struttura vengono convenzionalmente determinate come agenti separatamente in due direzioni tra loro ortogonali prefissate. In generale, però, le componenti orizzontali del sisma devono essere considerate come agenti simultaneamente. A tale scopo, la combinazione delle componenti orizzontali dell'azione sismica è stata tenuta in conto come segue:

- gli effetti delle azioni dovuti alla combinazione delle componenti orizzontali dell'azione sismica sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY}$$

$$E_{EdY} \pm 0,30E_{EdX}$$

dove:

E_{EdX} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale X scelto della struttura;

E_{EdY} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale Y scelto della struttura.

L'azione sismica verticale deve essere considerata in presenza di: elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi pressoché orizzontali precompressi, elementi a sbalzo pressoché orizzontali con luce maggiore di 5 m, travi che sostengono colonne, strutture isolate.

La combinazione della componente verticale del sisma, qualora portata in conto, con quelle orizzontali è stata tenuta in conto come segue:

- gli effetti delle azioni dovuti alla combinazione delle componenti orizzontali e verticali del sisma sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY} \pm 0,30E_{EdZ}$$

$$E_{EdY} \pm 0,30E_{EdX} \pm 0,30E_{EdZ}$$

$$E_{EdZ} \pm 0,30E_{EdX} \pm 0,30E_{EdY}$$

dove:

E_{EdX} e E_{EdY} sono gli effetti dell'azione sismica nelle direzioni orizzontali prima definite;

E_{EdZ} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione della componente verticale dell'azione sismica di progetto.

6.7 Eccentricità accidentali

Per valutare le eccentricità accidentali, previste in aggiunta all'eccentricità effettiva sono state considerate condizioni di carico aggiuntive ottenute applicando l'azione sismica nelle posizioni del centro di massa di ogni piano ottenute traslando gli stessi, in ogni direzione considerata, di una distanza pari a +/- 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica. Si noti che la distanza precedente, nel caso di distribuzione degli elementi non strutturali fortemente irregolare in pianta, viene raddoppiata ai sensi del § 7.2.3 del D.M. 2018.

7 - AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 2018. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.).

I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste.

Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa).

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.

7.1 Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots \quad (1)$$

dove:

- G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile;
- $\gamma_{Gr}, \gamma_{Qr}, \gamma_P$ coefficienti parziali come definiti nella Tab. 2.6.I del D.M. 2018;
- ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le **38 combinazioni** risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{k1} nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati "Tabulati di calcolo".

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

E	rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;
G ₁	rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
G ₂	rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
P	rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
ψ _{2i}	coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q _i ;
Q _{ki}	valore caratteristico dell'azione variabile Q _i .

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

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}).$$

I valori dei coefficienti ψ_{2i} sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	ψ _{2i}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B - Uffici	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E - Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,6
Categoria G - Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,3
Categoria H - Coperture	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	*
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	*
Vento	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0
* "Da valutarsi caso per caso"	

Le verifiche strutturali e geotecniche delle fondazioni, sono state effettuate con l'**Approccio 2** come definito al §2.6.1 del D.M. 2018, attraverso la combinazione **A1+M1+R3**. Le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella Tab. 6.2.I del D.M. 2018.

I valori di resistenza del terreno sono stati ridotti tramite i coefficienti della colonna M1 definiti nella Tab. 6.2.II del D.M. 2018.

Per le fondazioni su pali, i valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della Tab. 6.4.II del D.M. 2018.

Si è quindi provveduto a progettare le armature di ogni elemento strutturale per ciascuno dei valori ottenuti secondo le modalità precedentemente illustrate. Nella sezione relativa alle verifiche dei "*Tabulati di calcolo*" in allegato sono riportati, per brevità, i valori della sollecitazione relativi alla combinazione cui corrisponde il minimo valore del coefficiente di sicurezza.

7.2 Stato Limite di Danno

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo Stato Limite di Danno, è stata combinata con le altre azioni mediante una relazione del tutto analoga alla precedente:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki};$$

dove:

E	rappresenta l'azione sismica per lo stato limite in esame;
G ₁	rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
G ₂	rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
P	rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;
ψ _{2i}	coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q _i ;
Q _{ki}	valore caratteristico dell'azione variabile Q _i .

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

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}).$$

I valori dei coefficienti ψ_{2i} sono riportati nella tabella di cui allo SLV.

7.3 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 2018 al §2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{rara} & \text{frequente} & \text{quasi permanente} \\ \hline \sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki} & \sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki} & \sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \\ \hline \end{array}$$

dove:

- G_{kj} : valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- P_{kh} : valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- Q_{ki} : valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
- Q_{ki} : valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- ψ_{0i} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
- ψ_{1i} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- ψ_{2i} : coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti ψ_{0i} , ψ_{1i} , ψ_{2i} sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
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 – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 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

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base [Q_{k1} nella formula (1)], con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento (trave, pilastro, etc...) sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati "*Tabulati Di Calcolo*" sono riportati i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "**Quasi Permanente**" (1), "**Frequente**" (5) e "**Rara**" (10).

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

7.4 Azione del Vento

L'applicazione dell'azione del vento sulla struttura si articola in due fasi:

1. calcolo della pressione Normale e Tangenziale lungo l'altezza dell'edificio;
2. trasformazione delle pressioni in forze (lineari/concentrate) sugli elementi (strutturali/non strutturali) dell'edificio.

7.4.1 Calcolo pressione normale e tangenziale

- **Pressione Normale**

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d \quad (\text{relazione 3.3.4 - D.M. 2018});$$

dove

- q_r : la pressione cinetica di riferimento data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad (\text{relazione 3.3.6 - D.M. 2018});$$

con:

ρ : densità dell'aria (assunta pari a 1,25 kg/m³);

v_r : velocità di riferimento del vento (in m/s), data da (Eq. 3.3.2 - D.M. 2018):

$$v_r = v_b \cdot C_r, \text{ con:}$$

α_R : coefficiente dato dalla seguente relazione:

$$C_r = 0,75 \cdot \sqrt{1 - 0,2 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]} \quad (\text{relazione 3.3.3 - D.M. 2018});$$

v_b : velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni, data da: $v_b = v_{b,0} \cdot C_a$

dove:

C_a è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$C_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0.$$

$$C_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m.}$$

$v_{b,0}$, a_0 , k_s : parametri forniti dalla Tab. 3.3.I del §3.3.2 D.M. 2018;

a_s : altitudine sul livello del mare (m.s.l.m) del sito ove sorge la costruzione;

T_R : periodo di ritorno espresso in anni [10 anni; 500 anni].

- C_e : coefficiente di esposizione, che per altezza sul suolo (z) non maggiori di 200 m è dato dalla formula:

$$\begin{aligned} C_e(z) &= k_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] && \text{per } z \geq z_{\min} \\ C_e(z) &= C_e(z_{\min}) && \text{per } z < z_{\min} \end{aligned} \quad (\text{relazione 3.3.7 - D.M. 2018});$$

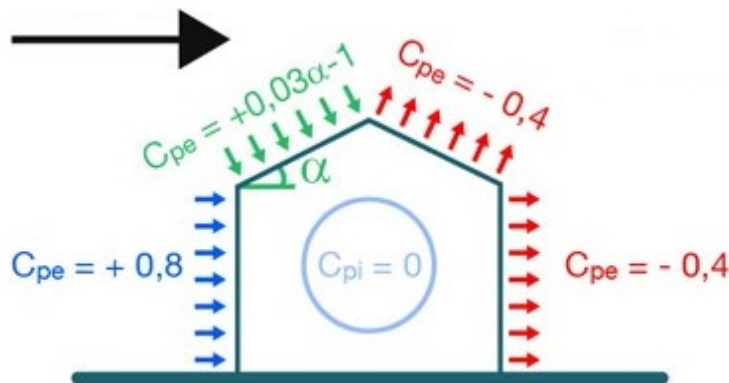
dove:

k_r , z_0 , z_{\min} : parametri forniti dalla Tab. 3.3.II del par. 3.3.7 D.M. 2018 (*funzione della categoria di esposizione del sito e della classe di rugosità del terreno*);

C_t : coefficiente di topografia (assunto pari ad 1).

- C_p : coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento (cfr. § 3.3.8 - D.M. 2018).

valutazione dei coefficienti di forma o coefficienti aerodinamici (C_p), applicati automaticamente dal programma alle superfici esposte al vento indicate dall'utente, è stata formulata nell'ipotesi di costruzioni "stagne" (coefficiente di pressione interna C_{pi} nullo), a pianta rettangolare con coperture piane, inclinate o a falde (si veda la figura di esempio seguente per vento agente da sinistra a destra).



In tutte le altre situazioni in cui tali ipotesi non risultino soddisfatte (coperture multiple, tettoie, pensiline, ecc.), occorre procedere ad una opportuna valutazione dei coefficienti di forma, modificando quanto proposto dal programma.

- C_d : coefficiente dinamico (assunto pari ad 1; par. 3.3.9 - D.M. 2018).

- **Pressione Tangenziale**

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione

$$p_f = q_r \cdot c_e \cdot c_f \quad (\text{relazione 3.3.5 - D.M. 2018});$$

dove

- q_r , c_e : definiti in precedenza;
- c_f : coefficiente d'attrito, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente funzione (valori presi dalla Tab. C3.3.I della Circolare 2018).

Per il caso in esame:

VENTO - CALCOLO PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

Vento - calcolo pressione cinetica di riferimento										
α	DIR	a_s	Zona	$V_{b,0}$	a_0	k_s	V_b	T_R	α_R	q_b
[°]		[m]		[m/s]	[m]		[m/s]	[anni]		[N/m ²]
0,00	+X; -X; +Y; -Y	850	3	27	500	0,370	34,00	50	1,00	723

LEGENDA:

α	Angolo di inclinazione del vento rispetto all'asse x
DIR	Direzioni locali di calcolo del vento
a_s	Altitudine sul livello del mare (m.s.l.m) del sito ove sorge la costruzione;
Zona	Zona di riferimento per il calcolo del vento;
$V_{b,0}$, a_0 , k_s	Parametri per la definizione della velocità base di riferimento
V_b	Velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;
T_R	Periodo di ritorno;
α_R	Coefficiente per il calcolo della pressione cinetica di riferimento;
q_b	Pressione cinetica di riferimento.

VENTO - CALCOLO COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Vento - calcolo coefficiente di esposizione								
Z	d_{ct}	CIRg	Cat exp	k_r	Z_G	Z_{min}	C_t	C_e
[m]	[km]				[m]	[m]		
0,00	sulla costa,	D	III	0,20	0,10	5,00	1,00	1,71
3,00	oltre 30 Km							1,71

LEGENDA:

Z	Altezza dell'edificio a cui viene calcolata la pressione del vento;
d_{ct}	Distanza dalla costa;
CIRg	Classe di rugosità del terreno (A, B, C, D);
g	
Cat	Categoria di esposizione del sito (I, II, III, IV, V);
exp	
k_r	Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione;
Z_0	
Z_{min}	
C_t	Coefficiente di topografia;
C_e	Coefficiente di esposizione;

VENTO - CALCOLO PRESSIONE DEL VENTO

Vento - calcolo pressione del vento								
Z	q_b	C_e	C_p	C_d	p	Scz	C_f	p_f
[m]	[N/m ²]				[N/m ²]			[N/m ²]
0,00	723	1,71	1,00	1,00	1.234	-	-	-
3,00		1,71			1.234			-

LEGENDA:

Z	Altezza dell'edificio a cui viene calcolata la pressione del vento;
q_b	Pressione cinetica di riferimento.
C_e	Coefficiente di esposizione;
C_p	Coefficiente di forma/aerodinamico. (*): Valorizzato al momento del calcolo della pressione agente sul singolo elemento strutturale ed è funzione della posizione dello stesso (sopravento/sottovento);
C_d	Coefficiente dinamico;
p	Pressione normale (senza il contributo di C_p);
Scz	Scabrezza della superficie (liscia, scabra, molto scabra);
C_f	Coefficiente d'attrito;
p_f	Pressione tangenziale (senza il contributo di C_p).

7.4.2 Applicazione delle forze sulla struttura

Per ogni superficie esposta all'azione del vento si individua la posizione del baricentro e in corrispondenza di esso, dal diagramma delle pressioni dell'edificio, si ricava la pressione per unità di superficie.

Per gli elementi **strutturali** la pressione è trasformata in:

- forze lineari per i beam (*pilastrini e travi*);
- forze nodali per le shell (*pareti, muri e solette*).

Per gli elementi **non strutturali** (*tamponature, solai e balconi*) la forza totale (pressione nel baricentro x superficie) viene divisa per il perimetro in modo da ottenere una forza per unità di lunghezza che viene applicata sugli elementi strutturali confinanti.

7.5 Azione della Neve

Il carico da neve è stato calcolato seguendo le prescrizioni del §3.4 del D.M. 2018 e le integrazioni della Circolare 2019 n. 7. Il carico da neve, calcolato come di seguito riportato, è stato combinato con le altre azioni variabili definite al §2.5.3, ed utilizzando i coefficienti di combinazione della Tabella 2.5.I del D.M. 2018. Il carico da neve superficiale da applicare sulle coperture è stato stimato utilizzando la relazione [cfr. §3.4.1 D.M. 2018]:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

- q_{sk} è il valore di riferimento del carico della neve al suolo, in [kN/m²]. Tale valore è calcolato in base alla posizione ed all'altitudine (a_s) secondo quanto indicato alla seguente tabella;

Valori di riferimento del carico della neve al suolo, q_{sk} (cfr. §3.4.2 D.M. 2018)

Zona	$a_s \leq 200$ m	$a_s > 200$ m
I - Alpina	$q_{sk} = 1,50$ kN/m ²	$q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2]$ kN/m ²
I - Mediterranea	$q_{sk} = 1,50$ kN/m ²	$q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2]$ kN/m ²
II	$q_{sk} = 1,00$ kN/m ²	$q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2]$ kN/m ²
III	$q_{sk} = 0,60$ kN/m ²	$q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2]$ kN/m ²

Zone di carico della neve	
I - Alpina:	Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza
I - Mediterranea:	Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese
II:	Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona
III:	Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotona, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo

Mappe delle zone di carico della neve [cfr. Fig. 3.4.1 D.M. 2018].	

- μ_i è il coefficiente di forma della copertura, funzione dell'inclinazione della falda (α) e della sua morfologia (vedi tabelle seguenti);

Valori dei coefficienti di forma per falde piane (cfr. Tab. 3.4.II D.M. 2018 e Tab. C3.4.I Circolare 2019 n. 7)

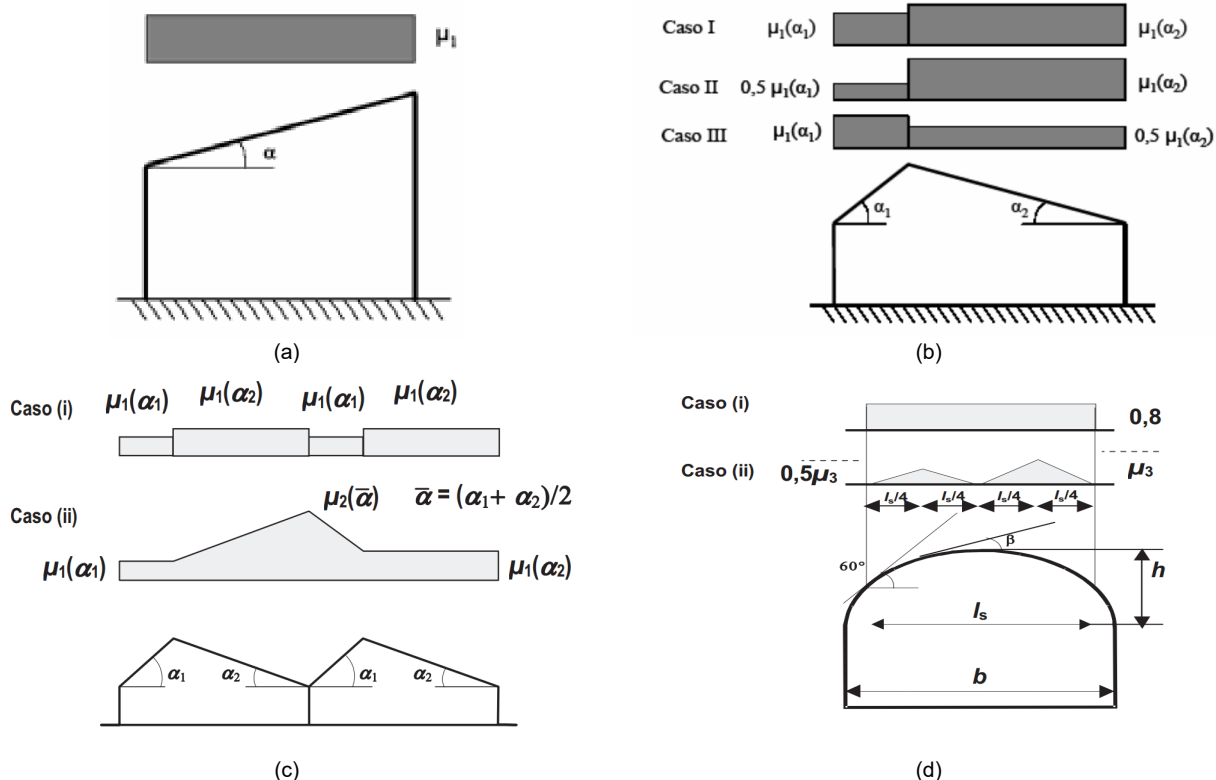
Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30$	1,6	-

Valori dei coefficienti di forma per coperture cilindriche (cfr. §C3.4.3.3.1 Circolare 2019 n. 7)

Angolo di tangenza delle coperture cilindriche, β	Coefficiente di forma, μ_3

per $\beta > 60^\circ$	$\mu_3 = 0$
per $\beta \leq 60^\circ$	$\mu_3 = 0.2 + 10 h / b \leq 2.0$

I coefficienti di forma definiti nelle tabelle precedenti sono stati utilizzati per la scelta delle combinazioni di carico da neve indicate nelle seguenti figure.



Coefficienti di forma e relative combinazioni di carico per la neve: (a) coperture ad una falda [cfr. 3.4.5.2 D.M. 2018], (b) coperture a due falde [cfr. 3.4.5.3 D.M. 2018], (c) coperture a più falde [cfr. C3.4.3.3 Circolare 2019 n. 7], (d) coperture cilindriche [cfr. C3.4.3.3.1 Circolare 2019 n. 7].

- C_E è il coefficiente di esposizione, funzione della topografia del sito (si veda la seguente tabella);

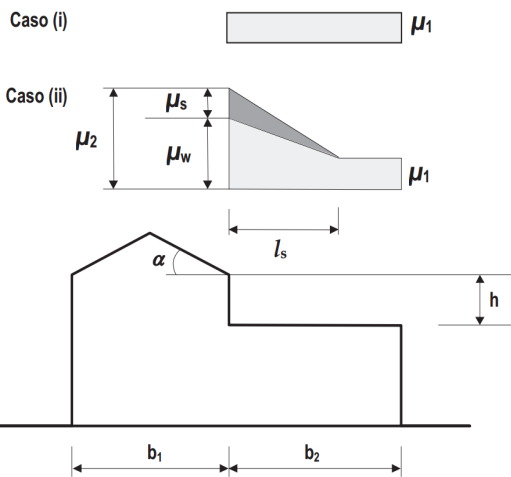
Valori di C_E per diverse classi di esposizione (cfr. Tab. 3.4.1 D.M. 2018)

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

- C_t è il coefficiente termico, cautelativamente posto pari ad 1 (cfr. §3.4.4 D.M. 2018).

7.5.1 Coperture adiacenti ed effetti locali

Nel caso di coperture adiacenti, si è proceduto alla stima di un carico da neve aggiuntivo dovuto a fenomeni di accumulo (cfr. §3.4.3.3.3 Circolare 2019 n. 7).



Coefficienti di forma per coperture adiacenti

$$\mu_1 = 0.8$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

$$\mu_s = 0 \text{ per } \alpha \leq 15^\circ$$

$$\mu_s = 0,5 \mu_{sup} \text{ per } \alpha > 15^\circ$$

dove:

μ_{sup} è il coefficiente valutato sulla copertura superiore

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2 h \leq \gamma h / q_{sk}$$

$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$ è il peso specifico della neve $s = 2 h$

Inoltre, deve risultare comunque:

$$0,8 \leq \mu_w \leq 4,0$$

$$m \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

Ulteriori carichi aggiuntivi dovuti a neve sono stati considerati nelle seguenti casistiche:

- accumuli in corrispondenza di sporgenze (cfr. §C3.4.3.3.4 Circolare 2019 n. 7);
- accumuli di neve aggettante dai bordi sporgenti delle coperture (cfr. §C3.4.3.3.5 Circolare 2019 n. 7);
- accumuli in corrispondenza di barriere paraneve o altri ostacoli (cfr. §C3.4.3.3.6 Circolare 2019 n. 7).

8 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

8.1 Denominazione

Nome del Software	EdiLus
Versione	BIM 3(c)
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Produzione e Distribuzione	ACCA software S.p.A. Contrada Rosole 13 83043 BAGNOLI IRPINO (AV) - Italy Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

8.2 Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di una struttura mediante il metodo degli elementi finiti (FEM); la modellazione della struttura è realizzata tramite elementi Beam (travi e pilastri) e Shell (platee, pareti, solette, setti, travi-parete).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastri, solai, solette, pareti, etc.) in un ambiente grafico integrato; il modello di calcolo agli elementi finiti, che può essere visualizzato in qualsiasi momento in una apposita finestra, viene generato dinamicamente dal software.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Sezioni, Materiali e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo, potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- definire i vincoli di estremità per ciascuna asta (vincoli interni) e gli eventuali vincoli nei nodi (vincoli esterni);
- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;
- definire condizioni di carico;
- definire gli impalcati come rigidi o meno.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Il calcolo si basa sul solutore agli elementi finiti **MICROSAP** prodotto dalla società **TESYS srl**. La scelta di tale codice è motivata dall'elevata affidabilità dimostrata e dall'ampia documentazione a disposizione, dalla

...
quale risulta la sostanziale uniformità dei risultati ottenuti su strutture standard con i risultati internazionalmente accettati ed utilizzati come riferimento.

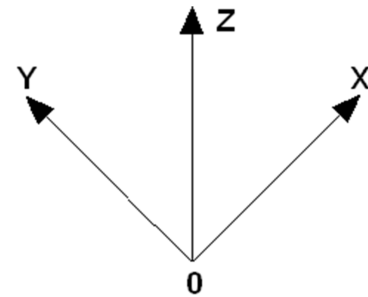
Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

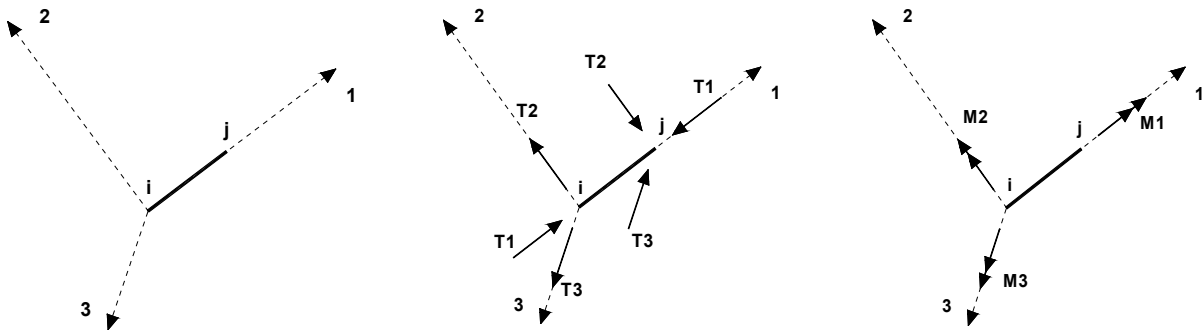
8.3 Sistemi di Riferimento

8.3.1 Riferimento globale

Il sistema di riferimento globale, rispetto al quale va riferita l'intera struttura, è costituito da una terna di assi cartesiani sinistrorsa O, X, Y, Z (X, Y, e Z sono disposti e orientati rispettivamente secondo il pollice, l'indice ed il medio della mano destra, una volta posizionati questi ultimi a 90° tra loro).



8.3.2 Riferimento locale per travi



L'elemento Trave è un classico elemento strutturale in grado di ricevere Carichi distribuiti e Carichi Nodali applicati ai due nodi di estremità; per effetto di tali carichi nascono, negli estremi, sollecitazioni di taglio, sforzo normale, momenti flettenti e torcenti.

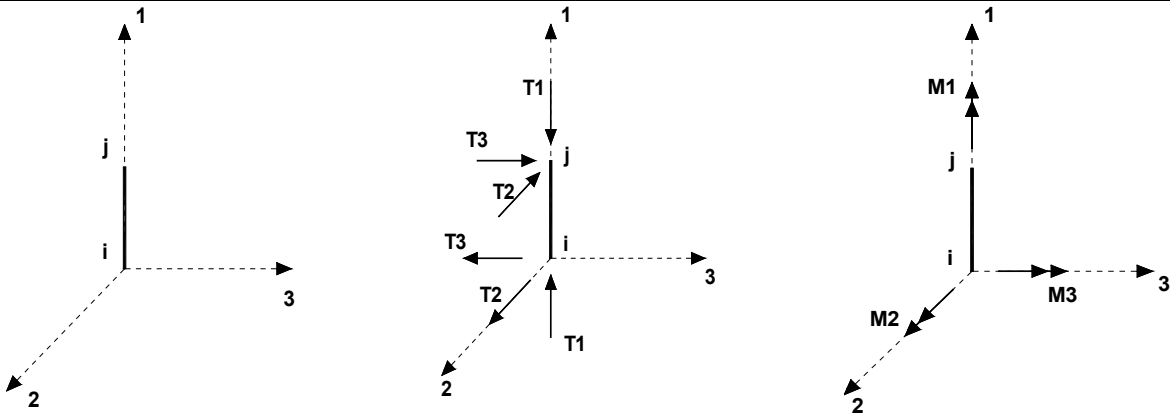
Definiti i e j (nodi iniziale e finale della Trave) viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- assi 2 e 3 appartenenti alla sezione dell'elemento e coincidenti con gli assi principali d'inerzia della sezione stessa.

Le sollecitazioni verranno fornite in riferimento a tale sistema di riferimento:

1. Sollecitazione di Trazione o Compressione T_1 (agente nella direzione i-j);
2. Sollecitazioni taglienti T_2 e T_3 , agenti nei due piani 1-2 e 1-3, rispettivamente secondo l'asse 2 e l'asse 3;
3. Sollecitazioni che inducono flessione nei piani 1-3 e 1-2 (M_2 e M_3);
4. Sollecitazione torcente M_1 .

8.3.3 Riferimento locale per pilastri



Definiti i e j come i due nodi iniziale e finale del pilastro, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- asse 2 perpendicolare all' asse 1, parallelo e discorde all'asse globale Y;
- asse 3 che completa la terna destrorsa, parallelo e concorde all'asse globale X.

Tale sistema di riferimento è valido per Pilastri con angolo di rotazione pari a '0' gradi; una rotazione del pilastro nel piano XY ha l'effetto di ruotare anche tale sistema (ad es. una rotazione di '90' gradi porterebbe l'asse 2 a essere parallelo e concorde all'asse X, mentre l'asse 3 sarebbe parallelo e concorde all'asse globale Y). La rotazione non ha alcun effetto sull'asse 1 che coinciderà sempre e comunque con l'asse globale Z.

Per quanto riguarda le sollecitazioni si ha:

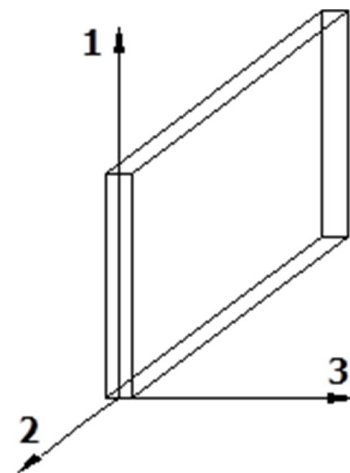
- una forza di trazione o compressione T_1 , agente lungo l'asse locale 1;
- due forze taglienti T_2 e T_3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- due vettori momento (flettente) M_2 e M_3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- un vettore momento (torcente) M_1 agente lungo l'asse locale nel piano 1.

8.3.4 Riferimento locale per pareti

Una parete è costituita da una sequenza di setti; ciascun setto è caratterizzato da un sistema di riferimento locale 1-2-3 così individuato:

- asse 1, coincidente con l'asse globale Z;
- asse 2, parallelo e discorde alla linea d'asse della traccia del setto in pianta;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Su ciascun setto l'utente ha la possibilità di applicare uno o più carichi uniformemente distribuiti comunque orientati nello spazio; le componenti di tali carichi possono essere fornite, a discrezione dell'utente, rispetto al riferimento globale X,Y,Z oppure rispetto al riferimento locale 1,2,3 appena definito.



Si rende necessario, a questo punto, meglio precisare le modalità con cui EdiLus restituisce i risultati di calcolo.

Nel modello di calcolo agli elementi finiti ciascun setto è discretizzato in una serie di elementi tipo "shell" interconnessi; il solutore agli elementi finiti integrato nel programma EdiLus, definisce un riferimento locale per ciascun elemento shell e restituisce i valori delle tensioni esclusivamente rispetto a tali riferimenti.

Il software EdiLus provvede ad omogeneizzare tutti i valori riferendoli alla terna 1-2-3. Tale operazione consente, in fase di input, di ridurre al minimo gli errori dovuti alla complessità d'immissione dei dati stessi ed allo stesso tempo di restituire all'utente dei risultati facilmente interpretabili.

Tutti i dati cioè, sia in fase di input che in fase di output, sono organizzati secondo un criterio razionale vicino al modo di operare del tecnico e svincolato dal procedimento seguito dall'elaboratore elettronico.

In tal modo ad esempio, il significato dei valori delle tensioni può essere compreso con immediatezza non solo dal progettista che ha operato con il programma ma anche da un tecnico terzo non coinvolto nell'elaborazione; entrambi, così, potranno controllare con facilità dal tabulato di calcolo, la congruità dei

valori riportati.

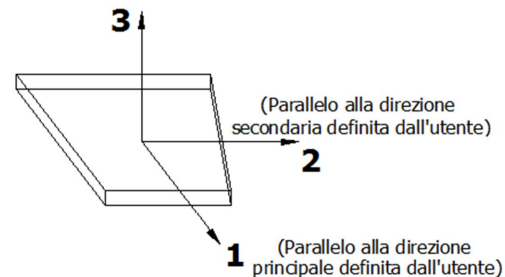
Un'ultima notazione deve essere riservata alla modalità con cui il programma fornisce le armature delle pareti, con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

La faccia anteriore è quella di normale uscente concorde all'asse 3 come prima definito o, identicamente, quella posta alla destra dell'osservatore che percorresse il bordo superiore della parete concordemente al verso di tracciamento.

8.3.5 Riferimento locale per solette e platee

Ciascuna soletta e platea è caratterizzata da un sistema di riferimento locale 1,2,3 così definito:

- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.



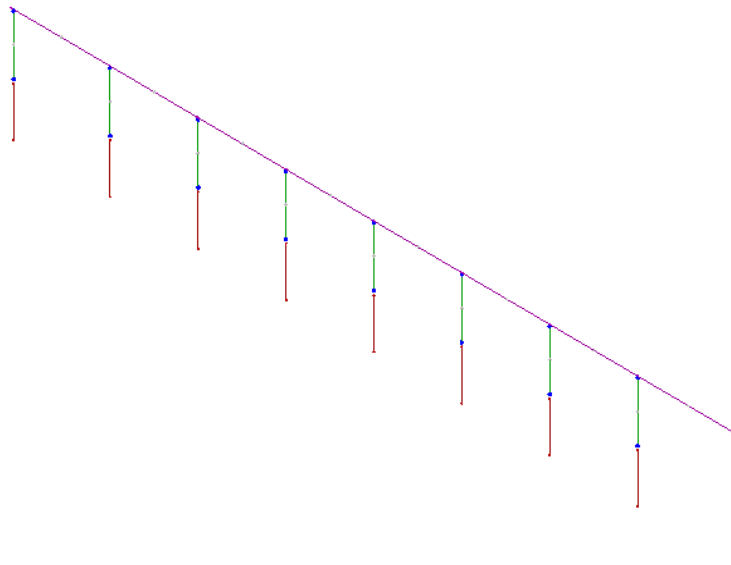
8.4 Modello di Calcolo

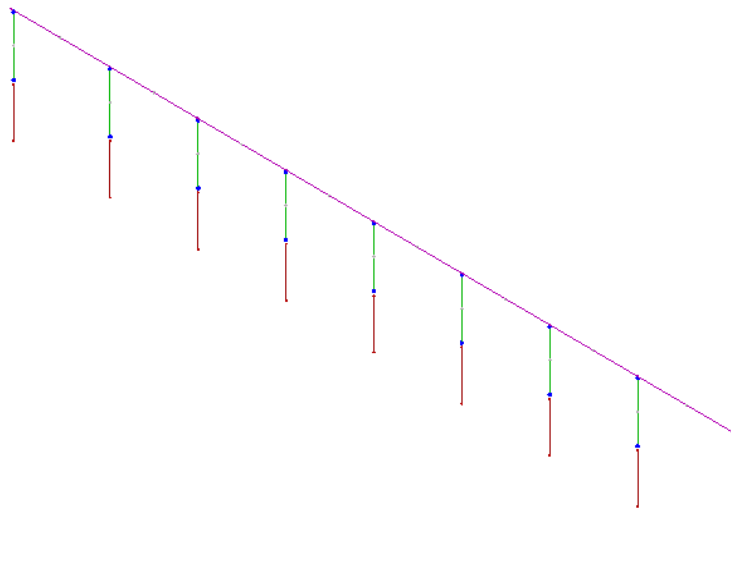
Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei "*Tabulati di calcolo*".

Qui di seguito è fornita una rappresentazione grafica dettagliata della discretizzazione operata con evidenziazione dei nodi e degli elementi.

Vista Anteriore





Le aste in **c.a.**, in **acciaio**, sia travi che pilastri, sono schematizzate con un tratto flessibile centrale e da due tratti (braccetti) rigidi alle estremità. I nodi vengono posizionati sull'asse verticale dei pilastri, in corrispondenza dell'estradosso della trave più alta che in esso si collega. Tramite i braccetti i tratti flessibili sono quindi collegati ad esso. In questa maniera il nodo risulta perfettamente aderente alla realtà poiché vengono presi in conto tutti gli eventuali disassamenti degli elementi con gli effetti che si possono determinare, quali momenti flettenti/torcenti aggiuntivi.

Le sollecitazioni vengono determinate solo per il tratto flessibile. Sui tratti rigidi, infatti, essendo (teoricamente) nulle le deformazioni, le sollecitazioni risultano indeterminate.

Questa schematizzazione dei nodi viene automaticamente realizzata dal programma anche quando il nodo sia determinato dall'incontro di più travi senza il pilastro, o all'attacco di travi/pilastri con elementi shell.

La modellazione del materiale degli elementi in c.a., acciaio e legno segue la classica teoria dell'elasticità lineare; per cui il materiale è caratterizzato oltre che dal peso specifico, da un modulo elastico (E) e un modulo tagliante (G).

La possibile fessurazione degli elementi in c.a. è stata tenuta in conto nel modello considerando un opportuno decremento del modulo di elasticità e del modulo di taglio, nei limiti di quanto previsto dalla normativa vigente per ciascuno stato limite.

Gli eventuali elementi di **fondazione** (travi, platee, plinti, plinti su pali e pali) sono modellati assumendo un comportamento elastico-lineare sia a trazione che a compressione.

Il vincolo offerto dai plinti è del tipo incastro cedevole con rigidzze traslazionali in direzione X,Y,Z e rotazionali in X, Y e Z. Il calcolo di tali rigidzze è effettuato per plinti diretti in funzione delle costanti di sottofondo del terreno, mentre per i plinti su pali la rigidzza complessiva è funzione delle rigidzze calcolate per i singoli pali.

9 PROGETTO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

- si costruiscono le combinazioni non sismiche in base al D.M. 2018, ottenendo un insieme di sollecitazioni;
- si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'azione del sisma secondo quanto indicato nel §2.5.3, relazione (2.5.5) del D.M. 2018;
- per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (pressoflessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

9.1 Verifiche di Resistenza

9.1.1 Elementi in C.A.

Illustriamo, in dettaglio, il procedimento seguito in presenza di pressoflessione deviata (pilastri e trave di sezione generica):

- per tutte le terne M_x , M_y , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base alla formula 4.1.19 del D.M. 2018, effettuando due verifiche a pressoflessione retta con la seguente formula:

$$\left(\frac{M_{Ex}}{M_{Rx}}\right)^\alpha + \left(\frac{M_{Ey}}{M_{Ry}}\right)^\alpha \leq 1$$

dove:

M_{Ex} , M_{Ey} sono i valori di calcolo delle due componenti di flessione retta dell'azione attorno agli assi di flessione X ed Y del sistema di riferimento locale;

M_{Rx} , M_{Ry} sono i valori di calcolo dei momenti resistenti di pressoflessione retta corrispondenti allo sforzo assiale N_{Ed} valutati separatamente attorno agli assi di flessione.

L'esponente α può dedursi in funzione della geometria della sezione, della percentuale meccanica dell'armatura e della sollecitazione di sforzo normale agente.

- se per almeno una di queste terne la relazione 4.1.19 non è rispettata, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando la suddetta relazione è rispettata per tutte le terne considerate.

Sempre quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo in dettaglio il procedimento seguito per le travi verificate/semiprogettate a pressoflessione retta:

- per tutte le coppie M_x , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base all'armatura adottata;
- se per almeno una di queste coppie esso è inferiore all'unità, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando il coefficiente di sicurezza risulta maggiore o al più uguale all'unità per tutte le coppie considerate.

Per le strutture, o parti di strutture, progettate con comportamento strutturale **non dissipativo**, come il caso in esame, la capacità delle membrature soggette a flessione o pressoflessione è stato calcolato, a livello di sezione, al raggiungimento della curvatura di prima plasticizzazione ϕ_{yd} di cui al § 4.1.2.3.4.2 del DM 2018. Nei "*Tabulati di calcolo*", per brevità, non potendo riportare una così grossa mole di dati, si riporta la terna M_x , M_y , N , o la coppia M_x , N che ha dato luogo al minimo coefficiente di sicurezza.

Una volta semiprogettate le armature allo SLU, si procede alla verifica delle sezioni allo Stato Limite di Esercizio con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti; se necessario, le armature vengono integrate per far rientrare le tensioni entro i massimi valori previsti. si procede alle verifiche alla deformazione, quando richiesto, ed alla fessurazione che, come è noto, sono tese ad assicurare la durabilità dell'opera nel tempo.

9.1.1.1 Plinti su pali

Il plinto su pali è stato calcolato pensandolo come un insieme di travi isostatiche che collegano le teste dei pali. Il carico verticale viene ripartito in base al numero di esse ed idealmente posto al centro; le verifiche delle armature a flessione e taglio di tali travi sono effettuate di conseguenza. Vengono calcolate, quando necessarie, le armature di punzonamento ed i plinti sono completati con armature di ripartizione per particolari geometrie che lo richiedono, ed ancora con armature perimetrali di circondamento.

Le metodologie, i modelli usati ed i risultati del calcolo del **carico limite** sono esposti nella relazione GEOTECNICA.

9.1.2 Elementi in Acciaio

Per quanto concerne la verifica degli elementi in **acciaio**, le verifiche effettuate per ogni elemento dipendono dalla funzione dell'elemento nella struttura. Ad esempio, elementi con prevalente comportamento assiale (controventi o appartenenti a travi reticolari) sono verificate a trazione e/o compressione; elementi con funzioni portanti nei confronti dei carichi verticali sono verificati a Pressoflessione retta e Taglio; elementi con funzioni resistenti nei confronti di azioni orizzontali sono verificati a pressoflessione deviata e taglio oppure a sforzo normale se hanno la funzione di controventi.

Le verifiche allo SLU sono effettuate sempre controllando il soddisfacimento della relazione:

$$R_d \geq S_d$$

dove R_d è la resistenza calcolata come rapporto tra R_k (resistenza caratteristica del materiale) e γ (coefficiente di sicurezza), mentre S_d è la generica sollecitazione di progetto calcolata considerando tutte le Combinazioni di Carico per lo Stato Limite esaminato.

La resistenza viene determinata, in funzione della Classe di appartenenza della Sezione metallica, col metodo Elastico o Plastico (vedi §4.2.3.2 del D.M. 2018).

Viene portato in conto l'indebolimento causato dall'eventuale presenza di fori.

Le verifiche effettuate sono quelle previste al §4.2.4.1.2 D.M. 2018 ed in particolare:

- Verifiche di Trazione
- Verifiche di Compressione
- Verifiche di Flessione Monoassiale
- Verifiche di Taglio (considerando l'influenza della Torsione) assiale e biassiale.
- Verifiche per contemporanea presenza di Flessione e Taglio
- Verifiche per PressoFlessione retta e biassiale

Nei "*Tabulati di calcolo*", per ogni tipo di Verifica e per ogni elemento interessato dalla Verifica, sono riportati i valori delle resistenze e delle sollecitazioni che hanno dato il minimo coefficiente di sicurezza, calcolato generalmente come:

$$CS = R_d/S_d.$$

9.1.2.1 Verifiche di Instabilità

Per tutti gli elementi strutturali sono state condotte verifiche di stabilità delle membrature secondo le indicazioni del §4.2.4.1.3 del D.M. 2018; in particolare sono state effettuate le seguenti verifiche:

- Verifiche di stabilità per compressione semplice, con controllo della snellezza.
- Verifiche di stabilità per elementi inflessi.
- Verifiche di stabilità per elementi inflessi e compressi.

Le verifiche sono effettuate considerando la possibilità di instabilizzazione flessotorsionale.

Nei "*Tabulati di calcolo*", per ogni tipo di verifica e per ogni elemento strutturale, sono riportati i risultati di tali verifiche.

9.1.2.2 Verifiche di Deformabilità

Sono state condotte le verifiche definite al §4.2.4.2 del D.M. 2018 e in particolare si citano:

- Verifiche agli spostamenti verticali per i singoli elementi (§4.2.4.2.1 D.M. 2018).
- Verifiche agli spostamenti laterali per i singoli elementi (§4.2.4.2.2 D.M. 2018).
- Verifiche agli spostamenti per il piano e per l'edificio (§4.2.4.2.2 D.M. 2018).

I relativi risultati sono riportati nei "*Tabulati di calcolo*".

9.2 DETTAGLI STRUTTURALI

Il progetto delle strutture è stato condotto rispettando i dettagli strutturali previsti dal D.M. 2018, nel seguito illustrati. Il rispetto dei dettagli può essere evinto, oltreché dagli elaborati grafici, anche dalle verifiche riportate nei tabulati allegati alla presente relazione.

10 - TABULATI DI CALCOLO

Per quanto non espressamente sopra riportato, ed in particolar modo per ciò che concerne i dati numerici di calcolo, si rimanda all'allegato "Tabulati di calcolo" costituente parte integrante della presente relazione.

INFORMAZIONI GENERALI

Edificio	Acciaio
Costruzione	Nuova
Situazione	-
Intervento	-
Comune	Andretta
Provincia	Avellino
Oggetto	
Parte d'opera	
Normativa di riferimento	D.M. 17/01/2018
Calcolo semplificato per siti a bassa sismicità (§ 7.0)	-
Analisi sismica	Dinamica solo Orizzontale

MATERIALI ACCIAIO

N _{id}	γ _k	α _{T,i}	E	G	Stz	LMT	f _{yk}	f _{tk}	f _{yd}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	Caratteristiche acciaio	
																N _{Cnt}	Cnt
S235 - Acciaio per Profilati - (S235)																	
001	78.500	0,000012	210.000	80.769	P	40	235,00	360,00	-	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						80	215,00	360,00	-	-							

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T,i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
LMT	Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, rondini, chiodi, viti, spinotti)
f_{yk}	Resistenza caratteristica allo snervamento
f_{tk}	Resistenza caratteristica a rottura
f_{yd}	Resistenza di calcolo
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ_{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ_{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ_{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ_{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ_{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - N _{Cnt} = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Materiale	SL	Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali	
		Tensione di verifica	σ _{d,amm} [N/mm ²]

LEGENDA:

SL	Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
σ_{d,amm}	Tensione ammissibile per la verifica.

SEZIONI PROFILATI IN ACCIAIO

N _{id}	Tp	Label	Sezioni profilati in acciaio - parte I																
			b	b ₁	h	t _f	t _{f1}	t _w	t _p	r _w	r _f	r _{w/f}	h _i	d	p _w	p _f	d _{sp,w}	d _{sp,f}	
001	Ω	150x150x5.0	150,0	-	150,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
002	Δ	HE 220 A	220,0	-	210,0	11,0	-	7,0	-	-	-	-	18,0	188,0	152,0	-	-	-	

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del profilato.
Tp	Tipo di profilato.
Label	Identificativo del profilato come indicato nelle carpenterie.
b	Base del profilato.
b₁	Seconda base (per profilati composti).
h	Altezza.
t_f	Spessore ala.
t_{f1}	Spessore seconda ala (per profilati composti).
t_w	Spessore anima.
t_p	Spessore piatto (per profilati composti).
r_w	Raggio anima.
r_f	Raggio ala.

Sezioni profilati in acciaio - parte I

N _{id}	Tp	Label	b	b ₁	h	t _f	t _{f1}	t _w	t _p	r _w	r _f	r _{w/f}	h _i	d	p _w	p _f	d _{sp,w}	d _{sp,f}
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[%]	[mm]	[mm]
r _{w/f}		Raggio anima/ala.																
h _i		Altezza anima.																
d		Altezza netta raccordi.																
p _w		Pendenza anima.																
p _f		Pendenza ala.																
d _{sp,w}		Distanza spessore anima.																
d _{sp,f}		Distanza spessore ala.																

SEZIONI PROFILATI IN ACCIAIO

Sezioni profilati in acciaio - parte II

N _{id}	Tp	Label	Di	TC	d _{x/y}	P _{abb}	A	A _v	I	W _{el,sup/dx}	W _{el,inf/sx}	W _{pl}	i	I _w	I _T	I _{xy}	α _{xy}
			r		[mm]	[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁶]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[°]
001	Ω	150x150x5.0	X	-	-	0	29	14,38	1002,0	134,0	134,0	156,0	5,90	0,000	0	0	0,0
			Y	-	-			14,38	1002,0	134,0	134,0	156,0	5,90				
002	Δ	HE 220 A	X	-	-	0	64	20,67	5410,0	515,2	515,2	568,5	9,17	193300,000	28	0	0,0
			Y	-	-			53,70	1955,0	177,7	177,7	270,6	5,51				

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del profilato.
Tp	Tipo di profilato.
Label	Identificativo del profilato come indicato nelle carpenterie.
Dir	Direzione.
TC	Tipo collegamenti (per profilati composti). A = Abbottonati; R = Ravvicinati.
d _{x/y}	Distanza profilati lungo X/Y (per profilati composti).
P _{abb}	Passo abbottonatura (per profilati composti).
A	Area della sezione.
A _v	Area resistente a taglio.
I	Inerzia.
W _{el,sup/dx}	Modulo di resistenza elastica superiore/destra.
W _{el,inf/sx}	Modulo di resistenza elastica inferiore/sinistra.
W _{pl}	Modulo resistenza plastica.
i	Raggio inerzia
I _w	Inerzia settoriale.
I _T	Inerzia torsionale.
I _{xy}	Inerzia in XY.
α _{xy}	Rotazione assi inerzia.

TIPOLOGIE DI CARICO

Tipologie di carico

N _{id}	Descrizione	F+E	+/- F	CDC	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
0001	Carico Permanente	SI	NO	Permanente	1,00	1,00	1,00
0002	Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	SI	NO	Breve	0,50	0,20	0,00
0003	Pressione del Vento (+X)	NO	NO	Istantanea	0,60	0,20	0,00
0004	Pressione del Vento (-X)	NO	NO	Istantanea	0,60	0,20	0,00
0005	Pressione del Vento (+Y)	NO	NO	Istantanea	0,60	0,20	0,00
0006	Pressione del Vento (-Y)	NO	NO	Istantanea	0,60	0,20	0,00
0007	Sisma X	-	-	-	-	-	-
0008	Sisma Y	-	-	-	-	-	-
0009	Sisma Z	-	-	-	-	-	-
0010	Sisma Ecc.X	-	-	-	-	-	-
0011	Sisma Ecc.Y	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo della Tipologia di Carico.
F+E	Indica se la tipologia di carico considerata è AGENTE con il sisma.
+/- F	Indica se la tipologia di carico è ALTERNATA (cioè considerata due volte con segno opposto) o meno.
CDC	Indica la classe di durata del carico.
	NOTA: dato significativo solo per elementi in materiale legnoso.
ψ ₀	Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU e SLE (carichi rari).
ψ ₁	Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti).
ψ ₂	Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti e quasi permanenti).

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90
03	1,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00
04	1,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
05	1,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00
06	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
07	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,90
08	1,00	1,50	0,00	0,00	0,90	0,00
09	1,00	1,50	0,00	0,90	0,00	0,00
10	1,00	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00

...

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
11	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
12	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,00	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00
14	1,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
15	1,00	0,75	0,00	1,50	0,00	0,00
16	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
17	1,00	0,75	0,00	0,00	1,50	0,00
18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
19	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,50
20	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90
22	1,30	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00
23	1,30	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
24	1,30	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00
25	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
26	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,90
27	1,30	1,50	0,00	0,00	0,90	0,00
28	1,30	1,50	0,00	0,90	0,00	0,00
29	1,30	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00
30	1,30	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
31	1,30	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
32	1,30	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00
33	1,30	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
34	1,30	0,75	0,00	1,50	0,00	0,00
35	1,30	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
36	1,30	0,75	0,00	0,00	1,50	0,00
37	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
38	1,30	0,75	0,00	0,00	0,00	1,50

LEGENDA:

Id_{Comb} Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
 CC 03= Pressione del Vento (+X)
 CC 04= Pressione del Vento (-X)
 CC 05= Pressione del Vento (+Y)
 CC 06= Pressione del Vento (-Y)

SLU: Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

SLU: Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche

Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb} Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
 CC 03= Pressione del Vento (+X)
 CC 04= Pressione del Vento (-X)
 CC 05= Pressione del Vento (+Y)
 CC 06= Pressione del Vento (-Y)

COMBINAZIONI SISMICHE

Alle combinazioni riportate nella precedente tabella è stato aggiunto l'effetto del sisma. L'azione sismica è stata considerata come caratterizzata da tre componenti traslazionali lungo i tre assi globali X, Y e Z; la risposta della struttura è stata calcolata separatamente per i tre effetti e quindi combinata secondo la seguente espressione simbolica:

$$\alpha = \alpha_i + 0,3 \cdot \alpha_{ii} + 0,3 \cdot \alpha_{iii}$$

con α effetto totale dell'azione sismica, α_i , α_{ii} e α_{iii} azioni sismiche nelle tre direzioni. E' stata effettuata una rotazione degli indici e dei segni, per cui le combinazioni totali generate sono le:
 (con α'_p sollecitazione dovuta alla combinazione delle condizioni statiche e α sollecitazione dovuta al sisma; in particolare α_{x_i} , α_{y_i} , α_{z_i} , α_{ex_i} , α_{ey_i} sono rispettivamente le sollecitazioni dovute al sisma agente in direzione x, in direzioni y, in direzione z, per eccentricità accidentale positiva in direzione x e per eccentricità accidentale positiva in direzione y)

- | | | | |
|----|--|-----|--|
| 1) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ | 2) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ |
| 3) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ | 4) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ |
| 5) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ | 6) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ |
| 7) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ | 8) | $\alpha'_p + (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ |
| 9) | $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ | 10) | $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$ |

- 11) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_z$; 12) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_z$;
 13) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_z$; 14) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_z$;
 15) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_z$; 16) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_z$;
 17) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$; 18) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$;
 19) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$; 20) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$;
 21) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$; 22) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$;
 23) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$; 24) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$;
 25) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$; 26) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$;
 27) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$; 28) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$;
 29) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$; 30) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_z$;
 31) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$; 32) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_z$;
 33) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$; 34) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$;
 35) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$; 36) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$;
 37) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$; 38) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$;
 39) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$; 40) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$;
 41) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$; 42) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$;
 43) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$; 44) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey})$;
 45) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$; 46) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$;
 47) $\alpha'_p + \alpha_z + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$; 48) $\alpha'_p + \alpha_z - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey})$.

Nel caso di verifiche effettuate con sollecitazioni composte, per tenere conto del fatto che le sollecitazioni sismiche sono state ricavate come CQC delle sollecitazioni derivanti dai modi di vibrazione, dette N, Mx, My, Tx e Ty le sollecitazioni dovute al sisma, per ognuna delle combinazioni precedenti, sono state ricavate 32 combinazioni di carico permutando nel seguente modo i segni delle sollecitazioni derivanti dal sisma:

- 1) N, Mx, My, Tx e Ty; 2) N, Mx, -My, Tx e Ty; 3) N, -Mx, My, Tx e Ty; 4) N, -Mx, -My, Tx e Ty; 5) -N, Mx, My, Tx e Ty; 6) -N, Mx, -My, Tx e Ty; 7) -N, -Mx, My, Tx e Ty; 8) -N, -Mx, -My, Tx e Ty; 9) N, Mx, My, Tx e -Ty; 10) N, Mx, -My, Tx e -Ty; 11) N, -Mx, My, Tx e -Ty; 12) N, -Mx, -My, Tx e -Ty; 13) -N, Mx, My, Tx e -Ty; 14) -N, Mx, -My, Tx e -Ty; 15) -N, -Mx, My, Tx e -Ty; 16) -N, -Mx, -My, Tx e -Ty; 17) N, Mx, My, -Tx e Ty; 18) N, Mx, -My, -Tx e Ty; 19) N, -Mx, My, -Tx e Ty; 20) N, -Mx, -My, -Tx e Ty; 21) -N, Mx, My, -Tx e Ty; 22) -N, Mx, -My, -Tx e Ty; 23) -N, -Mx, My, -Tx e Ty; 24) -N, -Mx, -My, -Tx e Ty; 25) N, Mx, My, -Tx e -Ty; 26) N, Mx, -My, -Tx e -Ty; 27) N, -Mx, My, -Tx e -Ty; 28) N, -Mx, -My, -Tx e -Ty; 29) -N, Mx, My, -Tx e -Ty; 30) -N, Mx, -My, -Tx e -Ty; 31) -N, -Mx, My, -Tx e -Ty; 32) -N, -Mx, -My, -Tx e -Ty.

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)

Id _{Comb}	SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)					
	CC 01 Carico Permanente	CC 02 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	CC 03 Pressione del Vento (+X)	CC 04 Pressione del Vento (-X)	CC 05 Pressione del Vento (+Y)	CC 06 Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,60
03	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00
04	1,00	1,00	0,00	0,60	0,00	0,00
05	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00
06	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
07	1,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00
08	1,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,00
09	1,00	0,50	0,00	0,00	1,00	0,00
10	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,00

LEGENDA:

- Id_{Comb}
CC Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
CC 03= Pressione del Vento (+X)
CC 04= Pressione del Vento (-X)
CC 05= Pressione del Vento (+Y)
CC 06= Pressione del Vento (-Y)

SERVIZIO(SLE): Frequente

Id _{Comb}	SERVIZIO(SLE): Frequente					
	CC 01 Carico Permanente	CC 02 Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	CC 03 Pressione del Vento (+X)	CC 04 Pressione del Vento (-X)	CC 05 Pressione del Vento (+Y)	CC 06 Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
02	1,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
03	1,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
04	1,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
05	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20

LEGENDA:

- Id_{Comb}
CC Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
CC 03= Pressione del Vento (+X)
CC 04= Pressione del Vento (-X)
CC 05= Pressione del Vento (+Y)
CC 06= Pressione del Vento (-Y)

SERVIZIO(SLE): Quasi permanente

SERVIZIO(SLE): Quasi permanente						
IdComb	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

IdComb Numero identificativo della Combinazione di Carico.
CC Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.
 CC 03= Pressione del Vento (+X)
 CC 04= Pressione del Vento (-X)
 CC 05= Pressione del Vento (+Y)
 CC 06= Pressione del Vento (-Y)

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica											
Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	IrTmp	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	15	ND	ac	X Y	- -	S	N	B	NO	SI	5

LEGENDA:

Ang Direzione di una componente dell'azione sismica rispetto all'asse X (sistema di riferimento globale); la seconda componente dell'azione sismica e' assunta con direzione ruotata di 90 gradi rispetto alla prima.
NV Nel caso di analisi dinamica, indica il numero di modi di vibrazione considerati.
CD Classe di duttilità: [A] = Alta - [B] = Media - [ND] = Non Dissipativa - [-] = Nessuna.
MP Tipo di struttura sismo-resistente prevalente: [ca] = calcestruzzo armato - [caOld] = calcestruzzo armato esistente - [muOld] = muratura esistente - [muNew] = muratura nuova - [muArm] = muratura armata - [ac] = acciaio.
Dir Direzione del sisma.
TS Tipologia della struttura:
 Cemento armato: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [P] = Pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti- [2P NC] = Due pareti per direzione non accoppiate - [P NC] = Pareti non accoppiate - [DT] = Deformabili torsionalmente - [PI] = Pendolo inverso - [PM] = Pendolo inverso intelaiate monopiano;
 Muratura: [P] = un solo piano - [PP] = più di un piano - [C-P/MP] = muratura in pietra e/o mattoni pieni - [C-BAS] = muratura in blocchi artificiali con percentuale di foratura > 15%;
 Acciaio: [T 1C] = Telai ad una sola campata - [T+C] = Telai a più campate - [CT] = controventi concentrici diagonale tesa - [CV] = controventi concentrici a V - [M] = mensola o pendolo inverso - [TT] = telaio con tamponature.
EcA Eccentricità accidentale: [S] = considerata come condizione di carico statica aggiuntiva - [N] = Considerata come incremento delle sollecitazioni.
IrTmp Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare.
C.S.T. Categoria di sottosuolo: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D.
RP Regolarità in pianta: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.
RH Regolarità in altezza: [SI] = Struttura regolare - [NO] = Struttura non regolare.
ξ Coefficiente viscoso equivalente.
NOTE [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.

DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI COMPORTAMENTO

Fattori di comportamento							
Dir	q'	q	q ₀	K _R	α _u /α ₁	k _w	
X	-	1,500	4,00	-	1,00	-	-
Y	-	1,500	4,00	-	1,00	-	-
Z	-	1,500	-	-	-	-	-

LEGENDA:

q' Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU ridotto (Fattore di comportamento ridotto - relazione C7.3.1 circolare NTC)
q Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di comportamento).
q₀ Valore di base (comprensivo di k_w).
K_R Fattore riduttivo funzione della regolarità in altezza : pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza, 0,8 per costruzioni non regolari in altezza, e 0,75 per costruzioni in muratura esistenti non regolari in altezza (§ C8.5.5.1)..
α_u/α₁ Rapporto di sovrarresistenza.
k_w Fattore di riduzione di q₀.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica		F ₀	F _v	T* _c	T _B	T _C	T _D
			S _s	C _c						
	[t]					[s]	[s]	[s]	[s]	
SLO	30	0,0598	1,200	1,417	2,364	0,780	0,282	0,133	0,400	1,839
SLD	50	0,0806	1,200	1,388	2,317	0,888	0,312	0,145	0,434	1,922
SLV	475	0,2635	1,155	1,339	2,325	1,611	0,374	0,167	0,500	2,654
SLC	975	0,3650	1,065	1,305	2,295	1,872	0,426	0,185	0,555	3,060

LEGENDA:

T_r Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
a_g/g Coefficiente di accelerazione al suolo.
S_s Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.
C_c Coefficienti di Amplificazione di T_c allo SLO/SLD/SLV/SLC.

Stato Limite	T_r	a_g/g	Amplif. Stratigrafica		F_0	F_v	T^*_c	T_B	T_c	T_D
	[t]		S_s	C_c						
F_0	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.									
F_v	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione verticale.									
T^*_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.									
T_B	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro di progetto.									
T_c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto.									
T_D	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto.									

Cl Ed	V_N	V_R	Lat.	Long.	Q_g	C _{Top}	S_T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
2	50	50	40.933889	15.322500	850	T1	1,00

LEGENDA:

- Cl Ed** Classe dell'edificio
 V_N Vita nominale ([t] = anni).
 V_R Periodo di riferimento. [t] = anni.
Lat. Latitudine geografica del sito.
Long. Longitudine geografica del sito.
 Q_g Altitudine geografica del sito.
C_{Top} Categoria topografica (Vedi NOTE).
 S_T Coefficiente di amplificazione topografica.
NOTE [-] = Parametro non significativo per il tipo di calcolo effettuato.
 Categoria topografica.
 T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.
 T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.
 T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.
 T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.

PRINCIPALI ELEMENTI ANALISI SISMICA

Dir	M_{Str}	M_{SLU}	$M_{Ecc,SLU}$	M_{SLD}	$M_{Ecc,SLD}$	$\%T.M_{Ecc}$	$\Sigma V_{Ed,SLU}$
	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[%]	[N]
X	34.481	4.106	4.106	4.106	4.106	100,00	19.003
Y	34.481	4.106	4.106	4.106	4.106	100,00	16.026
Z	34.481	0	0	0	0	100,00	0

LEGENDA:

- Dir** Direzione del sisma.
 M_{Str} Massa complessiva della struttura.
 M_{SLU} Massa eccitabile allo SLU.
 $M_{Ecc,SLU}$ Massa Eccitata dal sisma allo SLU.
 M_{SLD} Massa eccitabile della struttura allo SLD, nelle direzioni X, Y, Z.
 $M_{Ecc,SLD}$ Massa Eccitata dal sisma allo SLD.
 $\%T.M_{Ecc}$ Percentuale Totale di Masse Eccitate dal sisma.
 $\Sigma V_{Ed,SLU}$ Tagliante totale, alla base, per sisma allo SLU.

RIEPILOGO MODI DI VIBRAZIONE MODI DI VIBRAZIONE N.15

Sptr	T	$a_{g,0}$	$a_{g,v}$	Γ	CM	$\%M.M$	M_{Ecc}
	[s]	[m/s ²]	[m/s ²]			[%]	[N·s ² /m]
Modo Vibrazione n. 1							
SLU-X	0,093	3,903	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,093	3,903	0,000	64,078	0,0141	100,00	4.106
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,093	1,753	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,093	1,753	0,000	64,078	0,0141	100,00	4.106
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,753	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,753	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 2							
SLU-X	0,207	4,628	0,000	58,955	0,0641	84,65	3.476
SLU-Y	0,207	4,628	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,207	2,197	0,000	58,955	0,0641	84,65	3.476
SLD-Y	0,207	2,197	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	2,197	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	2,197	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 3							
SLU-X	0,165	4,592	0,000	-16,226	-0,0111	6,41	263
SLU-Y	0,165	4,592	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,165	2,197	0,000	-16,226	-0,0111	6,41	263
SLD-Y	0,165	2,197	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	2,197	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	2,197	0,000	-	-	-	-

Sptr	T	a _{g,o}	a _{g,v}	Γ	CM	%M.M	M _{Ecc}
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 4							
SLU-X	0,197	4,628	0,000	14,143	0,0139	4,87	200
SLU-Y	0,197	4,628	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,197	2,197	0,000	14,143	0,0139	4,87	200
SLD-Y	0,197	2,197	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	2,197	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	2,197	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 5							
SLU-X	0,146	4,427	0,000	12,879	0,0070	4,04	166
SLU-Y	0,146	4,427	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,146	2,183	0,000	12,879	0,0070	4,04	166
SLD-Y	0,146	2,183	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	2,183	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	2,183	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 6							
SLU-X	0,117	4,134	0,000	1,082	0,0004	0,03	1
SLU-Y	0,117	4,134	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,117	1,956	0,000	1,082	0,0004	0,03	1
SLD-Y	0,117	1,956	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,956	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,956	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 7							
SLU-X	0,016	3,145	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,016	3,145	0,000	-0,107	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,016	1,088	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,016	1,088	0,000	-0,107	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,088	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,088	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 8							
SLU-X	0,009	3,074	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,009	3,074	0,000	0,041	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,009	1,025	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,009	1,025	0,000	0,041	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,025	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,025	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 9							
SLU-X	0,007	3,054	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,007	3,054	0,000	-0,024	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,007	1,008	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,007	1,008	0,000	-0,024	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,008	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,008	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 10							
SLU-X	0,005	3,036	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,005	3,036	0,000	-0,021	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,005	0,992	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,005	0,992	0,000	-0,021	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	0,992	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	0,992	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 11							
SLU-X	0,006	3,047	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,006	3,047	0,000	0,007	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,006	1,002	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,006	1,002	0,000	0,007	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,002	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,002	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 12							
SLU-X	0,007	3,052	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,007	3,052	0,000	-0,003	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0

Sptr	T	a _{g,o}	a _{g,v}	Γ	CM	%M.M	M _{Ecc}
SLD-X	0,007	1,006	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,007	1,006	0,000	-0,003	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,006	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,006	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 13							
SLU-X	0,007	3,051	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,007	3,051	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,007	1,005	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,007	1,005	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,005	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,005	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 14							
SLU-X	0,007	3,051	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,007	3,051	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,007	1,005	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,007	1,005	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	1,005	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	1,005	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-
Modo Vibrazione n. 15							
SLU-X	0,005	3,036	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Y	0,005	3,036	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLU-Z	0,000	0,000	1,792	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-X	0,005	0,992	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Y	0,005	0,992	0,000	0,000	0,0000	0,00	0
SLD-Z	0,000	0,000	0,303	0,000	0,0000	0,00	0
Elast-X	-	0,992	0,000	-	-	-	-
Elast-Y	-	0,992	0,000	-	-	-	-
Elast-Z	-	0,000	1,792	-	-	-	-

LEGENDA:

Sptr	Spettro di risposta considerato.
T	Periodo del Modo di vibrazione.
a_{g,o}	Valore dell'Accelerazione Spettrale Orizzontale, riferita al corrispondente periodo.
a_{g,v}	Valore dell'Accelerazione Spettrale Verticale, riferita al corrispondente periodo.
Γ	Coefficiente di partecipazione.
CM	Coefficiente modale del modo di vibrazione.
%M.M	Percentuale di mobilitazione delle masse nel modo di vibrazione.
M_{Ecc}	Massa Eccitata nel modo di vibrazione.
SLU-X	Spettro di progetto allo S.L. Ultimo per sisma in direzione X.
SLU-Y	Spettro di progetto allo S.L. Ultimo per sisma in direzione Y.
SLU-Z	Spettro di progetto allo S.L. Ultimo per sisma in direzione Z.
SLD-X	Spettro di progetto allo S.L. di Danno per sisma in direzione X.
SLD-Y	Spettro di progetto allo S.L. di Danno per sisma in direzione Y.
SLD-Z	Spettro di progetto allo S.L. di Danno per sisma in direzione Z.
Elast-X	Spettro Elastico per sisma in direzione X.
Elast-Y	Spettro Elastico per sisma in direzione Y.
Elast-Z	Spettro Elastico per sisma in direzione Z.

LIVELLI O PIANI

Id _{Lv}	Descrizione	Z _{Lv} [m]	H _{Lv} [m]	Q _{ex,lv} [m]	PR	Rd _{Temp}	Massa del piano			Dir	G _{st} [m]	G _{SLU} [m]	G _{SLD} [m]	R _{SLU} [m]
							M _{L,Str} [N·s ² /m]	M _{L,SLU} [N·s ² /m]	M _{L,SLD} [N·s ² /m]					
01	Piano Terra	0,00	3,00	3,00	NO	NO	33.789	4.104	4.104	X Y	3,00 13,68	3,00 13,68	3,00 13,68	3,00 13,68
02	Fondazione	0,00		0,00	NO	NO	695	695	695	X Y	3,00 13,68	3,00 13,68	3,00 13,68	- -

LEGENDA:

Id_{Lv}	Numero identificativo del livello o piano.
Z_{Lv}	Quota di calpestio del livello o piano, relativa al sistema di riferimento globale X, Y, Z.
H_{Lv}	Altezza del livello o piano.
Q_{ex,lv}	Quota dell'estradosso dell'impalcato del livello o piano.
PR	Indica se l'impalcato (orizzontale) è considerato rigido nel calcolo: [SI] = Piano Rigido - [NO] = Piano non Rigido. In alternativa vedere tabella "Solai e Balconi" in quanto il comportamento rigido potrebbe essere stato assegnato ai singoli solai del livello.
Rd_{Temp}	Per i piani con riduzione dei tamponamenti, sono state incrementate le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) di un fattore 1,4: [SI] = Piano con riduzione dei tamponamenti - [NO] = Piano senza riduzione dei tamponamenti.
M_{L,Str}	Massa del piano valutata in condizioni statiche.
M_{L,SLU}	Massa del piano valutata allo SLU.
M_{L,SLD}	Massa del piano valutata allo SLD.
G_{st}	Coordinate del baricentro delle masse, valutate in condizioni statiche.
G_{SLU}	Coordinate del baricentro delle masse, valutate per SLU.
G_{SLD}	Coordinate del baricentro delle masse, valutate per SLD.
R_{SLU}	Coordinate del baricentro delle rigidezze, valutate per SLU.

TRAVI IN ELEVAZIONE

Id _{Tr}	L _{LI}	Sezione				V. Int.			Stz	Note	M _{tr}	AA / C / IS	Nd _i	Nd _f	Dis _{i-j}	Q _{LLI}			Clc Fnd	Pr / Sc
		Id _{Sz}	Tp	Label	Rtz	Iniz.	Fin.	Iniz.								Fin.	Fin.			
	[m]				[°ssdc]										[m]	[m]	[m]			
Piano Terra																				
Travata: Piano Terra																				
Trave Acciaio 8-9	5,12	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0018	0006	5,01	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 1-2	5,12	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0005	0016	5,01	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 3-4	4,56	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0017	0014	4,56	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 5-6	4,56	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0015	0012	4,56	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 7-8	4,56	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0013	0018	4,56	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 2-3	4,56	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0016	0017	4,56	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 4-5	4,56	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0014	0015	4,56	3,08	3,08	NO	-		
Trave Acciaio 6-7	4,56	001	Ω	150x150x5.0	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	-		001	-	0012	0013	4,56	3,08	3,08	NO	-		

LEGENDA:

- Id_{Tr}** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- L_{LI}** Lunghezza libera d'Inflessione.
- Id_{Sz}** Identificativo della sezione, nella relativa tabella.
- Tp** Tipo di sezione.
- Label** Identificativo della sezione, come indicato nelle carpenterie.
- Rtz** Angolo di rotazione della sezione.
- V. Int.** Identificativo delle condizioni di vincolo agli estremi inferiore e superiore del pilastro, costituito da sei caratteri. I primi tre, sono relativi alla traslazione rispettivamente lungo gli assi 1, 2 e 3, mentre i secondi tre sono relativi rispettivamente alla rotazione intorno agli assi 1, 2 e 3 (Assi 1, 2, 3: riferimento locale). Il carattere " S " o " N " indica se il vincolo allo spostamento/rotazione è presente o assente.
- Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
- Note** Nota relativa alla verifica di deformabilità delle travi in acciaio e in legno.
Se presente "elemento a sbalzo" = la freccia viene valutata nell'ipotesi di trave appoggiata-appoggiata.
- M_{tr}** Identificativo del materiale.
- AA/CIS** Identificativo dell'aggressività dell'ambiente o della classe di servizio:
Aggressività dell'ambiente: [PCA] = "Ordinario"; [MDA] = "Aggressivo"; [MLA] = "Molto aggressivo";
Classe di servizio: [1] = Ambiente con umidità bassa - [2] = Ambiente con umidità media - [3] = Ambiente con umidità alta.
- Nd_i** Identificativo del nodo iniziale, nella relativa tabella.
- Nd_f** Identificativo del nodo finale, nella relativa tabella.
- Dis_{i-j}** Distanza tra il nodo iniziale e finale.
- Q_{LLI}** Quota agli estremi iniziale e finale del tratto di trave libero d'inflexioni (Lunghezza Libera d'Inflexione), valutata rispetto al livello (piano) di appartenenza.
- Clc Fnd** [Si] = elemento progettato attraverso una modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni. [No] = elemento progettato con le sollecitazioni ottenute dall'analisi (senza nessuna modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni).
- Pr/Sc** Indica se l'elemento strutturale è incluso nel modello per il calcolo delle azioni sismiche. [1] = non incluso; [-] = incluso.

PILASTRI

N _{id}	Lv	L _{LI}	Sezione				V. Int.		M _{tr}	AA / C / S	Nod		Dis _{i-j}	Q _{LLI}			Clc Fnd	Pr / Sc
			Id _{Sz}	Tp	Label	Rtz	Inf.	Sup.			Inf.	Sup.		Inf.	Sup.	Sup.		
		[m]				[°ssdc]						[m]	[m]	[m]				
002	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0001	0016	3,00	0,00	3,00	NO	-	
004	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0002	0014	3,00	0,00	3,00	NO	-	
006	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0003	0012	3,00	0,00	3,00	NO	-	
008	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0004	0018	3,00	0,00	3,00	NO	-	
003	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0007	0017	3,00	0,00	3,00	NO	-	
005	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0008	0015	3,00	0,00	3,00	NO	-	
007	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0009	0013	3,00	0,00	3,00	NO	-	
001	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0010	0005	3,00	0,00	3,00	NO	-	
009	01	3,00	002	Δ	HE 220 A	0,00	S;S;S;S;S	S;S;S;S;S	001	-	0011	0006	3,00	0,00	3,00	NO	-	

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo della pilastrata. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastrata al livello considerato.
- Lv** Identificativo del livello, nella relativa tabella.
- L_{LI}** Lunghezza libera d'Inflexione.
- Id_{Sz}** Identificativo della sezione, nella relativa tabella.
- Tp** Tipo di sezione.
- Label** Identificativo della sezione, come indicato nelle carpenterie.
- Rtz** Angolo di rotazione della sezione.
- V. Int.** Identificativo delle condizioni di vincolo agli estremi inferiore e superiore del pilastro, costituito da sei caratteri. I primi tre, sono relativi alla traslazione rispettivamente lungo gli assi 1, 2 e 3, mentre i secondi tre sono relativi rispettivamente alla rotazione intorno agli assi 1, 2 e 3 (Assi 1, 2, 3: riferimento locale). Il carattere " S " o " N " indica se il vincolo allo spostamento/rotazione è presente o assente.
- M_{tr}** Identificativo del materiale.
- AA/CIS** Identificativo dell'aggressività dell'ambiente o della classe di servizio:
Aggressività dell'ambiente: [PCA] = "Ordinario"; [MDA] = "Aggressivo"; [MLA] = "Molto aggressivo";
Classe di servizio: [1] = Ambiente con umidità bassa - [2] = Ambiente con umidità media - [3] = Ambiente con umidità alta.
- Nod** Identificativo del nodo nella relativa tabella.
- Dis_{i-j}** Distanza tra il nodo iniziale e finale.
- Q_{LLI}** Quota agli estremi inferiore e superiore del tratto di elemento libero d'inflexioni (Lunghezza Libera d'Inflexione), valutata rispetto al livello (piano) di appartenenza.
- Clc Fnd** [Si] = elemento progettato attraverso una modalità di rispetto della Gerarchia delle Resistenze per le Fondazioni. [No] = elemento progettato con le

														Carichi sulle travi			
TC	C	CC	SR	Dis _i	F _{x,i} /Q _{x,i}	F _{y,i} /Q _{y,i}	F _{z,i} /Q _{z,i}	M _{x,i} /M _{T,i}	M _{y,i}	M _{z,i}	Dis _f	Q _{x,f}	Q _{y,f}	Q _{z,f}	M _{T,f}		
				[m]	[N;N/m]	[N;N/m]	[N;N/m]	[N-m;N-m/m]	[N-m;N-m/m]	[N-m;N-m/m]	[m]	[N/m]	[N/m]	[N/m]	[N-m/m]		
CR001=	Forza lineare																
CC	Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.																
SR	Identificativo del sistema di riferimento considerato: [G] = Sistema di riferimento Globale X, Y, Z - [L] = Sistema di riferimento Locale 1, 2, 3.																
Dis _i	Distanza del punto "i" dall'estremo iniziale dell'elemento. Il punto "i" indica il punto iniziale del tratto interessato dal carico distribuito sul bordo.																
M _{x,i} /M _{T,i}	Se nella colonna "TC" è riportato "Concentrato", è il valore del vettore momento concentrato collocato nel punto "i", riferito agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R.". Se nella colonna "TC" è riportato "Lineare", è il valore nel punto "i", del vettore momento (torcente) distribuito sempre riferito all'asse 1 (asse dell'elemento) del sistema di riferimento locale 1, 2, 3, quale che sia il sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".																
Dis _f	Distanza del punto "f" dall'estremo inferiore dell'elemento. Il punto "f" indica il punto finale del tratto interessato dal carico distribuito.																
M _{T,f}	Se nella colonna "TC" è riportato "Lineare", è il valore nel punto "f", del vettore momento (torcente) distribuito sempre riferito all'asse 1 (asse dell'elemento) del sistema di riferimento locale 1, 2, 3, quale che sia il sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".																
F _{x,i} /Q _{x,i}	Valore (nel punto "i") della forza concentrata/distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".																
F _{y,i} /Q _{y,i}																	
F _{z,i} /Q _{z,i}																	
M _{y,i} , M _{z,i}	Valore (nel punto "i") del vettore momento concentrato riferito agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".																
Q _{x,f} , Q _{y,f}	Valore (nel punto "f") della forza distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".																
Q _{z,f}																	
ΔT ₁ , ΔT ₂ , ΔT ₃	Variazione di temperatura rispettivamente lungo gli assi 1, 2 o 3 del sistema locale.																

CARICHI SUI PILASTRI

														Carichi sui pilastri			
TC	C	CC	SR	Dis _i	F _{x,i} /Q _{x,i}	F _{y,i} /Q _{y,i}	F _{z,i} /Q _{z,i}	M _{x,i} /M _{T,i}	M _{y,i}	M _{z,i}	Dis _f	Q _{x,f}	Q _{y,f}	Q _{z,f}	M _{T,f}		
				[m]	[N;N/m]	[N;N/m]	[N;N/m]	[N-m;N-m/m]	[N-m;N-m/m]	[N-m;N-m/m]	[m]	[N/m]	[N/m]	[N/m]	[N-m/m]		
Piano Terra				Pilastro 002							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 004							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 006							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 008							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 003							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 005							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 007							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 001							Peso proprio				-505		
Piano Terra				Pilastro 009							Peso proprio				-505		

LEGENDA:

TC	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico.														
C	Descrizione del carico:														
CC	Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.														
SR	Identificativo del sistema di riferimento considerato: [G] = Sistema di riferimento Globale X, Y, Z - [L] = Sistema di riferimento Locale 1, 2, 3.														
Dis _i	Distanza del punto "i" dall'estremo inferiore dell'elemento. Il punto "i", in relazione alla descrizione riportata nella colonna "TC" ("Lineare" o "Concentrato"), indica rispettivamente il punto iniziale del tratto interessato dal carico distribuito o in cui è posizionato il carico concentrato.														
M _{x,i} /M _{T,i}	Se nella colonna "TC" è riportato "Concentrato", è il valore del vettore momento concentrato collocato nel punto "i", riferito agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R.". Se nella colonna "TC" è riportato "Lineare", è il valore nel punto "i", del vettore momento (torcente) distribuito sempre riferito all'asse 1 (asse dell'elemento) del sistema di riferimento locale 1, 2, 3, quale che sia il sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".														
Dis _f	Distanza del punto "f" dall'estremo inferiore dell'elemento. Il punto "f" indica il punto finale del tratto interessato dal carico distribuito.														
M _{T,f}	Se nella colonna "TC" è riportato "Lineare", è il valore nel punto "f", del vettore momento (torcente) distribuito sempre riferito all'asse 1 (asse dell'elemento) del sistema di riferimento locale 1, 2, 3, quale che sia il sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".														
F _{x,i} /Q _{x,i}	Valore (nel punto "i") della forza concentrata/distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".														
F _{y,i} /Q _{y,i}															
F _{z,i} /Q _{z,i}															
M _{y,i} , M _{z,i}	Valore (nel punto "i") del vettore momento concentrato riferito agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".														
Q _{x,f} , Q _{y,f}	Valore (nel punto "f") della forza distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".														
Q _{z,f}															
ΔT ₁ , ΔT ₂ , ΔT ₃	Variazione di temperatura rispettivamente lungo gli assi 1, 2 o 3 del sistema locale.														

TRAVI - SOLLECITAZIONI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE

Id _{Tr}	CC	Travi - Sollecitazioni per condizioni di carico non sismiche													
		Estr. Inz.						Estr. Fin.							
		M ₁	M ₂	M ₃	N	T ₂	T ₃	M ₁	M ₂	M ₃	N	T ₂	T ₃		
		[N-m]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	
Travata: Piano Terra															
Piano Terra Trave Acciaio 8-9	001	0	0	1.954	797	2.308	0	0	0	1.682	797	-2.102	0		
	002	0	0	5.928	2.419	7.001	0	0	0	5.101	2.419	-6.377	0		
	003	0	0	5.901	2.420	6.983	0	0	0	5.099	2.420	-6.370	0		
	004	0	0	-5.445	-2.232	-6.442	0	0	0	-4.704	-2.232	5.877	0		
	005	0	0	5.445	2.232	6.442	0	0	0	4.704	2.232	-5.877	0		
	006	0	0	-5.445	-2.232	-6.442	0	0	0	-4.704	-2.232	5.877	0		
Trave Acciaio 1-2	001	0	0	1.682	797	2.102	0	0	0	1.954	797	-2.308	0		
	002	0	0	5.101	2.419	6.376	0	0	0	5.928	2.419	-7.001	0		
	003	0	0	5.099	2.419	6.369	0	0	0	5.901	2.419	-6.983	0		
	004	0	0	-4.704	-2.232	-5.876	0	0	0	-5.445	-2.232	6.442	0		
	005	0	0	4.704	2.232	5.876	0	0	0	5.445	2.232	-6.442	0		
	006	0	0	-4.704	-2.232	-5.876	0	0	0	-5.445	-2.232	6.442	0		
Trave Acciaio 3-4	001	0	0	1.550	592	2.049	0	0	0	1.566	592	-2.055	0		
	002	0	0	4.702	1.795	6.214	0	0	0	4.751	1.795	-6.235	0		
	003	0	0	4.531	1.740	5.988	0	0	0	4.579	1.740	-6.009	0		
	004	0	0	-4.181	-1.605	-5.526	0	0	0	-4.226	-1.605	5.546	0		
	005	0	0	4.181	1.605	5.526	0	0	0	4.226	1.605	-5.546	0		
	006	0	0	-4.181	-1.605	-5.526	0	0	0	-4.226	-1.605	5.546	0		
Trave Acciaio 5-6	001	0	0	1.561	582	2.053	0	0	0	1.557	582	-2.051	0		
	002	0	0	4.735	1.764	6.227	0	0	0	4.722	1.764	-6.222	0		
	003	0	0	4.563	1.710	6.001	0	0	0	4.551	1.710	-5.996	0		

...

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione

Id _{Tr}	%L _{Lt} [%]	N _{Ed} [N]	V _{Ed} [N]	M _{Ed,3} [N·m]	CS	Tp Vr	M _{c,Rd} [N·m]	V _{c,Rd} [N]	ρ	A _v [mm ²]	t _w [mm]	N _{pl,Rd} [N]
Trave Acciaio 2-3	0%	5.117	17.48 2 3	13.503	2,59	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	25,0%	5.117	8.784	1.467	23,80	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	50,0%	5.117	81	6.521	5,35	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	75,0%	5.117	-8.620	1.650	21,16	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	100%	5.117	17.32	13.136	2,66	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
Trave Acciaio 4-5	0%	4.942	17.39 2 5	13.203	2,64	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	25,0%	4.942	8.696	1.668	20,93	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	50,0%	4.942	-7	6.620	5,27	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	75,0%	4.942	-8.709	1.648	21,19	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	100,0 %	4.942	17.41 0	13.236	2,64	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
Trave Acciaio 6-7	0%	5.028	17.43 1	13.283	2,63	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	25,0%	5.028	8.731	1.629	21,43	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	50,0%	5.028	29	6.624	5,27	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	75,0%	5.028	-8.674	1.693	20,62	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358
	100,0 %	5.028	17.37 4	13.150	2,66	PLS	34.914	185.426	0,000	1.435	10,00	642.358

LEGENDA:

- Id_{Tr}** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- %L_{Lt}** Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L_{Lt}), a partire dall'estremo iniziale.
- N_{Ed}** Sforzo normale di progetto.
- V_{Ed}** Taglio di progetto utilizzato per il calcolo di ρ.
- M_{Ed,3}** Momento flettente di progetto intorno a 3.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- Tp Vr** Tipo di verifica considerata: "PLS" = con Modulo di resistenza plastico; "ELA" = con modulo di resistenza elastico; "EFF" = con modulo di resistenza efficace.
- M_{c,Rd}** Momento resistente.
- V_{c,Rd}** Taglio resistente.
- ρ** Coefficiente riduttivo per presenza di taglio.
- A_v** Area resistente a taglio.
- t_w** Spessore anima resistente a taglio.
- N_{pl,Rd}** Resistenza plastica a Sforzo Normale.

TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione retta allo SLU

...

Travi (AC) - Verifiche a taglio

Id _{Tr}	%L _{Lt} [%]	CS	A _v [mm ²]	τ _{T,Ed} [N/mm ²]	V _{Ed} [N]	V _{c,Rd} [N]	P. Vrf.
Piano Terra							
Trave Acciaio 8-9	0%	9,37	1.435	0,00	19.787	185.426	-
	25,0%	18,71	1.435	0,00	9.908	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,13	336	185.241	-
	75,0%	18,83	1.435	0,00	-9.848	185.426	-
	100%	10,28	1.435	0,00	-18.031	185.426	-
Trave Acciaio 1-2	0%	10,28	1.435	0,00	18.029	185.426	-
	25,0%	22,75	1.435	0,00	8.151	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,00	-1.729	185.426	-
	75,0%	15,98	1.435	0,00	-11.605	185.426	-
	100,0%	9,37	1.435	0,00	-19.786	185.426	-
Trave Acciaio 3-4	0%	10,67	1.435	0,00	17.374	185.426	-
	25,0%	21,38	1.435	0,00	8.674	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,03	-366	185.385	-
	75,0%	21,24	1.435	0,00	-8.729	185.426	-
	100%	10,64	1.435	0,00	-17.431	185.426	-
Trave Acciaio 5-6	0%	10,65	1.435	0,00	17.410	185.426	-
	25,0%	21,29	1.435	0,00	8.710	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,02	364	185.398	-
	75,0%	21,33	1.435	0,00	-8.693	185.426	-
	100%	10,66	1.435	0,00	-17.395	185.426	-
Trave Acciaio 7-8	0%	10,70	1.435	0,00	17.323	185.426	-
	25,0%	21,51	1.435	0,00	8.622	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,03	-372	185.385	-
	75,0%	21,11	1.435	0,00	-8.783	185.426	-
	100,0%	10,61	1.435	0,00	-17.482	185.426	-
Trave Acciaio 2-3	0%	10,61	1.435	0,00	17.483	185.426	-
	25,0%	21,11	1.435	0,00	8.784	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,03	372	185.385	-
	75,0%	21,51	1.435	0,00	-8.620	185.426	-
	100%	10,70	1.435	0,00	-17.322	185.426	-
Trave Acciaio 4-5	0%	10,66	1.435	0,00	17.395	185.426	-
	25,0%	21,32	1.435	0,00	8.696	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,02	-364	185.398	-
	75,0%	21,29	1.435	0,00	-8.709	185.426	-
	100,0%	10,65	1.435	0,00	-17.410	185.426	-
Trave Acciaio 6-7	0%	10,64	1.435	0,00	17.431	185.426	-

Id _{Tr}	%L _{Lt} [%]	CS	A _v [mm ²]	τ _{T,Ed} [N/mm ²]	V _{Ed} [N]	Travi (AC) - Verifiche a taglio	
						V _{c,Rd} [N]	P. Vrf.
	25,0%	21,24	1.435	0,00	8.731	185.426	-
	50,0%	NS	1.435	0,03	366	185.385	-
	75,0%	21,38	1.435	0,00	-8.674	185.426	-
	100,0%	10,67	1.435	0,00	-17.374	185.426	-

LEGENDA:

- Id_{Tr}** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- %L_{Lt}** Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L_{Lt}), a partire dall'estremo iniziale.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- A_v** Area resistente a taglio.
- τ_{T,Ed}** Tensione tangenziale di calcolo per torsione.
- V_{Ed}** Taglio di progetto.
- V_{c,Rd}** Taglio resistente.
- P. Vrf.** Piano di minima resistenza.

TRAVI - VERIFICA DI SNELLEZZA (Elevazione)

Id	P/S	L ₀ [mm]	i [mm]	λ ₀	Travi - VERIFICA DI SNELLEZZA		CS
					λ _{0,lim}		
Piano Terra							
Trave Acciaio 8-9	P	5.120	59,05	87	200		2,30
Trave Acciaio 1-2	P	5.120	59,05	87	200		2,30
Trave Acciaio 3-4	P	4.560	59,05	77	200		2,60
Trave Acciaio 5-6	P	4.560	59,05	77	200		2,60
Trave Acciaio 7-8	P	4.560	59,05	77	200		2,60
Trave Acciaio 2-3	P	4.560	59,05	77	200		2,60
Trave Acciaio 4-5	P	4.560	59,05	77	200		2,60
Trave Acciaio 6-7	P	4.560	59,05	77	200		2,60

LEGENDA:

- Id** Identificativo dell'elemento.
- P/S** Tipologia trave acciaio: Principale (P) o Secondaria (S)
- L₀** Lunghezza di inflessione
- i** Raggio d'inerzia
- λ₀** Snellezza
- λ_{0,lim}** Snellezza limite
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta).

TRAVI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)

Id _{Tr}	N _{eq,Ed} [N]	M _{eq,Ed,3} [N·m]	M _{eq,Ed,2} [N·m]	CS	P. Vrf.	L _{Cr} [m]	Dir	L _N [m]	Travi (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata									
									λ _{LT}	α	φ	χ	β	k _c	χ _{LT}	N _{cr} [N]		
Piano Terra																		
Trave Acciaio 8-9	6.842	12.557	-	2,64	Piano XX	5,12	x-x	5,12	0,170	0,210	1,002	0,719	1,000	0,900	1,000	1,000	792.222	
							y-y	5,12	0,193	0,210	1,002	0,719	1,000	1,000	1,000	1,000	792.222	
Trave Acciaio 1-2	6.841	12.563	-	2,64	Piano XX	5,12	x-x	5,12	0,170	0,210	1,002	0,719	1,000	0,900	1,000	1,000	792.222	
							y-y	5,12	0,193	0,210	1,002	0,719	1,000	1,000	1,000	1,000	792.222	
Trave Acciaio 3-4	5.028	9.959	-	3,36	Piano XX	4,56	x-x	4,56	0,160	0,210	0,903	0,783	1,000	0,900	1,000	1,000	998.751	
							y-y	4,56	0,182	0,210	0,903	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	998.751	
Trave Acciaio 5-6	4.942	9.928	-	3,37	Piano XX	4,56	x-x	4,56	0,160	0,210	0,903	0,783	1,000	0,900	1,000	1,000	998.751	
							y-y	4,56	0,182	0,210	0,903	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	998.751	
Trave Acciaio 7-8	5.117	10.126	-	3,30	Piano XX	4,56	x-x	4,56	0,160	0,210	0,903	0,783	1,000	0,900	1,000	1,000	998.751	
							y-y	4,56	0,182	0,210	0,903	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	998.751	
Trave Acciaio 2-3	5.117	10.127	-	3,30	Piano XX	4,56	x-x	4,56	0,160	0,210	0,903	0,783	1,000	0,900	1,000	1,000	998.751	
							y-y	4,56	0,182	0,210	0,903	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	998.751	
Trave Acciaio 4-5	4.942	9.927	-	3,37	Piano XX	4,56	x-x	4,56	0,160	0,210	0,903	0,783	1,000	0,900	1,000	1,000	998.751	
							y-y	4,56	0,182	0,210	0,903	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	998.751	
Trave Acciaio 6-7	5.028	9.962	-	3,36	Piano XX	4,56	x-x	4,56	0,160	0,210	0,903	0,783	1,000	0,900	1,000	1,000	998.751	
							y-y	4,56	0,182	0,210	0,903	0,783	1,000	1,000	1,000	1,000	998.751	

LEGENDA:

- Id_{Tr}** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- N_{eq,Ed}** Sforzo Normale equivalente di progetto.
- M_{eq,Ed,3}** Momento equivalente di progetto intorno a 3.
- M_{eq,Ed,2}** Momento equivalente di progetto intorno a 2.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- P. Vrf.** Piano di minima resistenza.
- L_{Cr}** Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
- L_N** Luce libera di inflessione.
- λ_{LT}** Coefficiente di snellezza normalizzata (per il calcolo di φ_{LT}).
- α** Fattore di imperfezione.
- φ** Coefficiente per il calcolo di χ
- χ** Coefficiente di riduzione per instabilità a compressione
- β** Coefficiente di riduzione della luce libera di inflessione.
- k_c** Coefficiente per il calcolo di χ_{LT}
- χ_{LT}** Coefficiente di riduzione ai fini dell'instabilità flessotorsionale.
- N_{cr}** Sforzo Normale Critico Euleriano.

TRAVI (AC) - VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ ALLO SLE (Elevazione)

Travi (AC) - Verifiche di deformabilità allo SLE

Id _{Tr}	Carichi Permanenti + Variabili			Carichi Variabili		
	CS	δ _{max} [cm]	δ _{amm} [cm]	CS	δ _{max} [cm]	δ _{amm} [cm]
Piano Terra				Piano Terra		
Trave Acciaio 8-9	4,40	0,4655	2,0480	4,42	0,3860	1,7067
Trave Acciaio 1-2	4,46	0,4588	2,0480	4,49	0,3804	1,7067
Trave Acciaio 3-4	6,52	0,2799	1,8240	6,57	0,2314	1,5200
Trave Acciaio 5-6	6,54	0,2791	1,8240	6,58	0,2308	1,5200
Trave Acciaio 7-8	6,74	0,2706	1,8240	6,79	0,2238	1,5200
Trave Acciaio 2-3	6,73	0,2709	1,8240	6,79	0,2239	1,5200
Trave Acciaio 4-5	6,53	0,2793	1,8240	6,58	0,2311	1,5200
Trave Acciaio 6-7	6,53	0,2795	1,8240	6,57	0,2313	1,5200

LEGENDA:

- Id_{Tr}** Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- δ_{max}** Spostamento allo SLE.
- δ_{amm}** Spostamento Differenziale ammissibile.

PILASTRI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLU

Pilastri (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata

Pilastro	%L _{Lt}	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	Tp	Vr	max/m in	M _{c,Rd}	V _{c,Rd}	ρ	A _v	t _w	N _{pl,Rd}
	[%]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]					[N-m]	[N]		[mm ²]	[mm]	[N]
Piano Terra															
Pilastro Acciaio 2	0%	5.894	-2.685 752	-1.401	7.993	6.99[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	5.136	-2.685 752	418	3.961	14.56[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	37.269	- 1.724	3.237	-	39.31[V]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 4	0%	5.622	-2.421 572	-1.208	7.258	7.73[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	4.864	-2.421 572	-350	3.627	15.96[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	4.107	-726 1.884	1.672	-1	76.00[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 6	0%	5.622	-2.421 552	1.208	7.258	7.73[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	4.864	-2.421 552	350	3.627	15.96[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	4.107	-726 1.864	-1.672	-1	76.00[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 8	0%	5.894	-2.685 362	1.401	7.993	6.99[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	5.136	-2.685 362	-418	3.961	14.56[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	37.269	- -1.724	-3.237	-	39.31[V]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 3	0%	5.607	-2.597 573	-1.220	7.773	7.25[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	4.849	-2.597 573	-361	3.878	14.94[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	4.092	-779 1.885	1.663	-5	76.03[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 5	0%	5.621	-2.297 562	-1.189	6.891	8.11[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	4.863	-2.297 562	-345	3.443	16.78[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	34.822	- -	-	-	41.35[V]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 7	0%	5.607	-2.597 551	1.220	7.773	7.25[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	4.849	-2.597 551	361	3.878	14.94[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	4.092	-779 1.863	1.663	-5	76.03[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 1	0%	3.717	-1.900 -356	1.780	5.758	9.16[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	2.959	-1.900 -356	-892	2.833	18.58[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	18.029	- -6.841	-14.425	-	8.82[V]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
Pilastro Acciaio 9	0%	3.717	-1.900 1.238	-1.780	5.758	9.16[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	50,0%	2.959	-1.900 1.238	892	2.833	18.58[S]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	
	100%	18.032	- 6.842	14.428	-	8.82[V]	PLS	Max	127.236	267.090	0,000	2.067	7,0	1.439.731	

...
Pilastri (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata

Pilastro	%L _{LI}	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	Tp Vr	max/m in	M _{c,Rd}	V _{c,Rd}	ρ	A _v	t _w	N _{pl,Rd}
	[%]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]				[N-m]	[N]		[mm ²]	[mm]	[N]

LEGENDA:

- Pilastro** Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastrata al livello considerato.
%L_{LI} Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L_{LI}), a partire dall'estremo iniziale.
N_{Ed} Sforzo normale di progetto.
V_{Ed} Taglio di progetto utilizzato per il calcolo di ρ .
M_{Ed,3} Momento flettente di progetto intorno a 3.
M_{Ed,2} Momento flettente di progetto intorno a 2.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
Tp Vr Tipo di verifica considerata: "PLS" = con Modulo di resistenza plastico; "ELA" = con modulo di resistenza elastico; "EFF" = con modulo di resistenza efficace.
max/m in [max] = valore per la verifica con modulo di resistenza maggiore; [min] = valore per la verifica con modulo di resistenza minore.
M_{c,Rd} Momento resistente.
V_{c,Rd} Taglio resistente.
ρ Coefficiente riduttivo per presenza di taglio.
A_v Area resistente a taglio.
t_w Spessore anima.
N_{pl,Rd} Resistenza plastica a Sforzo Normale.

PILASTRI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLU

Pilastri (AC) - Verifiche a taglio									
Pilastro	%L _{LI}	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.	Ω _{Min}	
	[%]		[mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N]			
Piano Terra									
Pilastro Acciaio 2	0%	NS	2.067	0,00	2.053	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,00	2.053	267.090	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,00	2.053	267.090	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 4	0%	NS	2.067	0,03	1.884	267.062	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,03	1.884	267.062	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,03	1.884	267.062	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 6	0%	NS	2.067	0,03	-1.884	267.062	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,03	-1.884	267.062	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,03	-1.884	267.062	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 8	0%	NS	2.067	0,00	-2.053	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,00	-2.053	267.090	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,00	-2.053	267.090	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 3	0%	NS	2.067	0,00	1.885	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,00	1.885	267.090	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,00	1.885	267.090	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 5	0%	NS	2.067	0,00	1.874	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,00	1.874	267.090	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,00	1.874	267.090	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 7	0%	NS	2.067	0,00	-1.885	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	NS	2.067	0,00	-1.885	267.090	Piano XX	-	
	100%	NS	2.067	0,00	-1.885	267.090	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 1	0%	39,04	2.067	0,00	-6.841	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	39,04	2.067	0,00	-6.841	267.090	Piano XX	-	
	100%	39,04	2.067	0,00	-6.841	267.090	Piano XX	-	
Pilastro Acciaio 9	0%	39,04	2.067	0,00	6.842	267.090	Piano XX	-	
	50,0%	39,04	2.067	0,00	6.842	267.090	Piano XX	-	
	100%	39,04	2.067	0,00	6.842	267.090	Piano XX	-	

LEGENDA:

- Pilastro** Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastrata al livello considerato.
%L_{LI} Posizione della sezione per la quale vengono forniti i valori di verifica, valutata come % della lunghezza libera d'inflessione (L_{LI}), a partire dall'estremo iniziale.
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
A_v Area resistente a taglio.
τ_{T,Ed} Tensione tangenziale di calcolo per torsione.
V_{Ed} Taglio di progetto.
V_{c,Rd} Taglio resistente.
P. Vrf. Piano di minima resistenza.
Ω_{Min} Rapporto minimo momento plastico/momento progetto travi concorrenti.

PILASTRI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)

Pilastri (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata																
Pilastro	N _{eq,Ed}	M _{eq,Ed,3}	M _{eq,Ed,2}	CS	P. Vrf.	L _{cr}	Dir	L _N	λ _{LT}	α	φ	χ	β	k _c	χ _{LT}	N _{cr}
	[N]	[N-m]	[N-m]			[m]		[m]								[N]
Piano Terra																
Pilastro Acciaio 2	5.136	-560	4.768	11,40	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,311	0,340	0,586	0,946	1,000	0,653	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,750	1,000	
Pilastro Acciaio 4	4.864	-522	4.354	12,45	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,329	0,340	0,586	0,946	1,000	0,681	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,752	1,000	
Pilastro Acciaio 6	4.864	522	4.354	12,45	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,329	0,340	0,586	0,946	1,000	0,681	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,752	1,000	
Pilastro Acciaio 8	5.136	560	4.768	11,40	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,311	0,340	0,586	0,946	1,000	0,653	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,750	1,000	
Pilastro Acciaio 3	4.850	-532	4.657	11,71	Piano	3,00	x-x	3,00	0,330	0,340	0,586	0,946	1,000	0,683	1,000	4.502.185

Pilastri (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata																
Pilastro	N _{eq,Ed} [N]	M _{eq,Ed,3} [N·m]	M _{eq,Ed,2} [N·m]	CS	P. Vrf.	L _{cr} [m]	Dir	L _N [m]	λ _{LT}	α	φ	χ	β	k _c	χ _{LT}	N _{cr} [N]
					XX		y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,751	1,000	
Pilastro Acciaio 5	4.864	-514	4.133	13,06	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,329	0,340	0,586	0,946	1,000	0,681	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,752	1,000	
Pilastro Acciaio 7	4.850	532	4.657	11,71	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,330	0,340	0,586	0,946	1,000	0,683	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,199	0,490	0,761	0,797	1,000	0,751	1,000	
Pilastro Acciaio 1	2.960	-998	4.318	12,23	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,401	0,340	0,586	0,946	1,000	0,802	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,198	0,490	0,761	0,797	1,000	0,770	1,000	
Pilastro Acciaio 9	2.960	998	4.318	12,23	Piano XX	3,00	x-x	3,00	0,401	0,340	0,586	0,946	1,000	0,802	1,000	4.502.185
							y-y	3,00	0,198	0,490	0,761	0,797	1,000	0,770	1,000	

LEGENDA:

Pilastro	Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastriata al livello considerato.
N_{eq,Ed}	Sforzo Normale equivalente di progetto.
M_{eq,Ed,3}	Momento equivalente di progetto intorno a 3.
M_{eq,Ed,2}	Momento equivalente di progetto intorno a 2.
CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
P. Vrf.	Piano di minima resistenza.
L_{cr}	Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
L_N	Luce libera di inflessione.
λ_{LT}	Coefficiente di snellezza normalizzata (per il calcolo di Φ _{LT}).
α	Fattore di imperfezione.
φ	Coefficiente φ (per il calcolo di χ).
χ	Coefficiente di riduzione per instabilità a compressione
β	Coefficiente di riduzione della luce libera di inflessione.
k_c	Coefficiente per il calcolo di χ _{LT}
χ_{LT}	Coefficiente di riduzione ai fini dell'instabilità flessotorsionale.
N_{cr}	Sforzo Normale Critico Euleriano.

PILASTRI - VERIFICA DI SNELLEZZA (Elevazione)

Pilastri - VERIFICA DI SNELLEZZA							
Id	P/S	L ₀ [mm]	i [mm]	λ ₀	λ _{0,lim}	CS	
Piano Terra							
Pilastro Acciaio 2	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 4	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 6	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 8	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 3	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 5	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 7	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 1	-	3000	55,12	54	200	3,70	
Pilastro Acciaio 9	-	3000	55,12	54	200	3,70	

LEGENDA:

Id	Identificativo dell'elemento.
P/S	Tipologia trave acciaio: Principale (P) o Secondaria (S)
L₀	Lunghezza di inflessione
i	Raggio d'inerzia
λ₀	Snellezza
λ_{0,lim}	Snellezza limite
CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100; [VNR]= Verifica Non Richiesta).

PIANI - VERIFICHE REGOLARITÀ (Elevazione)

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA		
a)	la configurazione in pianta è compatta ossia la distribuzione di masse e rigidità è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidità nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento;	NO
b)	il rapporto tra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4;	NO
c)	ciascun orizzontamento ha una rigidità nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidità degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione;	NO
La struttura non è regolare in pianta.		
REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA		
d)	tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio;	NO
e)	massa e rigidità rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidità non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidità si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o di pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;	NO
f)	nelle strutture intelaiate, il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti diversi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;	NO
g)	eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento;	NO
La struttura è regolare in altezza.		

IdPiano	Q _{Lv}	H _{Lv}	Rd _{Tmp}	Ir _{Tmp}	M _{SLU}	K _{SLU}		R _{eff}		R _{ric}	
						X	Y	X	Y	X	Y
						[N/cm]	[N/cm]	[N]	[N]	[N]	[N]
Piano Terra	0,00	3,00	NO	NO	4.104	14.750	53.247	0	0	0	0

LEGENDA:

- IdPiano** Identificativo del livello o piano.
Q_{Lv} Quota del livello o piano.
H_{Lv} Altezza del livello o piano.
Rd_{Tmp} Per i piani con riduzione dei tamponamenti, sono state incrementate le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) di un fattore 1,4: [SI] = Piano con riduzione dei tamponamenti - [NO] = Piano senza riduzione dei tamponamenti.
Ir_{Tmp} Per piani con distribuzione dei tamponamenti in pianta fortemente irregolare, l'eccentricità accidentale è stata incrementata di un fattore pari a 2: [SI] = Distribuzione tamponamenti irregolare fortemente - [NO] = Distribuzione tamponamenti regolare.
M_{SLU} Massa eccitabile della struttura allo S.L. Ultimo, nelle direzioni X, Y, Z.
K_{SLU} Valori delle Rigidezze di Piano, valutate allo SLU, riferite agli assi X ed Y del riferimento globale.
R_{eff} Valori delle Resistenze Effettive di Piano, valutate allo SLU, relative al sistema di riferimento globale X, Y, Z.
R_{ric} Valori delle Resistenze Richieste di Piano, valutate allo SLU, relative al sistema di riferimento globale X, Y, Z.
 (*) Vedi tabelle "Livelli o Piani" o "Solai e Balconi".

EFFETTI DELLE NON LINEARITÀ GEOMETRICHE PER SISMA (Elevazione)

IdPiano	Q _{Lv}	H _{Lv}	Effetti delle non linearità geometriche per sisma							
			δ _{d,x}	δ _{d,y}	P _{θ,x}	P _{θ,y}	T _{θ,x}	T _{θ,y}	θ _x	θ _y
Piano Terra	0,00	3,00	1,2883	0,3010	40.282	40.282	19.003	16.026	9,1033 E-03	2,5217 E-03

LEGENDA:

- IdPiano** Identificativo del livello o piano.
H_{Lv} Altezza del livello o piano.
δ_{d,x}, δ_{d,y} Componenti dello spostamento differenziale rispetto al piano inferiore.
P_{θ,x}, P_{θ,y} Valori del carico verticale del piano utilizzato per il calcolo di "θ".
T_{θ,x}, T_{θ,y} Valori del tagliante di piano utilizzati per il calcolo di "θ".
θ_x, θ_y Coefficienti "θ" del piano.
Nota Le forze sismiche orizzontali agenti sui piani caratterizzati da valori di θ compresi tra 0,1 e 0,2, sono state incrementate del fattore "1/(1-θ)", per portare in conto gli effetti del secondo ordine.

PIANI - VERIFICHE AGLI SPOSTAMENTI

IdPiano	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{d,x}	δ _{d,y}	C _{lgT} mp	Piani - Verifiche			Note
						δ _{lim}	δ _{lim} - δ _{d,x}	δ _{lim} - δ _{d,y}	
Piano Terra	0,00	3,00	0,2932	0,0404	RF	1,5000	1,2068	1,4596	Verificato

LEGENDA:

- IdPiano** Identificativo del livello o piano.
Q_{Lv} Quota del livello o piano.
H_{Lv} Altezza del livello o piano.
C_{lgT}mp Tipo di collegamento delle tamponature alla struttura: [R] = Rigido - [E] = Elastico - [RF] = Rigidamente fragili - [RD] = Rigidamente Duttile.
δ_{lim} Valore limite dello spostamento differenziale indicato dalla normativa.
δ_{d,x}, δ_{d,y} Componenti dello spostamento differenziale rispetto al piano inferiore.

PIANI - VERIFICHE ALLO SLE (Elevazione)

IdPiano	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{amm,SLE}	δ _{d,SLE}		Δδ _{SLE}		Note
				X	Y	X	Y	
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
Piano Terra	0,00	3,00	1,0000	0,0000	0,0117	1,0000	0,9883	Verificato

LEGENDA:

- IdPiano** Identificativo del livello o piano.
Q_{Lv} Quota del livello o piano.
H_{Lv} Altezza del livello o piano.
δ_{amm,SLE} Spostamento Differenziale ammissibile.
δ_{d,SLE} Spostamento Differenziale.
Δδ_{SLE} Differenza fra spostamento limite e quello di calcolo nelle direzioni X e Y.