



UFFICIO PER IL FEDERALISMO E DEI SISTEMI TERRITORIALI E DELLA SICUREZZA INTEGRATA

SISTEMA INTEGRATO DI VIDEOSORVEGLIANZA NEL QUARTIERE SCAMPIA A NAPOLI

Programma regionale “Sicurezza e legalità” del 28 giugno 2016



PROGETTO ESECUTIVO

06 Calcoli statici pali plinti

Il progettista
ING. MARIO SICA

Il Responsabile Unico del Procedimento
GEOM. SEBASTIANO GALLO

Il Direttore generale
AVV. SIMONETTA DE GENNARO

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

RELAZIONE TECNICA GENERALE
RELAZIONE DI CALCOLO

OGGETTO: Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo con uno sbraccio.
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...

... - ...

... - ...

...

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il progetto prevede l'installazione di pali in acciaio a sostegno dell'impianto di videosorveglianza da eseguirsi nel rione Scampia- Chiaiano del comune di Napoli. Sono previste 4 tipologie di intervento: a uno sbraccio, a due ortogonali, a due opposti e a tre ortogonali. Il singolo palo ha un diametro alla base di mm.219.1 e uno spessore di mm. 10. L'altezza fuori terra è di m.6.50 e alla sommità si prevede vi sia uno sbraccio di m.1.00 alla cui estremità viene posizionata la videocamera. Il plinto di fondazione verificato ha le dimensioni di m.1.00*1.00 e altezza m.0.70 dove è posizionato il collegamento con piastra , tirafondi e costole di rinforzo. Il tutto viene poi ricoperto con un ulteriore strato di calcestruzzo da m.0.30, per una profondità complessiva di scavo di m.1.00 dal piano di campagna. All'estremità dello sbraccio si applica una forza di 100 N verticale per tener conto del peso della telecamera.Oggetto del presente è la tipologia di palo a uno sbraccio.

Vengono riportate di seguito due viste assonometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

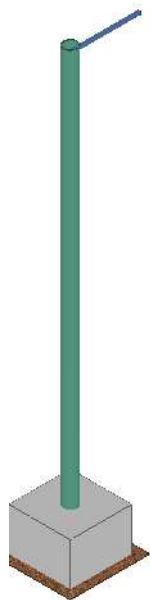
Vista Anteriore

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



Vista Posteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale O, 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 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Eurocodice 3 - *"Progettazione delle strutture in acciaio"* - ENV 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	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	NCn t	γ _{M7} 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 - (S235)																
001	78 500	0,000012	210 000	80 769	P	235,00 215,00	360 360	223,81 204,76	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
Acciaio B450C - (B450C)																
003	78 500	0,000010	210 000	80 769	P	450,00 -	- -	391,30 -	-	1,15	-	-	-	-	-	-
8.8 - Acciaio per Bulloni - (8.8)																
004	78 500	0,000012	210 000	80 769	-	640,00 -	800,00	512,00 -	640,00	1,25	-	-	1,25	1,10	1,10	1,00

LEGENDA:

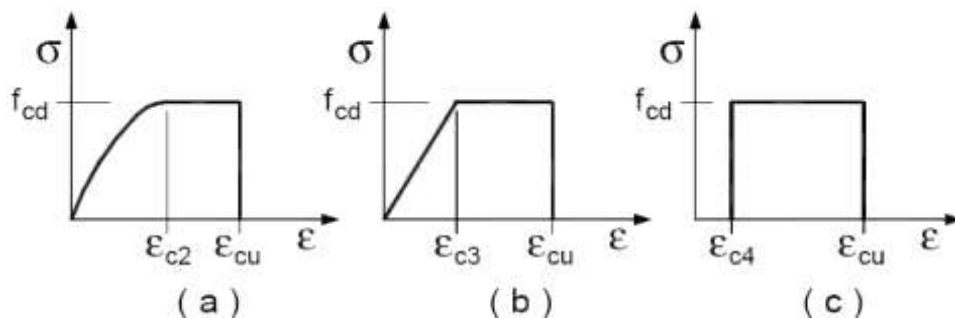
N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f_{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
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 precario di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCn = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f_{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

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 riportato in fig. (a).



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

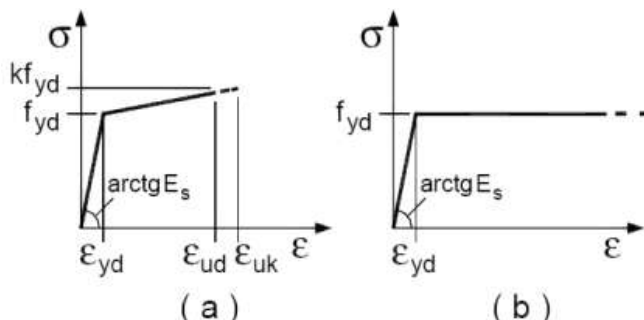
I valori di deformazione assunti sono:

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

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

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 rappresentato in fig. (b).

La resistenza di calcolo è data da f_{yk}/γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f 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, 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.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

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 **C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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:

$$c = \left[\frac{(B + b)}{2 \cdot B} \right]^2 \quad \text{per terreni incoerenti} \\ \text{(Rif. Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p.315)}$$

$$c = \left(\frac{L/B + 0,5}{1,5 \cdot L/B} \right) \cdot \frac{b}{B} \quad \text{per terreni coerenti} \\ \text{(Rif. Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p.315)}$$

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:

Non ci sono risultati di calcolo per la tabella selezionata!

6 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018 "Norme tecniche

Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia- Chiaiano. Palo con uno sbraccio.

per le Costruzioni”.

In 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]
40.853889	14.250556	17

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 rigidezze 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 rigidezza 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	SI
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	SI
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza 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	SI
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	SI
Massa e rigidezza 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 rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza 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	SI
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	SI
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	SI

La rigidezza 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
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:

- a) comportamento strutturale non-dissipativo;
- b) 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" (Bassa).

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 imprevisi, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità **classe "BASSA"**.

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

L'edificio è stato progettato per una **Vita Nominale** pari a **100** e per **Classe d'Uso** pari a **4**.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il **suolo** di fondazione di **categoria C**, 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	0.0933	2.324	0.330	1.51	0.167	0.500	1.973	1.50
SLD	0.1196	2.312	0.335	1.51	0.168	0.504	2.078	1.50
SLV	0.2588	2.532	0.342	1.50	0.170	0.511	2.635	1.31
SLC	0.2797	2.570	0.342	1.50	0.171	0.512	2.719	1.27

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 determinati 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

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

	Dir. X	Dir. Y
Tipologia (§7.5.2.2 D.M. 2018)	A mensola o pendolo invertito	A mensola o pendolo invertito
Tipologia strutturale	-	-
α_u/α_1	1	1
q_0	0.000	0.000
k_R	-	-

Il fattore di comportamento è calcolato secondo la relazione (7.3.1) del §7.3.1 del D.M. 2018:

$$q = q_0 \cdot k_R;$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di comportamento che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

k_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

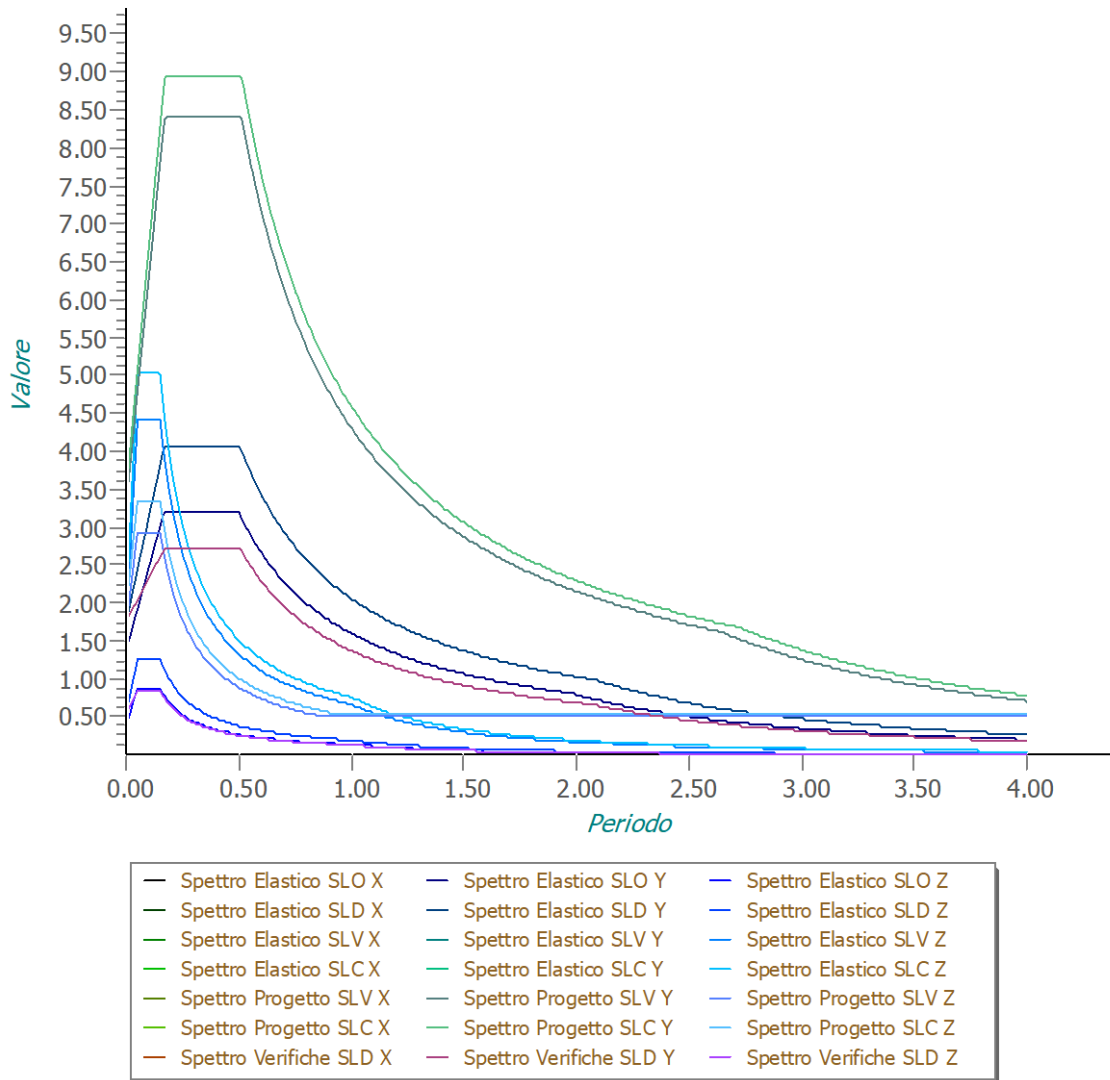
N.B: Per le costruzioni **regolari in pianta**, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto α_u/α_1 , per esso possono essere adottati i valori indicati al §7.4.3.2 del D.M. 2018 per le diverse tipologie costruttive. Per le costruzioni **non regolari in pianta**, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per costruzioni d'acciaio (§ 7.5.2.2 D.M. 2018)(cfr. Tabella 7.3.II D.M. 2018)

Tipologia strutturale	q_0	
	CD "A"	CD "B"
a) Strutture intelaiate) Strutture con controventi eccentrici	5,0 α_u/α_1	4,0
b1) Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva	4,0	4,0
b2) Strutture con controventi concentrici a V	2,5	2,0
d) Strutture a mensola o a pendolo inverso	2,0 α_u/α_1	2,0
e) Strutture intelaiate con controventi concentrici	4,0 α_u/α_1	4,0
f) Strutture intelaiate con tamponature in muratura	2,0	2,0

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	100.0
salvaguardia della vita	Y	99.7
salvaguardia della vita	Z	100.0

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:

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

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;
- $\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_P$ 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:

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

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.

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della Tab. 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

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:

rara	frequente	quasi permanente
$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

dove:

- G_{kj} : valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- P_{kh} : valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- Q_{k1} : 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 riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "**Quasi Permanente**" (1), "**Frequente**" (6) 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 $1,25 \text{ kg/m}^3$);

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

$v_r = v_b \cdot c_r$, 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:

$c_a = 1$ per $a_s \leq a_{0a} = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ 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).
- 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. C3.3.1 della Circolare 02-02-2009 n. 617).

Per il caso in esame:

Non ci sono risultati di calcolo per la tabella selezionata!

NOTA: LA PRESENTE SEZIONE DEVE ESSERE COMPILATA DAL TECNICO., eventualmente, i valori della pressione del vento utilizzati nel calcolo.

Per il caso in esame:

Non ci sono risultati di calcolo per la tabella selezionata!

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.

8 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

8.1 Denominazione

Nome del Software	EdiLus
Versione	BIM(e)
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Numero di serie	97111101
Intestatario Licenza	ORLANDO ing. MATTEO
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 pilastrini) e Shell (platee, pareti, solette, setti, travi-parete).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastrini, 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.

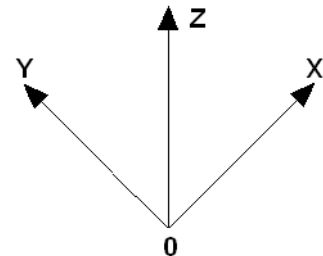
Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

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.

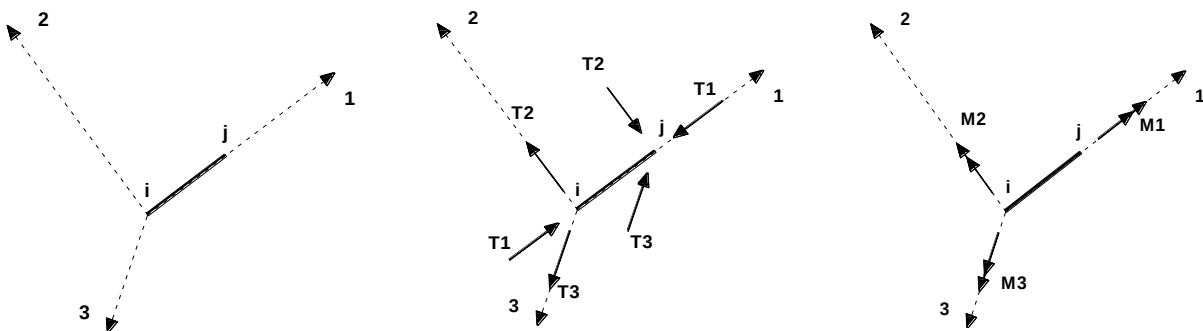
8.3 Sistemi di Riferimento

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.

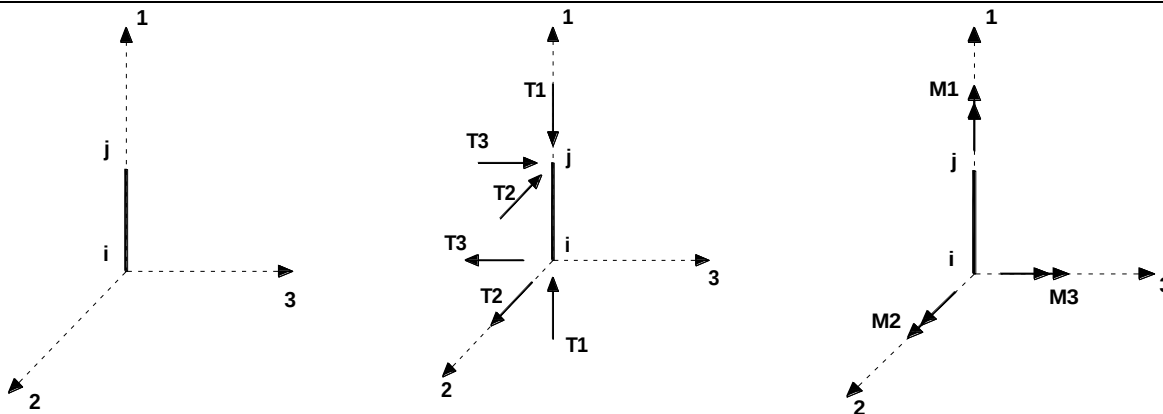
Definiti i e j (nodi iniziale e finale della Trave) viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- 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:

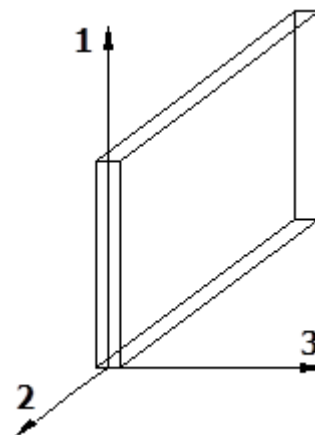
- una forza di trazione o compressione T_1 , agente lungo l'asse locale 1;
- due forze taglienti T_2 e T_3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- due vettori momento (flettente) M_2 e M_3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- un vettore momento (torcente) M_1 agente lungo l'asse locale nel piano 1.

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,

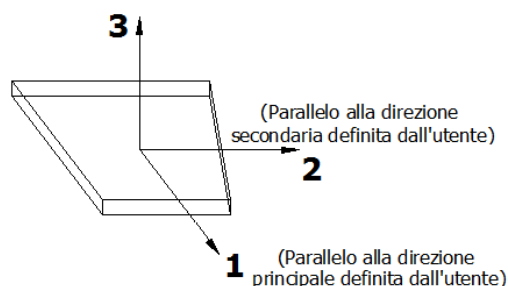
con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

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.



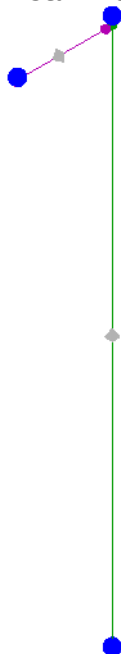
8.4 Modello di Calcolo

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

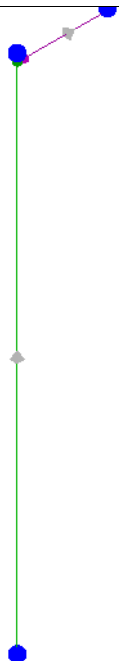
Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei "*Tabulati di calcolo*".

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

Vista Anteriore



Vista Posteriore



Dalle illustrazioni precedenti si evince come le aste, sia travi che pilastri, siano 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, com'è corretto, 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.

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:

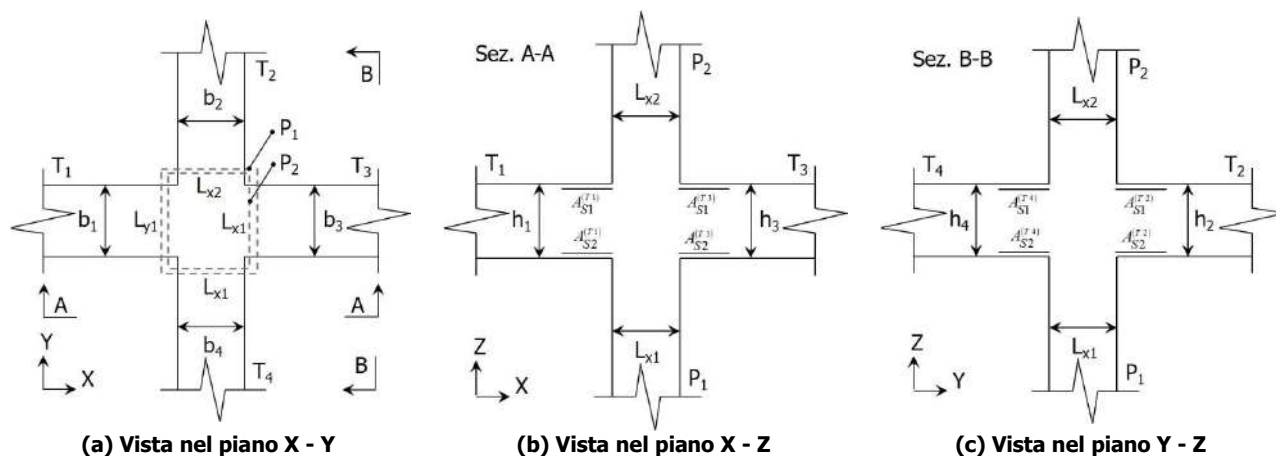
- per tutte le coppie M_x , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base all'armatura adottata;
- se per almeno una di queste coppie esso è inferiore all'unità, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o 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.

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 Verifica di confinamento dei nodi

La progettazione dei nodi delle strutture in c.a. viene condotta secondo le prescrizioni del § 7.4.4.3 del D.M. 2018. Si consideri, in generale, lo schema di nodo rappresentato nella figura seguente in cui $n_t = 4$ e $n_p = 2$ sono, rispettivamente, il numero di travi e pilastri concorrenti nel nodo.



In base alle dimensioni geometriche delle membrature (travi e pilastri) concorrenti nel nodo è possibile classificare i nodi in:

- **Interamente Confinati [IC]**, se $n_t = 4$ e:

$$\min\{b_1, b_3\} \geq \frac{3}{4} \max\{L_{y1}, L_{y2}\}$$

$$\min\{b_2, b_4\} \geq \frac{3}{4} \max\{L_{x1}, L_{x2}\}$$

$$\min\{h_1, h_3\} \geq \frac{3}{4} \max\{h_1, h_3\}$$

$$\min\{h_2, h_4\} \geq \frac{3}{4} \max\{h_2, h_4\}$$

- **Non Interamente Confinati [NIC]**, se non tutte le precedenti condizioni sono rispettate.

In base all'ubicazione del nodo nella struttura è possibile distinguere tra:

- **Nodi Interni [NI]**: in cui, evidentemente, $n_t = 4$;
- **Nodi Esterni [NE]**, in cui $1 \leq n_t < 4$.

I nodi sono stati progettati considerando una sollecitazione tagliante pari a (cfr. [7.4.6-7] D.M. 2018):

$$V_{jbd}^{(T_i)} = \gamma_{Rd} \left(A_{S1}^{(T_i)} + A_{S2}^{(T_i)} \right) f_{yd} - V_C^{(P_{2,i})} \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NI]$$

$$V_{jbd}^{(T_i)} = \gamma_{Rd} A_{S1}^{(T_i)} f_{yd} - V_C^{(P_{2,i})} \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NE]$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1,20$ in CD-A e $1,10$ in CD-B ed in caso di comportamento non dissipativo (cfr. Tab. 7.2.I e § 7.4.1 D.M. 2018);

f_{yd} è la tensione di progetto dell'acciaio delle armature delle travi;

$V_C^{(P_{2,i})}$ è il taglio in condizioni sismiche del pilastro superiore, lungo la direzione della trave considerata:

$$V_C^{(P_{2,i})} = V_C^{(P_{2,x})} \quad i = 1, 3$$

$$V_C^{(P_{2,i})} = V_C^{(P_{2,y})} \quad i = 2, 4$$

Le terne (A_{S1}, A_{S2}, V_C) sono state scelte in modo da considerare la situazione più sfavorevole. La verifica a taglio-compressione si esegue controllando che (cfr. [7.4.8] D.M. 2018):

$$V_{jbd}^{(T_i)} \leq V_{R,jbd}^{(T_i)} = \eta f_{cd} b_j^{(T_i)} h_{jc}^{(P_{1,i})} \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$$

dove:

$$\eta = \alpha_j \left(1 - \frac{f_{ck} [MPa]}{250} \right);$$

$\alpha_j = 0,6$ per [NI] e $0,48$ per [NE];

b_j è la larghezza effettiva del nodo, pari a:

$$b_j^{(T_i)} = \min\{b_{j1}^{(T_i)}, b_{j2}^{(T_i)}\} \quad i = 1, \dots, n_t$$

$$b_{j1}^{(T_i)} = \max\{L_{x1}, L_{x2}, b_i\} \quad i = 1, 3$$

$$b_{j1}^{(T_i)} = \max\{L_{y1}, L_{y2}, b_i\} \quad i = 2, 4$$

$$b_{j2}^{(T_i)} = \max\left\{L_{x1} + \frac{L_{y1}}{2}, b_i + \frac{L_{y1}}{2}\right\} \quad i = 1, 3$$

$$b_{j2}^{(T_i)} = \max\left\{L_{y1} + \frac{L_{x1}}{2}, b_i + \frac{L_{x1}}{2}\right\} \quad i = 2, 4$$

$h_{jc}^{(P_{1,i})}$ è la distanza tra le armature del pilastro:

$$h_{jc}^{(P_{1,i})} = L_{x1} - 2(c + \Phi_{st}) - \Phi_L \quad i = 1, 3$$

$$h_{jc}^{(P_{1,i})} = L_{y1} - 2(c + \Phi_{st}) - \Phi_L \quad i = 2, 4$$

c , Φ_{st} e Φ_L sono, rispettivamente, il ricoprimento, il diametro delle staffe nel pilastro, ed il diametro delle armature longitudinali del pilastro;

$v_d = \frac{N_{Ed}^{(P_2)}}{L_{x2} L_{y2} f_{cd}}$ è lo sforzo normale adimensionalizzato del pilastro superiore.

Le armature a taglio per il confinamento del nodo sono progettate adottando la meno stringente tra la relazione ([7.4.10] D.M. 2018):

$$\frac{A_{sh,i} f_{ywd}}{b_j^{(T_i)} h_{jw}^{(T_i)}} \geq \frac{\left[\frac{V_{jbd}^{(T_i)}}{b_j^{(T_i)} h_{jw}^{(T_i)}} \right]}{f_{ctd} + \nu_d f_{cd}} - f_{ctd} \quad i = 1, \dots, n_t$$

dove:

$A_{sh,i}$ è l'armatura totale a taglio nel nodo nella direzione in esame:

$$A_{sh,i} = n_{st,i} n_{br,x} \left(\frac{\pi \Phi_{st}^2}{4} \right) \quad i = 1, 3$$

$$A_{sh,i} = n_{st,i} n_{br,y} \left(\frac{\pi \Phi_{st}^2}{4} \right) \quad i = 2, 4$$

$n_{st,i}$ è il numero totale di staffe nel nodo, uniformemente ripartito lungo l'altezza della trave in esame;

$n_{br,x}$ e $n_{br,y}$ sono il numero di bracci delle staffe nel nodo, nella direzione in esame;

Φ_{st} è il diametro delle staffe nel nodo;

f_{ywd} è la tensione di progetto dell'acciaio delle staffe;

$$h_{jw}^{(T_i)} = h_i - 2(c + \Phi_{st}) - \Phi_L ;$$

c , Φ_{st} e Φ_L sono, rispettivamente, il ricoprimento, il diametro delle staffe nella trave, ed il diametro delle armature longitudinali nella trave;

e le seguenti relazioni ([7.4.11-12] D.M. 2018):

$$A_{sh,i} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \left(A_{s1}^{(T_i)} + A_{s2}^{(T_i)} \right) f_{yd} \left(1 - 0,8 \nu_d^{[NI]} \right) \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NI]$$

$$A_{sh,i} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} A_{s1}^{(T_i)} f_{yd} \left(1 - 0,8 \nu_d^{[NE]} \right) \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NE]$$

dove:

$$\nu_d^{[NI]} = \frac{N_{Ed}^{(P_2)}}{L_{x2} L_{y2} f_{cd}} \quad \text{è lo sforzo normale adimensionalizzato del pilastro superiore;}$$

$$\nu_d^{[NE]} = \frac{N_{Ed}^{(P_1)}}{L_{x1} L_{y1} f_{cd}} \quad \text{è lo sforzo normale adimensionalizzato del pilastro inferiore.}$$

Il passo delle staffe da disporre per tutta l'altezza del nodo (pari all'altezza maggiore delle travi in esso convergenti) è pari a:

$$p_{st} = \min_{i=1, \dots, n_t} \left\{ \frac{h_{jw}^{(T_i)}}{n_{st,i} + 1} \right\}$$

dove $n_{st} = \max_i n_{st,i}$ è il numero totale di staffe da disporre nel nodo.

9.1.1.2 Fondazioni superficiali

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. 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). 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 Gerarchia delle Resistenze

9.2.1 Elementi in C.A.

Relativamente agli elementi in c.a., sono state applicate le disposizioni contenute al §7.4.4 del D.M. 2018. Più in particolare:

- per le **travi**, al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al **taglio**, le sollecitazioni di calcolo si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione delle cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti delle due sezioni di estremità, amplificati del fattore di sovraresistenza γ_{Rd} assunto pari, rispettivamente, ad 1,20 per strutture in CD"A", ad 1,10 per strutture in CD"B". La verifica di resistenza è eseguita secondo le indicazioni del par. 7.4.4.1.1 D.M. 2018.
- per i **pilastri**, al fine di scongiurare l'attivazione di meccanismi fragili globali, come il meccanismo di "piano debole" che comporta la plasticizzazione, anticipata rispetto alle travi, di gran parte dei pilastri di un piano, il progetto a **flessione** delle zone dissipative dei pilastri è effettuato considerando le sollecitazioni corrispondenti alla resistenza delle zone dissipative delle travi amplificata mediante il coefficiente γ_{Rd} che vale 1,3 in CD"A" e 1,3 per CD"B". In tali casi, generalmente, il meccanismo dissipativo prevede la localizzazione delle cerniere alle estremità delle travi e le sollecitazioni di progetto dei pilastri possono essere ottenute a partire dalle resistenze d'estremità delle travi che su di essi convergono, facendo in modo che, per ogni nodo trave-pilastro ed ogni direzione e verso dell'azione sismica, la resistenza complessiva dei pilastri sia maggiore della resistenza complessiva delle travi amplificata del coefficiente γ_{Rd} , in accordo con la formula (7.4.4) del D.M. 2018. Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo le indicazioni del par. 7.4.4.2.1 D.M. 2018.
Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al **taglio**, le sollecitazioni di calcolo da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore ed inferiore secondo l'espressione (7.4.5). Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo le indicazioni del par. 7.4.4.2.1.
- per i **nodi trave-pilastro**, si deve verificare che la resistenza del nodo sia tale da assicurare che non pervenga a rottura prima delle zone della trave e del pilastro ad esso adiacente. L'azione di taglio, agente in direzione orizzontale per le varie direzioni del sisma, nel nucleo di calcestruzzo del nodo è calcolata secondo l'espressione (7.4.6) per i nodi interni e (7.4.7) per quelli esterni. Le verifiche di resistenza sono eseguite invece secondo le indicazioni del §7.4.4.3.1 D.M. 2018.
- per i **setti** sismo resistenti, le sollecitazioni di calcolo sono determinate secondo quanto indicato nel par. 7.4.4.5 D.M. 2018. Le verifiche di resistenza sono eseguite invece secondo le indicazioni del par. 7.4.4.5.1 D.M. 2018.

9.2.2 Elementi in Acciaio

Per quanto riguarda le aste in acciaio, sono state applicate le disposizioni contenute al §7.5.3 del D.M. 2018. Più in particolare:

- per gli elementi travi e pilastri sono state effettuate le verifiche definite al §7.5.4 D.M. 2018 e relativi sotto paragrafi;
- per gli elementi di controventamento sono state effettuate le verifiche definite al §7.5.5 D.M. 2018; più specificatamente, per gli elementi dissipativi (aste tese di controventi a X o aste di controventi a V) sono state effettuate le relative verifiche di resistenza; per gli elementi in acciaio (travi o colonne) ad essi collegati le sollecitazioni di progetto sono state ricavate considerando come agenti le resistenze degli elementi dissipativi, opportunamente amplificate dal minimo coefficiente Ω tra tutti gli elementi dissipativi collegati alla trave o colonna.

Le relative verifiche sono riportate nei "Tabulati di calcolo", con l'indicazione del coefficiente Ω utilizzato per la singola verifica.

9.2.3 Fondazioni

Per quanto riguarda la struttura di fondazione sono applicate le disposizioni contenute al §7.2.5 del D.M. 2018. Più in particolare:

- le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera struttura, condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche;
- il dimensionamento della struttura di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno sono eseguite, nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, assumendo come azioni in fondazione quelle trasferite dagli elementi soprastanti amplificate di un coefficiente γ_{Rd} pari a 1,1 in CD"B" e 1,3 in CD"A".

I risultati delle suddette verifiche sono riportate nei "Tabulati di calcolo".

9.3 Verifiche SLD

Essendo la struttura di **Classe 4** sono state condotte le Verifiche allo Stato Limite di Danno come indicato al par. 7.3.6.1 del D.M. 2018, assumendo fattori parziali dei materiali γ_m pari a 1.

9.4 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 PROGETTO E VERIFICA DEI COLLEGAMENTI

10.1 Collegamenti in acciaio

Sono state verificate le seguenti tipologie di Collegamenti in acciaio:

- Ripristino; Ripristino flangiato.
- Trave-Colonna flangiato; Trave-Colonna squadretta.
- Colonna-Trave flangiato; Colonna-Trave squadretta; Colonna-Fondazione.
- Asta con elemento in c.a.; Asta principale-Asta secondaria; Asta reticolare.

Per ogni collegamento sono state ricavate le massime sollecitazioni agenti sugli elementi componenti (Bulloni, Tirafondi, Piastre, Costole e Cordoni di Saldatura) considerando appropriati modelli di calcolo e quindi sono state effettuate le relative verifiche. In particolare:

- Per i bulloni sono state effettuate verifiche a Taglio e Trazione sia per la singola sollecitazione che per presenza contemporanea di tali sollecitazioni.
- Per le piastre sono state effettuate verifiche a Rifollamento, a Flessione con la presenza eventuale di costole, a Punzonamento e alle Tensioni nel piano della piastra.
- Per le costole è stata effettuata la verifica controllando la tensione ideale massima calcolata considerando le tensioni parallele e ortogonali al piano della costola.
- Per i cordoni di saldatura è stata effettuata la verifica controllando la tensione ideale massima calcolata considerando le tensioni tangenziali parallele e ortogonali alla lunghezza del cordone e la tensioni normali ortogonale alla lunghezza.
- Per i tirafondi sono state effettuate verifiche a sfilamento per trazione.
- Per le piastre d'attacco con le fondazioni e gli elementi in c.a. è stata effettuata la verifica del calcestruzzo di base.

Nel caso di strutture a comportamento DISSIPATIVO la verifica dei collegamenti segue i principi di gerarchia delle resistenze e l'applicazione dei fattori di sovraresistenza relativi alla tipologia strutturale scelta.

Nei tabulati, per ogni collegamento presente nella struttura, sono riportate le indicazioni geometriche e le relative verifiche.

11 - 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.

Napoli, 26/01/2019

Il progettista strutturale

ing. Mario Sica

Per presa visione, *il direttore dei lavori*

...

Per presa visione, *il collaudatore*

...

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

**RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE
E DELLE FONDAZIONI**

OGGETTO: Relazione geotecnica relativa al progetto "Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo con uno sbraccio."
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

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 progettuali 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 nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

TERRENI

N _{TRN}	γ _T	K1			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
		K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}						
	[N/m ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
lapilli e pomici										
T001	18 000	1	1	2	27	0,000	0,000	3	0	0,000
pozzolana										
T002	19 000	10	10	30	30	0,000	0,000	5	0	0,000
lapilli e pomici										

Terreni										
N _{TRN}	γ _T	K ₁			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
		K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}						
	[N/m ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
T003	19 000	1	1	10	29	0,030	0,000	3	1	0,000
pozzolana										
T004	17 600	1	1	10	31	0,000	0,000	3	0	0,000
Calcare scarsamente fratturato										
T005	24 000	100	100	1000	40	0,000	0,000	25 000	0	0,000

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo del terreno.
γ_T	Peso specifico del terreno.
K₁	Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K _{1X}), Y (K _{1Y}), e Z (K _{1Z}).
φ	Angolo di attrito del terreno.
c_u	Coesione non drenata.
c'	Coesione efficace.
E_d	Modulo edometrico.
E_{cu}	Modulo elastico in condizione non drenate.
A_{S-B}	Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

Stratigrafie						
N _{TRN}	Q _i	Q _f	Cmp. S.	Add	ΔEd	
	[m]	[m]				
[S001]-scampia						
T001	0,00	-2,20	incoerente	denso	nulla	
T002	-2,20	-3,00	incoerente	denso	nulla	
T003	-3,00	-5,40	incoerente	denso	nulla	
T004	-5,40	-9,60	incoerente	denso	nulla	
T005	-9.60	INF	incoerente	denso	nulla	

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo della stratigrafia.
Q_i	Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
Q_f	Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
Cmp. S.	Comportamento dello strato.
Add	Addensamento dello strato.
ΔEd	Variazione con la profondità del modulo edometrico.

NB: Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q_{lim}) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_i^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore} (\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con i = 1,..., n (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione.

4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti], basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (N_{SPT}) e/o della resistenza non drenata equivalente ($c_{u,30}$). Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidezze offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

4.2 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica											
Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir _{Temp}	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	15	B	ac	X Y	[M] [M]	S	N	C	SI	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] = Bassa - [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;
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.
- Ir_{Temp}** 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

Dir	q	q ₀	k _R	Fattori di comportamento	
				α_u/α_1	K _w
X	1,000	-	-	1,00	-
Y	1,000	-	-	1,00	-
Z	1,500	-	-	-	-

LEGENDA:

- 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.
 α_u/α_1 Rapporto di sovraresistenza.
K_w Fattore di riduzione di q₀.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica		F ₀	T _c [*]	T _B	T _C	T _D
			S _s	C _c					
	[t]					[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	120	0,0933	1,500	1,514	2,324	0,330	0,167	0,500	1,973
SLD	201	0,1196	1,500	1,507	2,312	0,335	0,168	0,504	2,078
SLV	1898	0,2588	1,307	1,497	2,532	0,342	0,170	0,511	2,635
SLC	2475	0,2797	1,269	1,496	2,570	0,342	0,171	0,512	2,719

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.
F₀ Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T_c^{*} Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
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.

CI Ed	V _N	V _R	Lat.	Long.	Q _g	C _{Top}	S _T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
4	100	200	40.8539	14.2506	17	T1	1,00

LEGENDA:

- CI Ed** Classe dell'edificio
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 $i > 30^\circ$.

5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette.

6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

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 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

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

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [cfr. D.M. 2018]

PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan \varphi_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

in cui:

c = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$q = \gamma \cdot D$ = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;

γ = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;

D = profondità del piano di posa della fondazione;

B' = larghezza ridotta della suola di fondazione (vedi **NB**);

L = lunghezza della fondazione;

γ_f = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;

s, d, i, g, b, ψ, r = coefficienti correttivi.

NB: Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

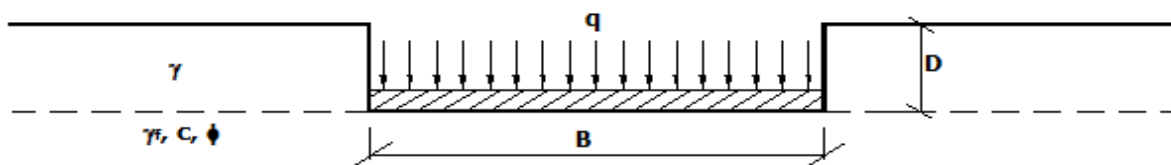
$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

e_B = eccentricità parallela al lato di dimensione B;

e_L = eccentricità parallela al lato di dimensione L;

con $B' \leq L'$.

dove:



Calcolo dei fattori N_c N_q N_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = K_p \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

dove:

$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$ è il coefficiente di spinta passiva di Rankine;

ϕ = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

ω = angolo di inclinazione del piano campagna.

Calcolo dei fattori di forma s_c s_q s_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi) \cdot L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$

con $B'/L' < 1$.

Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa d_c d_q d_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$K = \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} \leq 1;$$

$$K = \arctg \left(\frac{D}{B'} \right) \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} > 1.$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$d_c = 1 + 0.4 \cdot K$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

Calcolo dei fattori di inclinazione del carico i_c i_q i_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

se la forza H è parallela alla direzione trasversale della fondazione

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$$

se la forza H forma un angolo θ con la direzione longitudinale della fondazione

Terreni coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni incoerenti ($c = 0, \phi \neq 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

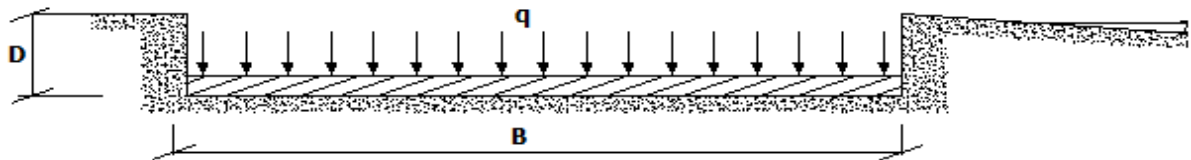
Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna b_c b_q b_γ

Indicando con ω la pendenza del piano campagna, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$
$b_\gamma = b_q / \cos \omega$	$b_\gamma = b_q / \cos \omega$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\omega < \phi; \quad \omega < 45^\circ.$$



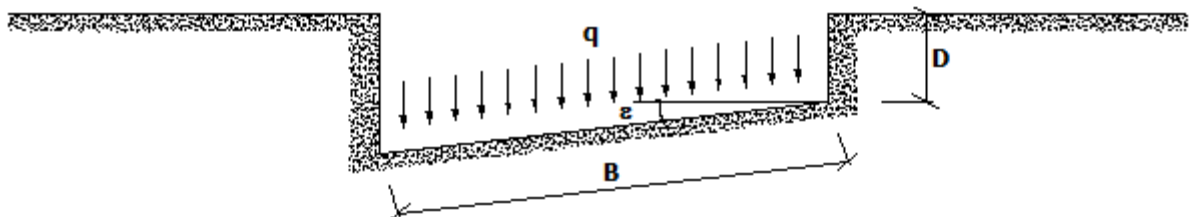
Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa g_c g_q g_γ

Indicando con ε la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = g_q$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento ψ_c ψ_q ψ_γ

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} = \text{modulo d'elasticità tangenziale del terreno};$$

E= modulo elastico del terreno (nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico);

ν = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0,5 (a vantaggio di sicurezza);

σ = tensione litostatica alla profondità D+B/2.

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento Ψ_c , Ψ_q , Ψ_γ sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidezza I_r si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \cdot e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cot \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right]}.$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0$, $\phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0$, $\phi \neq 0$)
$\Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B'}{L'} + 0.6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\Psi_q = 1$	$\Psi_q = e^{\left\{ \left(0.6 \cdot \frac{B'}{L'} - 4.4 \right) \tan \phi + \frac{3.07 \cdot \sin \phi \cdot \text{Log}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}}$
$\Psi_\gamma = 1$	$\Psi_\gamma = \Psi_q$

Correzione per fondazione tipo piastra

Bowles, al fine di limitare il contributo del termine " $B \cdot N_\gamma$ ", che per valori elevati di B porterebbe ad ottenere valori del carico limite prossimi a quelli di una fondazione profonda, propone il seguente fattore di riduzione r_γ :

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \text{Log}(B/2) \quad \text{con } B \geq 2 \text{ m}$$

Nella tabella sottostante sono riportati una serie di valori del coefficiente r_γ al variare della larghezza dell'elemento di fondazione.

B [m]	2	2.5	3	3.5	4	5	10	20	100
r_γ	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,82	0,75	0,57

Questo coefficiente assume particolare importanza per fondazioni larghe con rapporto D/B basso, caso nel quale il termine " $B \cdot N_\gamma$ " è predominante.

Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni totale*, diventa:

$$q_{lim} = c_u \cdot (2 + \pi) \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_{sat} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot r_\gamma$$

dove:

c_u = coesione non drenata;

γ_{sat} = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

N.B: Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito ϕ sia nullo ($\phi = 0$).

6.2 Fattori correttivi al carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e K_{hk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c \cdot z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q \cdot z_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già precedentemente indicati, si sono introdotti i seguenti termini:

z_c , z_q , z_γ = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;

c_γ = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_γ in funzione del coefficiente sismico K_{hk} che è pari a:

$$K_{hk} = \beta_s \cdot S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

S_T = coefficiente di amplificazione topografica;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella seguente tabella:

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ è stato, pertanto, determinato con la seguente relazione:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$c_\gamma = 1$	$c_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{\tan \phi}\right)^{0.45}$ se $\frac{K_{hk}}{\tan \phi} < 1$, altrimenti $c_\gamma = 0$

Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale z_c, z_q, z_γ

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} .

Tali effetti correttivi vengono valutati con la teoria di **Paolucci - Pecker** attraverso le seguenti relazioni:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$Z_c = Z_q = Z_\gamma = 1$	$Z_c = 1 - 0,32 \cdot K_{hi}$ se $z_c > 0$ altrimenti $z_c = 0$
	$z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan \phi}\right)^{0.35}$ se $\frac{K_{hi}}{\tan \phi} < 1$ altrimenti $z_\gamma = z_q = 0$

dove:

K_{hi} è ricavato dallo spettro di progetto allo SLV attraverso la relazione:

$$K_{hi} = S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

i cui termini sono stati precedentemente precisati.

Si fa notare che il coefficiente sismico K_{hi} coincide con l'ordinata dello spettro di progetto allo SLU per $T = 0$ ed è indipendente dalle combinazioni di carico.

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna $Q_{d,Rd}$, di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d , ossia il rapporto fra il carico limite q_{lim} (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a 2,3 (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia Q_{Ed} e $Q_{d,Rd}$ è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al

minimo coefficiente di sicurezza (CS);

- nelle colonne "**per N_q , per N_c e per N_γ** ", relative ai "**Coef. Cor. Terzaghi**", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_q = s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot Z_q$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_c = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot Z_c$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_\gamma = s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot C_\gamma$$

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	1,36	1,30	1,30	0,00	0,85	-	NON Coesivo	1,69	1,46	0,69	1,00	5,14	0,00	0,021	0,028	N O

LEGENDA:

Id_{Fnd} Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.

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).

L_{X/Y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.

R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.

Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.

Z_{Fld} Profondità della falda dal piano campagna.

Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.

C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

Terzaghi

hi

Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.

Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.

R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLD																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	2,83	1,30	1,30	0,00	0,85	-	NON Coesivo	1,59	1,42	0,50	1,00	5,14	0,00	0,012	0,035	N O

LEGENDA:

Id_{Fnd} Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.

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).

L_{X/Y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.

R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.

Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.

Z_{Fld} Profondità della falda dal piano campagna.

Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.

C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

Terzaghi

hi

Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.

Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.

R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

Napoli, 26/01/2019

Il progettista strutturale

ing. Mario Sica

Per presa visione, il direttore dei lavori

...

Per presa visione, il collaudatore

...

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

TABULATI DI CALCOLO
(Tomo 1 di 1)

OGGETTO: Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia-Chiaiano. Palo con uno sbraccio.
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

INFORMAZIONI GENERALI

Edificio	Acciaio
Costruzione	Nuova
Situazione	-
Intervento	-
Comune	Napoli
Provincia	Napoli
Oggetto	Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia- Chiaiano. Palo con uno sbraccio.
Parte d'opera	Completa
Normativa di riferimento	D.M. 17/01/2018
Calcolo semplificato per siti a bassa sismicità (§ 7.0)	-
Analisi sismica	Dinamica solo Orizzontale

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]		
Clas 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	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	NCnt	γ _{M7} 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 - (S235)																
001	78 500	0,000012	210 000	80 769	P	235,00	360	223,81	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						215,00	360	204,76								
Acciaio B450C - (B450C)																
003	78 500	0,000010	210 000	80 769	P	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-	-
						-		-								
8.8 - Acciaio per Bulloni - (8.8)																
004	78 500	0,000012	210 000	80 769	-	640,00	800,00	512,00	640,00	1,25	-	-	1,25	1,10	1,10	1,00
						-		-								

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).
f_{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
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 - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f_{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

TERRENI

Terreni										
N _{TRN}	γ _T	K _{1X}	K ₁ K _{1Y}	K _{1Z}	φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
	[N/m ³]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
lapilli e pomici										

Terreni										
N _{TRN}	γ _T	K ₁			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
		K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}						
	[N/m ²]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
T001	18 000	1	1	2	27	0,000	0,000	3	0	0,000
pozzolana										
T002	19 000	10	10	30	30	0,000	0,000	5	0	0,000
lapilli e pomici										
T003	19 000	1	1	10	29	0,030	0,000	3	1	0,000
pozzolana										
T004	17 600	1	1	10	31	0,000	0,000	3	0	0,000
Calcare scarsamente fratturato										
T005	24 000	100	100	1000	40	0,000	0,000	25 000	0	0,000

LEGENDA:

N _{TRN}	Numero identificativo del terreno.
γ _T	Peso specifico del terreno.
K ₁	Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K _{1X}), Y (K _{1Y}), e Z (K _{1Z}).
φ	Angolo di attrito del terreno.
c _u	Coesione non drenata.
c'	Coesione efficace.
E _d	Modulo edometrico.
E _{cu}	Modulo elastico in condizione non drenate.
A _{S-B}	Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

Stratigrafie						
N _{TRN}	Q _i [m]	Q _f [m]	Cmp. S.	Add	ΔEd	
[S001]-scampia						
T001	0,00	-2,20	incoerente	denso	nulla	
T002	-2,20	-3,00	incoerente	denso	nulla	
T003	-3,00	-5,40	incoerente	denso	nulla	
T004	-5,40	-9,60	incoerente	denso	nulla	
T005	-9,60	INF	incoerente	denso	nulla	

LEGENDA:

N _{TRN}	Numero identificativo della stratigrafia.
Q _i	Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
Q _f	Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
Cmp. S.	Comportamento dello strato.
Add	Addensamento dello strato.
ΔEd	Variazione con la profondità del modulo edometrico.

SEZIONI PROFILATI IN ACCIAIO

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]
001	⬠	50x50x3.2	50	-	50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
002	⊗	O 219.1x10	219	-	219	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del profilato.
Tp	Tipo di profilato.
Label	Identificativo del profilato come indicato nelle carpenterie.
b	Base del profilato.
b ₁	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.
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	Dir	TC	d _{x/v}	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}
					[mm]	[mm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[°]
001	⬠	50x50x3.2	X	-	-	0	6	3	21,2	8,5	8,5	10,2	1,9	0,0	0	0	0,0
			Y		-			3	21,2	8,5	8,5	10,2	1,9				
002	⊗	O 219.1x10	X	-	-	0	66	42	3598,4	328,5	328,5	437,6	7,4	0,0	0	0	0,0
			Y		-			42	3598,4	328,5	328,5	437,6	7,4				

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.

Sezioni profilati in acciaio - parte II																	
Nid	Tp	Label	Dir	TC	$d_{x/v}$ [mm]	P_{abb} [mm]	A [cm ²]	A_v [cm ²]	I [cm ⁴]	$W_{el,sup/dx}$ [cm ³]	$W_{el,inf/sx}$ [cm ³]	W_{pl} [cm ³]	i [cm]	I_W [cm ⁴]	I_T [cm ⁴]	I_{XY} [cm ⁴]	α_{xy} [°]
$d_{x/v}$		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							
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	Locali Pubblici	SI	NO	Media	0,70	0,70	0,60
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.
- ψ₀**
 Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU e SLE (carichi rari).
- ψ₁**
 Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti).
- ψ₂**
 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	Locali Pubblici	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
11	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
12	1,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,00	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
14	1,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
15	1,00	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
16	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
17	1,00	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
19	1,00	1,05	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	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
32	1,30	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
33	1,30	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche						
Id_{Comb}	CC 01 Carico Permanente	CC 02 Locali Pubblici	CC 03 Pressione del Vento (+X)	CC 04 Pressione del Vento (-X)	CC 05 Pressione del Vento (+Y)	CC 06 Pressione del Vento (-Y)
34	1,30	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
35	1,30	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
36	1,30	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
37	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
38	1,30	1,05	0,00	0,00	0,00	1,50

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
 Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Locali Pubblici
 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 Carico Permanente	CC 02 Locali Pubblici	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	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
 Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
 CC 01= Carico Permanente
 CC 02= Locali Pubblici
 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 secondo la formula (3.2.16) riportata al punto 3.2.4 del D.M. 14-01-2008. 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:

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

con α effetto totale dell'azione sismica, α_i , α_{ij} 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) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 12) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 13) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 14) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 15) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 16) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 17) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 18) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 19) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 20) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 21) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 22) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 23) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 24) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 25) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 26) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 27) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 28) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 29) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 30) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 31) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 32) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 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;

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)

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)						
Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Locali Pubblici	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	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	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
07	1,00	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00
08	1,00	0,70	0,00	1,00	0,00	0,00
09	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	0,00
10	1,00	0,70	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= Locali Pubblici
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

SERVIZIO(SLE): Frequente						
Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Locali Pubblici	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
02	1,00	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00
03	1,00	0,60	0,00	0,20	0,00	0,00
04	1,00	0,60	0,00	0,00	0,20	0,00
05	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,20
06	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Locali Pubblici
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						
Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Locali Pubblici	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Locali Pubblici
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 DI CARICO PER GEOTECNICA (Cedimenti)

Combinazioni di carico per geotecnica (Cedimenti)		
η _{CMB}	Comb	λ
001	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1	1,00
002	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6	1,00
003	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.6	1,00
004	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.6	1,00
005	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.6	1,00
006	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7	1,00
007	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+X) * 1	1,00
008	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-X) * 1	1,00

Combinazioni di carico per geotecnica (Cedimenti)		
n_{CMB}	Comb	λ
009	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+Y) * 1	1,00
010	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-Y) * 1	1,00
011	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7	1,00
012	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+X) * 0.2	1,00
013	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-X) * 0.2	1,00
014	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+Y) * 0.2	1,00
015	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-Y) * 0.2	1,00
016	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6	1,00
017	SLE Perm:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6	1,00

LEGENDA:

- n_{CMB}

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
- Comb

Descrizione della Combinazione di Carico.
- λ

Moltiplicatore delle azioni orizzontali ($\lambda=1$ se tutte le azioni applicate sono in equilibrio con la reazione del terreno; $\lambda<1$ se la reazione del terreno è in grado di equilibrare solo un'aliquota delle azioni esterne).

COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Scorrimento)

Combinazioni di carico per geotecnica (Scorrimento)		
n_{CMB}	Comb	λ
001	SLU:Carico Permanente * 1	1,00
002	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
003	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
004	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
005	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
006	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5	1,00
007	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
008	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
009	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
010	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
011	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
012	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05	1,00
013	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
014	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
015	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
016	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
017	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
018	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
019	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
020	SLU:Carico Permanente * 1.3	1,00
021	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
022	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
023	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
024	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
025	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5	1,00
026	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
027	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
028	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
029	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
030	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
031	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05	1,00
032	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
033	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
034	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
035	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
036	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
037	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
038	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
039	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
040	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
041	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
042	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
043	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (-Sy + ECy)	1,00
044	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (-Sy + ECy)	1,00
045	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (-Sy - ECy)	1,00
046	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (-Sy - ECy)	1,00
047	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) + 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
048	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) - 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
049	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) + 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
050	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) - 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
051	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) + 0,3 * (-Sy + ECy)	1,00
052	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione	1,00

pag.8

Combinazioni di carico per geotecnica (Scorrimento)		
n _{CMB}	Comb	λ
096	del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (Sx + ECx) Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (Sx + ECx)	1,00
097	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (Sx - ECx)	1,00
098	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (Sx - ECx)	1,00
099	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (-Sx + ECx)	1,00
100	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (-Sx + ECx)	1,00
101	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (-Sx - ECx)	1,00
102	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (-Sx - ECx)	1,00

LEGENDA:

- n_{CMB}**Numero identificativo della Combinazione di Carico.
- Comb**Descrizione della Combinazione di Carico.
- λ**Moltiplicatore delle azioni orizzontali (λ=1 se tutte le azioni applicate sono in equilibrio con la reazione del terreno; λ<1 se la reazione del terreno è in grado di equilibrare solo un'aliquota delle azioni esterne).

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica											
Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir _{Tmp}	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	15	B	ac	X Y	[M] [M]	S	N	C	SI	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] = Bassa - [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;
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.
- 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.
- 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] = Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositì 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 ₀	k _R	α _u /α ₁	K _w
X	1,000	-	-	1,00	-
Y	1,000	-	-	1,00	-
Z	1,500	-	-	-	-

LEGENDA:

- q**Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di comportamento).
- q₀**Valore di base (comprensivo di Kw).
- k_R**Fattore riduttivo funzione della regolarità in altezza.
- α_u/α₁**Rapporto di sovrarresistenza.
- K_w**Fattore di riduzione di q₀.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica S _s	C _c	F ₀	T [*] _C	T _B	T _C	T _D
	[t]					[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	120	0,0933	1,500	1,514	2,324	0,330	0,167	0,500	1,973
SLD	201	0,1196	1,500	1,507	2,312	0,335	0,168	0,504	2,078
SLV	1898	0,2588	1,307	1,497	2,532	0,342	0,170	0,511	2,635
SLC	2475	0,2797	1,269	1,496	2,570	0,342	0,171	0,512	2,719

LEGENDA:

- T_r**Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
- a_g/g**Coefficiente di accelerazione al suolo.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica		F ₀	T ⁺ _c	T _B	T _C	T _D
	[t]		S _s	C _c		[s]	[s]	[s]	[s]
S _s	Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.								
C _c	Coefficienti di Amplificazione di T _c allo SLO/SLD/SLV/SLC.								
F ₀	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.								
T ⁺ _c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.								
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.								

CI Ed	V _N	V _R	Lat.	Long.	Q _a	CTop	S _T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
4	100	200	40.8539	14.2506	17	T1	1,00

LEGENDA:

- CI Ed**
Classe dell'edificio
- Lat.**
Latitudine geografica del sito.
- Long.**
Longitudine geografica del sito.
- Q_g**
Altitudine geografica del sito.
- CTop**
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 <= 15°.

T2: Pendii con inclinazione media i > 15°.

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° <= i <= 30°.

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°.

PRINCIPALI ELEMENTI ANALISI SISMICA

Dir	M _{Str}	M _{SLU}	M _{Ecc.SLU}	M _{SLD}	M _{Ecc.SLD}	%T.M _{Ecc}	ΣV _{Ed.SLU}
	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[%]	[N]
X	2 139	2 135	2 135	2 135	2 135	100,00	17 934
Y	2 139	2 135	2 128	2 135	2 128	99,67	17 934
Z	2 139	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.
- ΣV_{Ed.SLU}**
Tagliante totale, alla base, per sisma allo SLU.

LIVELLI O PIANI

Livelli o piani														
Id _{LV}	Descrizione	Z _{LV}	H _{LV}	Q _{ex,lv}	PR	Rd _{Temp}	Massa del piano			Dir	G _{st}	G _{SLU}	G _{SLD}	R _{SLU}
		[m]	[m]	[m]			M _{L,Str} [N·s²/m]	M _{L,SLU} [N·s²/m]	M _{L,SLD} [N·s²/m]		[m]	[m]	[m]	[m]
01	Piano Terra	0,00	6,50	6,50	NO	NO	184	180	180	X	0,07	0,05	0,05	0,00
										Y	3,00	3,01	3,01	3,00
02	Fondazione	0,00		0,00	NO	NO	1 955	1 955	1 955	X	0,00	0,00	0,00	-
										Y	3,00	3,00	3,00	-

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.
- Rd_{Temp}**
In alternativa vedere tabella "Solai e Balconi" in quanto il comportamento rigido potrebbe essere stato assegnato ai singoli solai del livello.
- 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_{LStr}**
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

Travi in elevazione																		
Id _{Tr}	L _{LI}	Sezione			V. Int.			Stz	Note	Mt rl	AA /C IS	Nd i	Nd f	Dis _j	Q _{LLI}		Clc Fnd	Pr/ Sc
		Id _{Sz}	Tp	Label	Rtz	Iniz.	Fin.								Iniz .	Fin.		
	[m]				[°ssdc]									[m]	[m]	[m]		
Piano Terra					Travata: Piano Terra													
Trave Acciaio 1-1a	1,01	001	⬆	50x50x3.2	0,00	S;S;S;S;S;S	S;S;N;S;S; N	-		00 1	-	00 02	00 03	1,13	6,40	6,40	NO	-

Travi in elevazione																		
Id _{Tr}	L _{LI}	Sezione				V. Int.		Stz	Note	Mt rl	AA /C IS	Nd i	Nd f	Dis- j	Q _{LLI}		Clc Fnd	Pr/ Sc
		Id _{Sz}	Tp	Label	Rtz	Iniz.	Fin.								Iniz .	Fin.		
	[m]				[°ssdc]									[m]	[m]			

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 a mensola; altrimenti la freccia viene valutata nell'ipotesi di trave appoggiata-appoggiata.
- M_{trl}** 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'inflettersi (Lunghezza Libera d'Inflessione), 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

Pilastri																	
N _{id}	Lv	L _{LI}	Id _{Sz}	Tp	Sezione Label	Rtz	V. Int.		Mtrl	AA/CI S	Nod		Dis _{i-j}	Q _{LLI}		Clc Fnd	Pr/Sc
		[m]				[°ssdc }					Inf.	Sup.	[m]	[m]	[m]		
001	01	6,38	002	⊙	O 219.1x10	0,00	S;S;S;S;80;80	S;S;S;S;S;S	001	-	0001	0002	6,50	0,00	6,38	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'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.
- M_{trl}** 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'inflettersi (Lunghezza Libera d'Inflessione), 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.

PLINTI

Plinti																		
N _{id}	Lv	Tp	PosPil	TpEcc	Posizione Pilastro		Dimensioni					Rtz	Mtrl	Id _{Ter}	C _{rid,v}	C _{rid,h}	Q _{b,pil}	PP
					Off.X [cm]	Off.Y [cm]	L _{ng} [m]	L _{rg} [m]	H _{pln,tot} [m]	T _b [cm]	D _{lt} [cm]							
01	Fon dazi one	A	E	NW	0,00	0,00	1,00	1,00	0,70	0,70	0,00	0,00	002	S001	1,000	1,000	0,00	17 500

LEGENDA:

- N_{id}** Numero identificativo del plinto.
- Lv** Livello o piano di appartenenza dell'elemento strutturale.
- Tp** Tipo di plinto per il calcolo delle armature: A = Plinto Alto (modello "strut and tie"); B = Plinto Basso (modello "a mensola")
- PosPil** Posizione del pilastro rispetto al plinto: C = Centrato; E = Eccentrico; Z = Zoppo (coincidente con uno dei lati o degli spigoli del plinto)
- TpEcc** Tipo di Eccentricità del Pilastro appartenente al Plinto: C = Centrato; N = lato superiore; S = lato inferiore; W = lato sinistro; E = lato destro; NW = spigolo superiore destro; NE = spigolo superiore sinistro; SW = spigolo inferiore destro; SE = spigolo inferiore sinistro; P = Personalizzato/Generico
- Off.X** Distanza tra il baricentro del pilastro ed il baricentro dell'impronta del plinto in direzione X
- Off.Y** Distanza tra il baricentro del pilastro ed il baricentro dell'impronta del plinto in direzione Y
- T_b** Altezza base inferiore (del plinto tronco piramidale)
- D_{lt}** Distanza di allargamento tra l'impronta del pilastro e la faccia superiore (del plinto tronco piramidale)
- Rtz** Rotazione valutata rispetto al riferimento X, Y della sezione del pilastro concorrente nel plinto (Vedi tabella sezioni).

															Plinti			
N _{id}	Lv	Tp	PosPil	TpEcc	Posizione Pilastro		Dimensioni					Rtz	Mtrl	Id _{Ter}	C _{rid,v}	C _{rid,h}	Q _{b,pil}	PP
					Off.X	Off.Y	Lng	Lrg	H _{plin,tot}	Tb	Dlt							
					[cm]	[cm]	[m]	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[°ssdc]					[m]	[N]
Mtrl				Identificativo del materiale.														
Id_{Ter}				Identificativo del terreno, nella relativa tabella.														
C_{rid,v}				Coefficiente di riduzione della costante di sottofondo verticale														
C_{rid,h}				Coefficiente di riduzione della costante di sottofondo orizzontale														
Q_{b,pil}				Quota dell'estremo inferiore del pilastro.														
PP				Peso proprio del plinto.														
Lng, Lrg, H_{plin,tot}				Dimensioni del plinto.														

CARICHI SULLE TRAVI

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]
Piano Terra			Travata: Piano Terra						Trave: Trave Acciaio 1-1a			Peso proprio			-46
L	CR001	003	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	004	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	005	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	006	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	003	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
L	CR001	004	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
L	CR001	005	G	0,00	0	27	0	0	-	-	0,00	0	27	0	0
L	CR001	006	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0

LEGENDA:

TC	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico.																
C	Descrizione del carico: CR001= Azione del Vento (Trave Acciaio)																
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}																	
ΔT₁ ΔT₂ ΔT₃	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 001							Peso proprio				-516
L	CR001	003	G	0,00	0	-59	0	0	-	-	0,00	0	-59	0	0
L	CR001	004	G	0,00	0	-59	0	0	-	-	0,00	0	-59	0	0
L	CR001	005	G	0,00	0	118	0	0	-	-	0,00	0	118	0	0
L	CR001	006	G	0,00	0	-59	0	0	-	-	0,00	0	-59	0	0
C	CR002	001	G	6,38	0	0	-64	0	0	0	-	-	-	-	-
C	CR001	003	G	3,19	9	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
C	CR001	004	G	3,19	-9	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-

LEGENDA:

TC	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico.																
C	Descrizione del carico: CR001= Azione del Vento (Pilastro Acciaio) CR002= PESO PROPRIO (concio)																
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}																	
ΔT₁ ΔT₂ ΔT₃	Variazione di temperatura rispettivamente lungo gli assi 1, 2 o 3 del sistema locale.																

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

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata														
Id _{Tr}	%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]		[cm ²]	[mm]	[N]
Piano Terra								Piano Terra						
Trave Acciaio 1-1a	0%	-	-	153	-	14.94[	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071
			181					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4	
	25,0%	-	-	109	-	20.98[	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071
			165					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4	
	50,0%	-	-	68	-	33.64[	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071
			151					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4	
	75,0%	-	-	31	-	73.79[	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071
			132					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4	
	100%	35	-	-	-	NS	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071
			55					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4	

LEGENDA:

Id_{Tr}	Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.
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.

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

Travi (AC) - Verifiche a taglio							
Id _{Tr}	%L _{LT}	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.
	[%]		[mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N]	
Piano Terra				Piano Terra			
Trave Acciaio 1-1a	0%	NS	300	0,00	181	38 703	Piano XX
	25,0%	NS	300	0,00	165	38 703	Piano XX
	50,0%	NS	300	0,00	151	38 703	Piano XX
	75,0%	NS	300	0,00	136	38 703	Piano XX
	100%	NS	300	0,00	120	38 703	Piano XX

LEGENDA:

Id_{Tr}	Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.

TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (ELEVAZIONE) ALLO SLU ALLO SLD

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata allo SLD															
Id _{Tr}	%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]		[cm²]	[mm]	[N]	
Piano Terra								Piano Terra							
Trave Acciaio 1-1a	0%	11	-	77	-	31.19[S]	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			Min					2 402	40 638	0,000	300	6,4			
	25,0%	11	-	53	-	45.32[S]	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			Min					2 402	40 638	0,000	300	6,4			
	50,0%	11	-	32	-	75.06[S]	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			Min					2 402	40 638	0,000	300	6,4			
	75,0%	11	-	14	-	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			Min					2 402	40 638	0,000	300	6,4			
	100%	11	-	-	-	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			Min					2 402	40 638	0,000	300	6,4			

LEGENDA:

Id_{Tr}	Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.
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.

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata allo SLD														
Id _{Tr}	%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]		[cm ²]	[mm]	[N]
N _{pl,Rd} Resistenza plastica a Sforzo Normale.														

TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLD

Travi (AC) - Verifiche a taglio														
Id _{Tr}	%L _{LI}	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.							
	[%]		[mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N]								
Piano Terra								Piano Terra						
Trave Acciaio 1-1a	0%	NS	300	0,00	98	40 638	Piano XX							
	25,0%	NS	300	0,00	86	40 638	Piano XX							
	50,0%	NS	300	0,00	75	40 638	Piano XX							
	75,0%	NS	300	0,00	63	40 638	Piano XX							
	100%	NS	300	0,00	51	40 638	Piano XX							

LEGENDA:

- Id_{Tr} Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.

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

Travi (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata														
Id _{Tr}	N _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	L _N	L _{Cr}	Dir	λ	α	φ	χ	β	k _c	N _{cr}
	[N]	[N·m]	[N·m]		[m]	[m]								[N]
Piano Terra								Piano Terra						
Trave Acciaio 1-1a	-	88	8	23,82	1,01	1,01	x-x	0,110	0,210	0,704	0,900	1,000	0,752	1,000
							y-y	0,110	0,210	0,704	0,900	1,000	0,752	1,000

LEGENDA:

- Id_{Tr} Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
- N_{Ed} Sforzo normale di progetto.
- 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).
- L_N Luce netta.
- L_{Cr} Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
- λ Coefficiente di snellezza adimensionale.
- 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						
Trave Acciaio 1-1a	29,57	0,0137	0,4052	34,74	0,0117	0,4052

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 _{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]
Piano Terra														
Pilastro Acciaio 1	0%	3 463	895	1 715	5 905	NS	PLS	Max	98 185	540 378	0,000	4 182	20	1 470 205
			263					Min	98 185	540 378	0,000	4 182	20	
	50,0%	2 401	-	-	173	NS	PLS	Max	98 185	540 378	0,000	4 182	20	1 470 205
			-					Min	98 185	540 378	0,000	4 182	20	
	100%	181	-	-	173	NS	PLS	Max	98 185	540 378	0,000	4 182	20	1 470 205
			-					Min	98 185	540 378	0,000	4 182	20	

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.

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]
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 n	[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 1	0%	NS	4 182	0,04	1 197	540 212	Piano XX	1,00	
	50,0%	NS	4 182	0,00	895	540 378	Piano YY	1,00	
	100%	NS	4 182	0,00	895	540 378	Piano YY	1,00	

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 A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLD

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]
Piano Terra														
Pilastro Acciaio 1	0%	3 452	285	546	1 935	NS	PLS	Max	103 094	567 396	0,000	4 182	20	1 543 715
			84					Min	103 094	567 396	0,000	4 182	20	
	50,0%	1 807	285	268	991	NS	PLS	Max	103 094	567 396	0,000	4 182	20	1 543 715
			84					Min	103 094	567 396	0,000	4 182	20	
	100%	99	285	-10	118	NS	PLS	Max	103 094	567 396	0,000	4 182	20	1 543 715
			84					Min	103 094	567 396	0,000	4 182	20	

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 n	[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 SLD

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 1	0%	NS	4 182	0,00	285	567 396	Piano YY	0,00	
	50,0%	NS	4 182	0,00	285	567 396	Piano YY	0,00	
	100%	NS	4 182	0,00	285	567 396	Piano YY	0,00	

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).

Pilastrini (AC) - Verifiche a taglio								
Pilastrino	%L _T	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.	Ω _{Min}
	[%]		[mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N]		
A _v	eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).							
τ _{T,Ed}	Area resistente a taglio.							
V _{Ed}	Tensione tangenziale di calcolo per torsione.							
V _{c,Rd}	Taglio di progetto.							
P. Vrf.	Taglio resistente.							
Ω _{Min}	Piano di minima resistenza.							
	Rapporto minimo momento plastico/momento progetto travi concorrenti.							

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

Pilastri (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata																
Pilastrino	N _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	L _N	L _{Cr}	Dir	λ	α	φ	χ	β	k _c	χ _{LT}	N _{cr}	
	[N]	[N·m]	[N·m]		[m]	[m]									[N]	
Piano Terra																
Pilastrino Acciaio 1	1 786	1 016	3 531	20,82	6,38	6,38	x-x	0,131	0,210	0,996	0,723	1,000	0,748	1,000	1 835 156	
							y-y	0,131	0,210	0,996	0,723	1,000	0,751	1,000		

LEGENDA:

Pilastrino	Identificativo del pilastrino. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastrata al livello considerato.
N_{Ed}	Sforzo normale di progetto.
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).
L_N	Luce netta.
L_{Cr}	Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
λ	Coefficiente di snellezza adimensionale.
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.

PIANI - VERIFICHE REGOLARITÀ (Elevazione)

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA		
a)	la configurazione in pianta è compatta ossia la distribuzione di masse e rigidzze 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 rigidzza 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;	SI
b)	il rapporto tra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4;	SI
c)	ciascun orizzontamento ha una rigidzza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidzza 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;	SI
La struttura 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;	SI
e)	massa e rigidzza 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 rigidzza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidzza 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;	SI
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;	SI
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;	SI
La struttura è regolare in altezza.		

Piani - Verifiche Regolarità											
Id _{Piano}	Q _{Lv}	H _{Lv}	Rd _{Tmp}	Ir _{Tmp}	M _{SLU}	K _{SLU}		R _{eff}		R _{ric}	
	[m]	[m]			[N·s ² /m]	X	Y	X	Y	X	Y
						[N/cm]	[N/cm]	[N]	[N]	[N]	[N]
Piano Terra	0,00	6,50	NO	NO	180	2 044	2 082	0	0	0	0

LEGENDA:

Id_{Piano}	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 Rigidzze 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)

Effetti delle non linearità geometriche per sisma

Id _{piano}	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{d,x}	δ _{d,y}	P _{θ,x}	P _{θ,y}	T _{θ,x}	T _{θ,y}	Θ _x	Θ _y
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[N]	[N]	[N]	[N]	[rad]	[rad]
Piano Terra	0,00	6,50	8,7722	8,6123	1 766	1 766	17 934	17 934	1,329 E-03	1,3047 E-03

LEGENDA:

Id_{piano}	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 ALLO SLO (Elevazione)

Piani - Verifiche allo SLO

Id _{piano}	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{amm,SLO}	δ _{d,SLO}		Δδ _{SLO}		C _{lg} T _{mp}	Note
	[m]	[m]	[cm]	X	Y	X	Y		
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
Piano Terra	0,00	6,50	4,3333	3,3848	3,1806	0,9486	1,1527	E	Verificato

LEGENDA:

Id_{piano}	Identificativo del livello o piano.
Q_{Lv}	Quota del livello o piano.
H_{Lv}	Altezza del livello o piano.
δ_{amm,SLO}	Spostamento Differenziale ammissibile per SLO.
δ_{d,SLO}	Spostamento Differenziale di progetto allo SLO.
Δδ_{SLO}	Differenza fra spostamento limite e quello di calcolo nelle direzioni X e Y.
C_{lg}T_{mp}	Tipo di collegamento delle tamponature alla struttura: [R] = Rigido - [E] = Elastico - [RF] = Rigidamente fragili - [RD] = Rigidamente Duttili.

VERIFICHE COLLEGAMENTI ACCIAIO (Elevazione)

Collegamento di tipo PIASTRA di FONDAZIONE

Colleg. 3391

ID Nodo del collegamento: 1

Materiali Collegamenti

Piastre	Saldature	Bulloni	Chiodi	Viti	Spinotti	Precarico	Tipologia serraggio
S235	S235	8.8	-	-	-	No	Non Controllato

Beam

N _{beam}	
Pilastro 1	
LEGENDA	
N _{beam}	Identificativo del beam coinvolto nel collegamento

Piastre

N _{piastra}	Tipo	Baric.	Tipo Collg	Sezione	Spessore	Effetto Leva
1	Piastra di fondazione	X: 0,000; Y: 3,000; Z: 0,000	Con Tirafondi	Generica	15,00	SI
Coordinate (X; Y) dei Bulloni riferite al baricentro della piastra [mm].						
1 = (-123,5; -123,5)	2 = (123,5; 123,5)	3 = (123,5; 123,5)	4 = (-123,5; 123,5)			
Coordinate (X; Y) del baricentro dei Cordoni riferite al baricentro della piastra [mm].						
1 = (-28,9; 105,6)	2 = (-36,6; 103,2)	3 = (-44,1; 100,2)	4 = (-51,4; 96,6)	5 = (-58,4; 92,6)	6 = (-65,1; 88,0)	7 = (-71,5; 82,9)
8 = (-77,4; 77,4)	9 = (-82,9; 71,5)	10 = (-88,0; 65,1)	11 = (-92,6; 58,4)	12 = (-96,6; 51,4)	13 = (-100,2; 44,1)	14 = (-103,2; 36,6)
15 = (-105,6; 28,9)	16 = (-105,6; -28,9)	17 = (-103,2; -36,6)	18 = (-100,2; -44,1)	19 = (-96,6; -51,4)	20 = (-92,6; -58,4)	21 = (-88,0; -65,1)
22 = (-82,9; -71,5)	23 = (-77,4; -77,4)	24 = (-71,5; -82,9)	25 = (-65,1; -88,0)	26 = (-58,4; -92,6)	27 = (-51,4; -96,6)	28 = (-44,1; -100,2)
29 = (-36,6; -103,2)	30 = (-28,9; -105,6)	31 = (28,9; -105,6)	32 = (36,6; -103,2)	33 = (44,1; -100,2)	34 = (51,4; -96,6)	35 = (58,4; -92,6)
36 = (65,1; -88,0)	37 = (71,5; -82,9)	38 = (77,4; -77,4)	39 = (82,9; -71,5)	40 = (88,0; -65,1)	41 = (92,6; -58,4)	42 = (96,6; -51,4)
43 = (100,2; -44,1)	44 = (103,2; -36,6)	45 = (105,6; -28,9)	46 = (105,6; 28,9)	47 = (103,2; 36,6)	48 = (100,2; 44,1)	49 = (96,6; 51,4)
50 = (92,6; 58,4)	51 = (88,0; 65,1)	52 = (82,9; 71,5)	53 = (77,4; 77,4)	54 = (71,5; 82,9)	55 = (65,1; 88,0)	56 = (58,4; 92,6)
57 = (51,4; 96,6)	58 = (44,1; 100,2)	59 = (36,6; 103,2)	60 = (28,9; 105,6)	61 = (-10,0; 150,2)	62 = (10,0; 150,2)	63 = (-150,2; -10,0)
66 = (-150,2; 10,0)	69 = (10,0; -150,2)	70 = (-10,0; -150,2)	73 = (150,2; 10,0)	74 = (150,2; -10,0)		
Coordinate (X; Y) del baricentro delle costole riferite al baricentro della piastra [mm].						
1 = (-10,0; 10,0)	2 = (-142,7; 10,0)	3 = (10,0; 10,0)	4 = (142,7; 10,0)			

142,7)	-10,0)	-142,7)				
LEGENDA						
N_{pietra}	Identificativo della piastra nel collegamento di appartenenza.					
Tipo	Tipo di piastra.					
Baric.	Coordinate del Baricentro della piastra [m].					
Tipo Collg	Tipo Collegamento piastra.					
Sezione	Ingombro della sezione della piastra [mm].					
Spessore	Spessore della piastra [mm].					
Effetto Leva	Indica se il calcolo è stato effettuato considerando l'Effetto Leva					

Verifiche a Rifollamento (Piastra)

N _{el}	Id _{el,x}	Id _{el,y}	V _{Ed,x}	V _{Ed,y}	F _{b,Rd,x}	F _{b,Rd,y}	D _{st,BI,x}	D _{st,BI,y}	α _x	α _y	K _x	K _y	CS _x	CS _y
1	1	1	224	325	95 271	95 271	0,0281	0,0281	0,55	0,55	2,50	2,50	NS	NS

LEGENDA

N_{el}	Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
Id_{EL}	Indice del BULLONE o TIRAFONDO più sollecitato.
V_{Ed}	Forza di Progetto MASSIMA [N].
F_{b,Rd}	Resistenza al rifollamento [N].
D_{st,BI}	Minima distanza per la verifica a rifollamento [m].
α	Coefficiente α
K	Coefficiente K.
CS	Coefficiente di sicurezza.

Verifiche a Tensione

N _{el}	Ln _{Sez,X}	Ln _{Sez,Y}	N _{Ed,X}	N _{Ed,Y}	R _{d,X}	R _{d,Y}	CS _x	CS _y
1	0,3572	0,3572	-896	-1 196	1 388 794	1 388 794	NS	NS

LEGENDA

N_{el}	Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
Ln_{Sez}	Lunghezza della sezione resistente [m].
N_{Ed}	Forza di Progetto MASSIMA [N].
R_d	Resistenza della sezione resistente [N].
CS	Coefficiente di sicurezza

Verifiche a Punzonamento

N _{el}	Id _{El}	N _{Ed}	B _{p,Rd}	CS
1	1	15 108	195 432	12,94

LEGENDA

N_{el}	Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
Id_{El}	Indice del BULLONE o TIRAFONDO più sollecitato
N_{Ed}	Forza di Progetto MASSIMA [N].
B_{p,Rd}	Resistenza al punzonamento [N].
CS	Coefficiente di sicurezza

Verifiche a Flessione

N _{el}	σ _X	σ _Y	τ _X	τ _Y	σ _{Id,X}	σ _{Id,Y}	σ _A	CoeffSic.X	CoeffSic.Y
1	1,79	1,73	4,47	4,33	7,94	7,70	223,81	28,17	29,08

LEGENDA

N_{el}	Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
σ	σ a flessione nella sezione d'attacco [N/mm ²].
τ	τ nella sezione d'attacco [N/mm ²].
σ_{Id}	σ Ideale MASSIMA nella sezione d'attacco [N/mm ²].
σ_A	σ di progetto
CS	Coefficiente di Sicurezza

Verifiche Pressione di contatto

N _{el}	N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}	σ _D	σ _A	Pt _{contatto}	CS
1	-3 433	1 715	5 905	2,23	14,11	X: 0,184; Y: -0,067; Z: 0,000	6,33

LEGENDA

N_{el}	Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
N_{Ed}	Sforzo normale [N].
M_{Ed,x}	Vettore Momento intorno a X [Nm].
M_{Ed,y}	Vettore Momento intorno a Y [Nm].
σ_D	Sigma di compressione di progetto [N/mm ²].
σ_A	Sigma di compressione massima [N/mm ²].
Pt_{contatto}	Coordinate del punto con massima Sigma di compressione [m].
CS	Coefficiente di sicurezza

Cordoni

N _{cordone}	Piastre	Categoria	Tipo Sez	Altezza Gola	Spessore	Lunghezza
1	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
16	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
31	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
46	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
61	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
62	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
63	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
64	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194

65	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
66	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
67	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
68	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
69	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
70	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
71	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
72	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
73	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
74	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
75	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
76	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194

LEGENDA

N_{cordone}	Numero progressivo del cordone nel collegamento di appartenenza.
Piastre	Identificativo delle piastre a cui è associato il cordone nella relativa tabella
Categoria	Categoria di saldatura
Tipo Sez	Tipo sezione gola della saldatura
Altezza Gola	Altezza della sezione di gola [mm].
Spessore	Spessore del cordone [mm].
Lunghezza	Lunghezza del cordone [mm].

Verifiche Cordone

N _{cordone}	τ Par iniz.	τ Par fin.	τ Ort iniz.	τ Ort fin.	σ Ort iniz.	σ Ort fin.	Fyk	β1	β2	CS
1	0,0	0,0	0,2	0,2	15,8	15,8	235,0	0,85	1,00	12,61
16	0,0	0,0	0,2	0,2	15,8	15,8	235,0	0,85	1,00	12,61
31	0,0	0,0	0,2	0,2	16,2	16,2	235,0	0,85	1,00	12,29
46	0,0	0,0	0,2	0,2	16,2	16,2	235,0	0,85	1,00	12,29
61	0,2	0,2	0,1	0,1	23,7	17,0	235,0	0,85	1,00	8,44
62	0,2	0,2	0,1	0,1	17,1	23,7	235,0	0,85	1,00	8,42
63	15,6	15,6	0,0	0,0	25,5	13,8	235,0	0,85	1,00	6,68
64	15,6	15,6	0,0	0,0	13,8	25,5	235,0	0,85	1,00	6,68
65	0,2	0,2	0,1	0,1	23,8	17,1	235,0	0,85	1,00	8,40
66	0,2	0,2	0,1	0,1	17,1	23,8	235,0	0,85	1,00	8,40
67	15,6	15,6	0,0	0,0	25,6	13,9	235,0	0,85	1,00	6,66
68	15,6	15,6	0,0	0,0	13,9	25,6	235,0	0,85	1,00	6,66
69	0,2	0,2	0,1	0,1	23,7	17,1	235,0	0,85	1,00	8,42
70	0,2	0,2	0,1	0,1	17,0	23,7	235,0	0,85	1,00	8,44
71	15,6	15,6	0,0	0,0	25,5	13,8	235,0	0,85	1,00	6,68
72	15,6	15,6	0,0	0,0	13,8	25,5	235,0	0,85	1,00	6,68
73	0,2	0,2	0,1	0,1	24,4	17,6	235,0	0,85	1,00	8,17
74	0,2	0,2	0,1	0,1	17,6	24,4	235,0	0,85	1,00	8,17
75	16,1	16,1	0,0	0,0	26,3	14,3	235,0	0,85	1,00	6,47
76	16,1	16,1	0,0	0,0	14,3	26,3	235,0	0,85	1,00	6,47

LEGENDA

N_{cordone}	Numero progressivo del cordone nel collegamento di appartenenza.
τ Par iniz.	τ Parallela alla lunghezza - punto iniziale - [N/mm ²].
τ Par fin.	τ Parallela alla lunghezza - punto finale - [N/mm ²].
τ Ort iniz.	τ Ortogonale alla lunghezza - punto iniziale - [N/mm ²].
τ Ort fin.	τ Ortogonale alla lunghezza - punto finale - [N/mm ²].
σ Ort iniz.	σ Ortogonale alla lunghezza - punto iniziale - [N/mm ²].
σ Ort fin.	σ Ortogonale alla lunghezza - punto finale - [N/mm ²].
Fyk	Resistenza di calcolo del materiale di base [N/mm ²].
β1	Coefficiente riduttivo Beta1 della resistenza di base
β2	Coefficiente riduttivo Beta2 della resistenza di base
CS	Coefficiente di sicurezza per la Sigma

Tirafondi

N _{trfnd}	Piastre	Diametro	Tipo	Diam Barra Trsv	Lun Barra Trsv	Raggio Uncino	Lun Trmn Uncino	Raggio Rosetta
1	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-
2	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-
3	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-
4	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-

LEGENDA

N_{trfnd}	Numero progressivo del tirafondo nel collegamento di appartenenza.
Piastre	Identificativo delle piastre a cui è associato il tirafondo nella relativa tabella
Diametro	Diametro nominale [mm].
Tipo	Tipologia del tirafondo
Diam Barra Trsv	Diametro della barra trasversale [mm].
Lun Barra Trsv	Lunghezza della barra trasversale [m].
Raggio Uncino	Raggio dell'uncino [cm].
Lun Trmn Uncino	Lunghezza terminale dell'uncino [cm].
Raggio Rosetta	Raggio della rosetta [cm].

Verifiche Bullone

Tipo	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	CS _{Tq}	F _{t,Ed}	F _{t,Rd}	CS _{Trz}	CS _{TqTrz}
Verifica della parte filettata	274	60 288	NS	15 108	90 432	5,99	8,12

Verifica della parte filettata	326	60 288	NS	14 729	90 432	6,14	8,32
Verifica della parte filettata	326	60 288	NS	14 729	90 432	6,14	8,32
Verifica della parte filettata	274	60 288	NS	15 108	90 432	5,99	8,12

LEGENDA

Tipo	Area interessata dalla Verifica
F_{v,Ed}	Taglio di Progetto per l'elemento [N]
F_{v,Rd}	Taglio Resistente del Bullone [N]
CS_{Tr}	Coefficiente di sicurezza a Taglio
F_{t,Ed}	Forza di trazione di Progetto [N]
F_{t,Rd}	Resistenza a Trazione del Bullone [N]
CS_{Trz}	Coefficiente di sicurezza a Trazione
CS_{TgTrz}	Coefficiente di Sicurezza per Taglio e Trazione

Verifiche Sfilamento Tirafondo

N _{trfnd}	F _{t,Ed}	F _{t,Rd}	CS
1	15 108	92 061	6,09
2	14 729	92 061	6,25
3	14 729	92 061	6,25
4	15 108	92 061	6,09

LEGENDA

N_{trfnd}	Numero progressivo del tirafondo nel collegamento di appartenenza.
F_{t,Ed}	Sforzo di Trazione di Progetto [N].
F_{t,Rd}	Sforzo di Trazione Resistente [N].
CS	Coefficiente di sicurezza a Trazione

Costole

N _{costola}	Spessore
1	20
2	20
3	20
4	20

LEGENDA

N_{costola}	Numero progressivo della costola nel collegamento di appartenenza.
Spessore	Spessore della costola [mm].

Verifiche Costola

N _{costola}	σ _v	σ _o	τ	σ _{Id}	CS
1	6,2	6,2	8,8	16,5	13,60
2	6,2	6,2	8,8	16,5	13,55
3	6,2	6,2	8,8	16,5	13,60
4	6,4	6,4	9,1	17,0	13,18

LEGENDA

N_{costola}	Numero progressivo della costola nel collegamento di appartenenza.
σ_v	σ nel piano della COSTOLA [N/mm ²].
σ_o	σ ortogonale al piano della COSTOLA [N/mm ²].
τ	τ nel piano della COSTOLA [N/mm ²].
σ_{Id}	σ ideale MASSIMA [N/mm ²].
CS	Coefficiente di sicurezza per la Sigma ideale

PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLU (Fondazione)

Plinti - Sollecitazioni e verifiche allo SLU

Pianta																			Concentrazioni e Verifiche alle Sezioni	
Id _{Pil}	Lv	Soll. plinto basso				Soll. Plinto alto				A _{s,s,A}	A _{s,s,B}	A _{s,i,A}	A _{s,i,B}	A _{s,pz,A}	A _{s,pz,B}	CS _{f,A}	CS _{f,B}	CS _{pz,A}	CS _{pz,B}	
		N _{Ed}	M _{Ed,X}	M _{Ed,Y}	V _{Ed,X}	V _{Ed,Y}	Cmp. A	Trz. A	Cmp. B											Trz. B
		[N]	[N·m]	[N·m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]					
001	Fondazione	27290	0	0	895	1197	0	0	0	0	7,92	7,92	7,92	7,91679	4,52	4,52	96,65	NS	NS	NS

LEGENDA:

Id_{pl}	Identificativo della pilastrata cui il plinto è collegato.
Lv	Livello o piano di appartenenza dell'elemento strutturale.
N_{Ed}	Sollecitazioni di progetto.
M_{Ed,x}	
M_{Ed,y}	
V_{Ed,x}	
V_{Ed,y}	
A_{s,s,A}	Armatura superiore esecutiva nella direzione A/B.
A_{s,s,B}	Armatura inferiore esecutiva nella direzione A/B.
A_{s,i,A}	Armatura a punzonamento esecutiva in direzione A/B.
A_{s,i,B}	
A_{s,dz,A}	
A_{s,dz,B}	
CS_{f,A}	Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a flessione nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
CS_{f,B}	Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a punzonamento nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
CS_{pz,A}	
CS_{pz,B}	
Cmp. A	Componenti di compressione e di trazione del modello strut and tie nelle direzioni A e B
Trz. A	
Cmp. B	
Trz. B	

PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLD (Fondazione)

Plinti - Sollecitazioni e verifiche allo SLD																			
Id _{Pl}	Lv	Soll. plinto basso				Soll. Plinto alto				A _{s,s,A}	A _{s,s,B}	A _{s,i,A}	A _{s,i,B}	A _{s,DZ,A}	A _{s,DZ,B}	CS _{f,A}	CS _{f,B}	CS _{DZ,A}	CS _{pz,B}
		N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}	V _{Ed,3}	V _{Ed,Y}	Cmp. A	Trz. A	Cmp. B										
		[N]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]				
001	Fondazione	0	0	0	0	0	0	0	0	7,92	7,92	7,92	7,91679	4,52	4,52	NS	NS	NS	NS

LEGENDA:

Id_{Pl}	Identificativo della pilastrata cui il plinto è collegato.
Lv	Livello o piano di appartenenza dell'elemento strutturale.
N_{Ed}	Sollecitazioni di progetto.
M_{Ed,X}	
M_{Ed,Y}	
V_{Ed,3}	
V_{Ed,Y}	
A_{s,s,A/B}	Armatura superiore esecutiva nella direzione A/B.
A_{s,i,A/B}	Armatura inferiore esecutiva nella direzione A/B.
A_{s,dz,A/B}	Armatura a punzonamento esecutiva in direzione A/B.
CS_{f,A/B}	Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a flessione nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
CS_{pz,A/B}	Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a punzonamento nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
Cmp. A,	Componenti di compressione e di trazione del modello strut and tie nelle direzioni A e B
Trz. A,	
Cmp. B,	
Trz. B	

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU (Fondazione)

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{p,cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _r	N _q	N _c	N _r			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	1,36	1,30	1,30	0,00	0,85	-	NON Coesivo	1,69	1,46	0,69	1,00	5,14	0,00	0,021	0,028	NO

LEGENDA:

Id_{Fnd}	Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
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).
L_{X/Y}	Dimensioni dell'elemento di fondazione.
R_{tz}	Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
Z_{p,cmp}	Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
Z_{Fld}	Profondità della falda dal piano campagna.
Cmp T	Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
C.	Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
Terzaghi	
Q_{Ed}	Carico di progetto sul terreno.
Q_{Rd}	Resistenza di progetto del terreno.
R_f	[SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD (Fondazione)

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLD																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{p,cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _r	N _q	N _c	N _r			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	2,83	1,30	1,30	0,00	0,85	-	NON Coesivo	1,59	1,42	0,50	1,00	5,14	0,00	0,012	0,035	NO

LEGENDA:

Id_{Fnd}	Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
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).
L_{X/Y}	Dimensioni dell'elemento di fondazione.
R_{tz}	Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
Z_{p,cmp}	Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
Z_{Fld}	Profondità della falda dal piano campagna.
Cmp T	Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
C.	Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
Terzaghi	
Q_{Ed}	Carico di progetto sul terreno.
Q_{Rd}	Resistenza di progetto del terreno.
R_f	[SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO (Fondazione)

Geotecnica - Verifiche a scorrimento									
Elm	Dir	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	F _{RD1}	F _{RD2}	F _{RD3}	F _{RD}	CS
		[N]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	
Plinto 1	B	20 952	14 287	16 668	9705	0	16370	26075	1,56
	L	20 935	-14 264	16 668	9697	0	16370	26067	1,56

LEGENDA:

Elm	Elemento di fondazione su cui si esegue la verifica.
Dir	Direzione di verifica: per Plinti [B]= asse locale 2; [L]= asse locale 3. Per Winkler [B]= asse locale 3; [L]= asse locale 1. Per Platee [B]= asse globale Y; [L]= asse globale X.
F_{RD1}	Aliquota di resistenza allo scorrimento per attrito terra-fondazione.

Geotecnica - Verifiche a scorrimento									
Elm	Dir	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	F _{RD1}	F _{RD2}	F _{RD3}	F _{RD}	CS
		[N]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	
F _{RD2}	Aliquota di resistenza allo scorrimento per adesione.								
F _{RD3}	Aliquota di resistenza allo scorrimento per affondamento.								
F _{RD}	Resistenza allo scorrimento.								
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).								
N _{Edr} M _{Edr} V _{Ed}	Sollecitazioni di progetto.								

GEOTECNICA - CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti						
Id _w	N _{ps}	N _{id}	W _{ed} [cm]	W ₀ [cm]	W _c [cm]	W _f [cm]
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+X) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-X) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+Y) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-Y) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+X) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-X) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+Y) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-Y) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Perm:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_w	Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
N_{ps}	Numero identificativo del Punto Significativo.
N_{id}	Numero identificativo dell'elemento verticale (pilastro, estremo parete, setto).
	[*]= indica la presenza di un nodo intermedio calcolato sulla base della parete/setto/muro.
W_{ed}	Cedimento edometrico.
W₀	Cedimento istantaneo.
W_c	Cedimento di consolidazione.
W_f	Cedimento finale.

<u>INFORMAZIONI GENERALI</u>	pag.	2
<u>MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO</u>	pag.	2
<u>MATERIALI ACCIAIO</u>	pag.	2
<u>TERRENI</u>	pag.	2
<u>STRATIGRAFIE</u>	pag.	3
<u>SEZIONI PROFILATI IN ACCIAIO</u>	pag.	3
<u>TIPOLOGIE DI CARICO</u>	pag.	4
<u>SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche</u>	pag.	4
<u>SLU: Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche</u>	pag.	5
<u>COMBINAZIONI SISMICHE</u>	pag.	5
<u>SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)</u>	pag.	6
<u>SERVIZIO(SLE): Frequente</u>	pag.	6
<u>SERVIZIO(SLE): Quasi permanente</u>	pag.	6
<u>COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Cedimenti)</u>	pag.	6
<u>COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Scorrimento)</u>	pag.	7
<u>DATI GENERALI ANALISI SISMICA</u>	pag.	9
<u>DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI COMPORTAMENTO</u>	pag.	9
	pag.	9
<u>PRINCIPALI ELEMENTI ANALISI SISMICA</u>	pag.	10
<u>LIVELLI O PIANI</u>	pag.	10
<u>TRAVI IN ELEVAZIONE</u>	pag.	10
<u>PILASTRI</u>	pag.	11
<u>PLINTI</u>	pag.	11
<u>CARICHI SULLE TRAVI</u>	pag.	12
<u>CARICHI SUI PILASTRI</u>	pag.	12
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLU</u>	pag.	13
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLU</u>	pag.	13
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (ELEVAZIONE) ALLO SLU ALLO SLD</u>	pag.	13
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLD</u>	pag.	14
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)</u>	pag.	14
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ ALLO SLE (Elevazione)</u>	pag.	14
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLU</u>	pag.	14
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLU</u>	pag.	15
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLD</u>	pag.	15
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLD</u>	pag.	15
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)</u>	pag.	16
<u>PIANI - VERIFICHE REGOLARITÀ (Elevazione)</u>	pag.	16
<u>EFFETTI DELLE NON LINEARITÀ GEOMETRICHE PER SISMA (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>PIANI - VERIFICHE ALLO SLO (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>VERIFICHE COLLEGAMENTI ACCIAIO (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLU (Fondazione)</u>	pag.	20
<u>PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLD (Fondazione)</u>	pag.	20
<u>VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU (Fondazione)</u>	pag.	21
<u>VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD (Fondazione)</u>	pag.	21
<u>GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO (Fondazione)</u>	pag.	21
<u>GEOTECNICA - CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)</u>	pag.	22

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

ELABORATI GRAFICI SINTETICI

OGGETTO: Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo con uno sbraccio.
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

PREMESSA

Il presente documento riporta gli **elaborati grafici sintetici** in conformità a quanto previsto nel § 10.2 delle NTC.

Tali elaborati hanno lo scopo di riassumere il comportamento della struttura relativamente al tipo di analisi svolta e possono riportare informazioni sintetiche e schemi relativi a carichi, sollecitazioni e sforzi, spostamenti, tensioni sul terreno, etc.

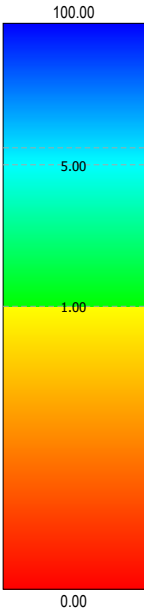
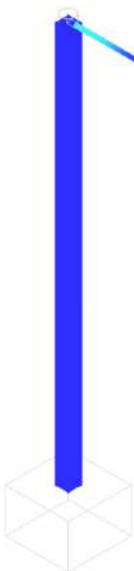
Al fine delle verifiche della misura della sicurezza, si riportano delle rappresentazioni che ne sintetizzano i valori numerici dei coefficienti di sicurezza nelle sezioni significative della struttura stessa.

Per ogni singolo elaborato grafico, contenente un telaio, una parte della struttura o la struttura nel suo insieme, si riportano indicazioni sulle convenzioni adottate e sulle unità di misura, nonché disegni, schemi grafici e mappature cromatiche che schematizzano il comportamento complessivo della struttura.

Grazie alle mappature a colori, per ciascun tipo di risultato, si fornisce un quadro chiaro e sintetico: è possibile rilevare agevolmente il valore delle diverse grandezze in base al colore assunto dagli elementi della struttura. Ogni colore rappresenta un determinato valore, dal blu (corrispondente generalmente al valore minimo) al rosso (generalmente valore massimo), passando attraverso le varie sfumature di colore corrispondenti ai valori intermedi.

Prima di ogni tipologia di risultato è riportata la scala cromatica con l'indicazione numerica del valore minimo e massimo.

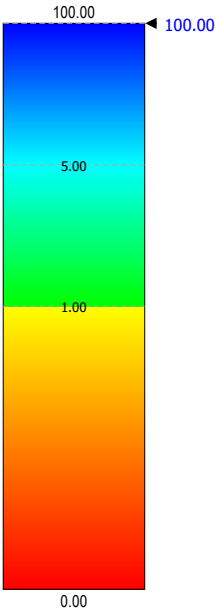
Coefficienti di Sicurezza



14.95

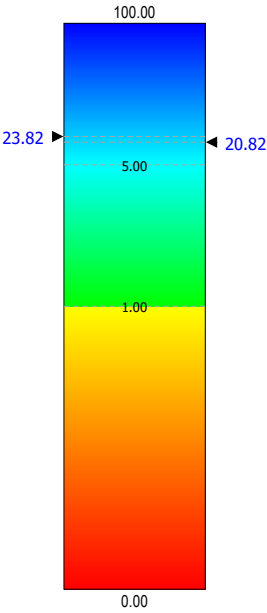
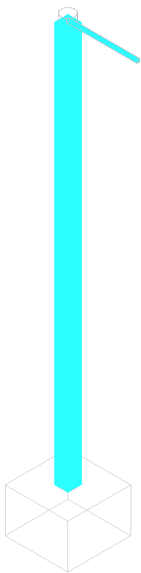
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Flessione slu

Coefficienti di Sicurezza



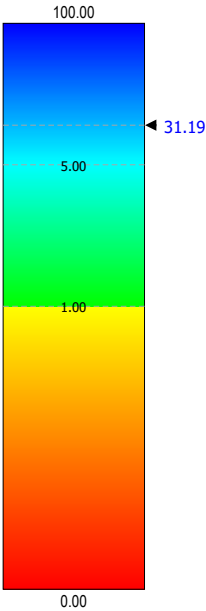
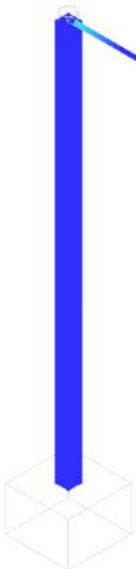
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Taglio slu

Coefficienti di Sicurezza



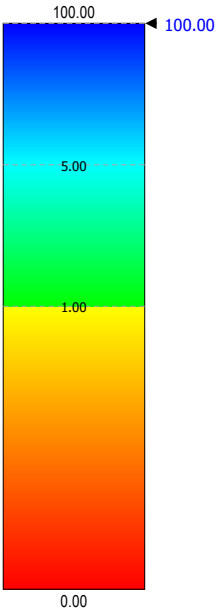
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Instabilità slu

Coefficienti di Sicurezza



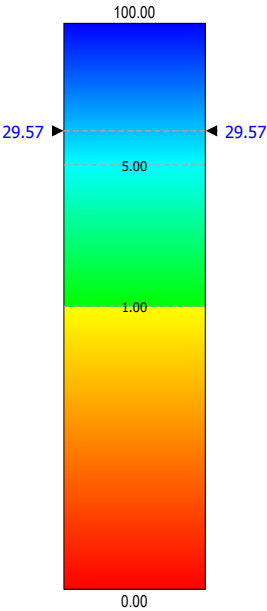
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Flessione sld

Coefficienti di Sicurezza



Descrizione Tavola
Tipo verifica: Taglio sld

Coefficienti di Sicurezza



Descrizione Tavola
Tipo verifica: Deformabilità sle

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

RELAZIONE TECNICA GENERALE
RELAZIONE DI CALCOLO

OGGETTO: Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo
con due sbracci opposti
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...

... - ...

... - ...

...

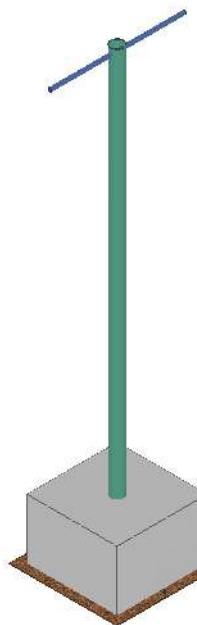
1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il progetto prevede l'installazione di pali in acciaio a sostegno dell'impianto di videosorveglianza da eseguirsi nel rione Chiaia del comune di Napoli. Sono previste 4 tipologie di intervento: a uno sbraccio, a due ortogonali, a due opposti e a tre ortogonali. Il singolo palo ha un diametro alla base di mm.219.1 e uno spessore di mm. 10. L'altezza fuori terra è di m.6.50 e alla sommità si prevede vi sia uno sbraccio di m.1.00 alla cui estremità viene posizionata la videocamera il cui peso è di 100 N. Il plinto di fondazione verificato ha le dimensioni di m.1.50*1.50 e altezza m.1.00 dove è posizionato il collegamento con piastra, tirafondi e costole di rinforzo. Il tutto viene poi ricoperto con un ulteriore strato di calcestruzzo da m.0.30, per una profondità complessiva di scavo di m.1.30 dal piano di campagna. Oggetto del presente è la tipologia di palo con due sbracci opposti

Vengono riportate di seguito due viste assonometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

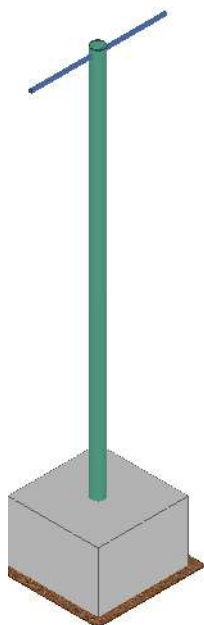
Vista Anteriore

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



Vista Posteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale O, 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 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Eurocodice 3 - *"Progettazione delle strutture in acciaio"* - ENV 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	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	NCn t	γ _{M7} 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 - (S235)																
001	78 500	0,000012	210 000	80 769	P	235,00 215,00	360 360	223,81 204,76	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
Acciaio B450C - (B450C)																
003	78 500	0,000010	210 000	80 769	P	450,00 -	- -	391,30 -	-	1,15	-	-	-	-	-	-
8.8 - Acciaio per Bulloni - (8.8)																
004	78 500	0,000012	210 000	80 769	-	640,00 -	800,00	512,00 -	640,00	1,25	-	-	1,25	1,10	1,10	1,00

LEGENDA:

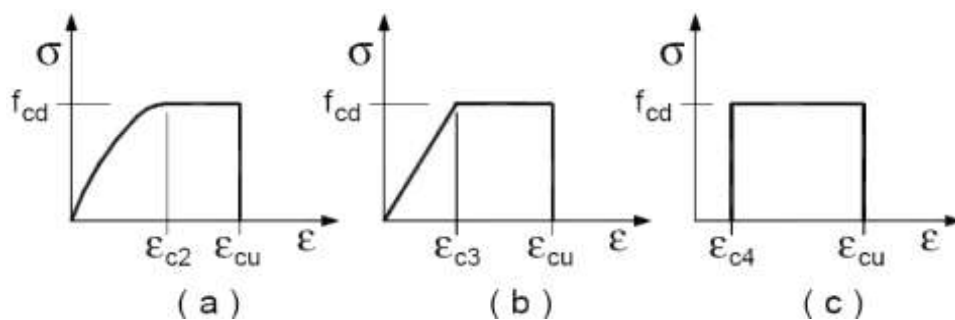
N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f_{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
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 precario di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCn = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f_{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

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 riportato in fig. (a).



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

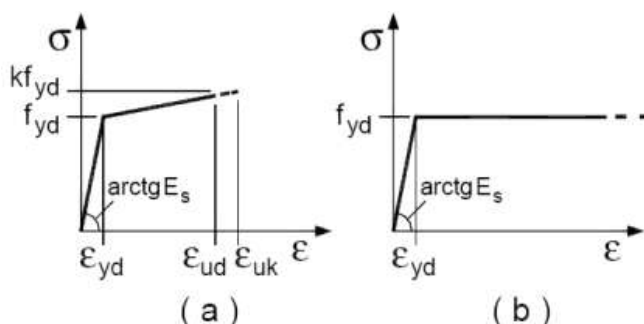
I valori di deformazione assunti sono:

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

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

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 rappresentato in fig. (b).

La resistenza di calcolo è data da f_{yk}/γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f 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, 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.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

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 **C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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:

$$c = \left[\frac{(B + b)}{2 \cdot B} \right]^2 \quad \text{per terreni incoerenti} \\ \text{(Rif. Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p.315)}$$

$$c = \left(\frac{L/B + 0,5}{1,5 \cdot L/B} \right) \cdot \frac{b}{B} \quad \text{per terreni coerenti} \\ \text{(Rif. Evaluation of coefficients of subgrade reaction K. Terzaghi, 1955 p.315)}$$

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:

Non ci sono risultati di calcolo per la tabella selezionata!

6 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018 "Norme tecniche

per le Costruzioni”.

In 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]
40.853889	14.250556	17

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 rigidezze 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 rigidezza 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	SI
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	SI
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza 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	SI
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	SI
Massa e rigidezza 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 rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza 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	SI
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	SI
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	SI

La rigidezza 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
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:

- a) comportamento strutturale non-dissipativo;
- b) 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" (Bassa).

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 imprevisi, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità **classe "BASSA"**.

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

L'edificio è stato progettato per una **Vita Nominale** pari a **100** e per **Classe d'Uso** pari a **4**.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il **suolo** di fondazione di **categoria C**, 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	0.0933	2.324	0.330	1.51	0.167	0.500	1.973	1.50
SLD	0.1196	2.312	0.335	1.51	0.168	0.504	2.078	1.50
SLV	0.2588	2.532	0.342	1.50	0.170	0.511	2.635	1.31
SLC	0.2797	2.570	0.342	1.50	0.171	0.512	2.719	1.27

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 determinati 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

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

	Dir. X	Dir. Y
Tipologia (§7.5.2.2 D.M. 2018)	A mensola o pendolo invertito	A mensola o pendolo invertito
Tipologia strutturale	-	-
α_u/α_1	1	1
q_0	0.000	0.000
k_R	-	-

Il fattore di comportamento è calcolato secondo la relazione (7.3.1) del §7.3.1 del D.M. 2018:

$$q = q_0 \cdot k_R;$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di comportamento che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

k_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

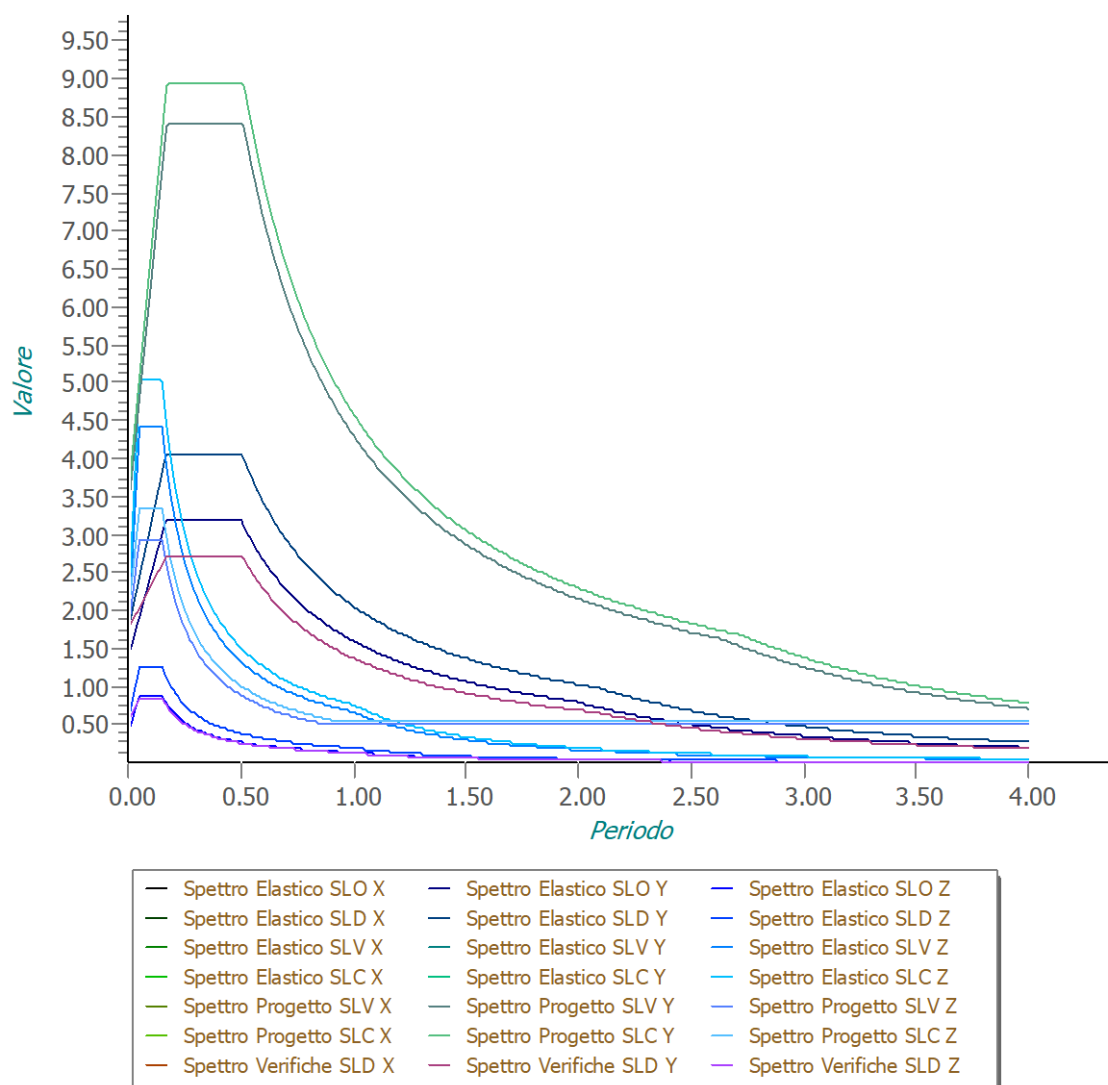
N.B: Per le costruzioni **regolari in pianta**, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto α_u/α_1 , per esso possono essere adottati i valori indicati al §7.4.3.2 del D.M. 2018 per le diverse tipologie costruttive. Per le costruzioni **non regolari in pianta**, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per costruzioni d'acciaio (§ 7.5.2.2 D.M. 2018)(cfr. Tabella 7.3.II D.M. 2018)

Tipologia strutturale	q_0	
	CD "A"	CD "B"
a) Strutture intelaiate) Strutture con controventi eccentrici	5,0 α_u/α_1	4,0
b1) Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva	4,0	4,0
b2) Strutture con controventi concentrici a V	2,5	2,0
d) Strutture a mensola o a pendolo inverso	2,0 α_u/α_1	2,0
e) Strutture intelaiate con controventi concentrici	4,0 α_u/α_1	4,0
f) Strutture intelaiate con tamponature in muratura	2,0	2,0

Gli spettri utilizzati sono riportati nella successiva figura.

Grafico degli Spettri di Risposta



6.4 Metodo di Analisi

Gli effetti del sisma sono stati valutati convenzionalmente mediante analisi statica della struttura soggetta a:

- un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate per il sisma, distribuite (sia planimetricamente che altimetricamente) in modo da simulare gli effetti dinamici del sisma.
- un sistema di forze verticali, distribuite sulla struttura proporzionalmente alle masse presenti.

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 $\pm 5\%$ 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:

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

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;
- $\gamma_{G1}, \gamma_{G2}, \gamma_P$ 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:

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

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:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} Q_{Ki})$$

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.

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della Tab. 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

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;
- G₁ rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G₂ 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:

rara	frequente	quasi permanente
$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

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 riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "**Quasi Permanente**" (1), "**Frequente**" (6) 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 $1,25 \text{ kg/m}^3$);

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:

$c_a = 1$ per $a_s \leq a_{0a} = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

$v_{b,0}$, a_0 , k_a : 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:

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min} \quad (\text{relazione 3.3.7 - D.M. 2018});$$

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).

- 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. C3.3.1 della Circolare 02-02-2009 n. 617).

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_a	V_b	T_R	α_R	q_b
[°]		[m]		[m/s]	[m]	[1/s]	[m/s]	[anni]		[N/m²]
0,00	+X; -X; +Y; -Y	17	3	27	500	0,020	27,00	50	1,00	456

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_a	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,	A	V	0,23	0,70	12,00	1,00	1,48
6,50	oltre 30 Km							1,48

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);
Cat exp	Categoria di esposizione del sito (I, II, III, IV, V);
k_r , Z_0 , $Z_{\min}$	Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione;
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	456	1,48	1,00	1,00	674	Liscia (0.01)	0,01	7
6,50		1,48			674			7

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).

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 _a	V _b	T _R	α _R	q _b
[°]		[m]		[m/s]	[m]	[1/s]	[m/s]	[anni]		[N/m ²]
0,00	+X; -X; +Y; -Y	17	3	27	500	0,020	27,00	50	1,00	456

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}, a₀, k_a 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, oltre 30 Km	A	V	0,23	0,70	12,00	1,00	1,48
6,50								1,48

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);
Cat exp Categoria di esposizione del sito (I, II, III, IV, V);
k_r, Z₀, Z_{min} Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione;
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	456	1,48	1,00	1,00	674	Liscia (0.01)	0,01	7
6,50		1,48			674			7

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;

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]
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 (*pilastrì 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.

8 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

8.1 Denominazione

Nome del Software	EdiLus
Versione	BIM(e)
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Numero di serie	97111101
Intestatario Licenza	ORLANDO ing. MATTEO
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 pilastrì) e Shell (platee, pareti, solette, setti, travi-parete).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastrì, 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.

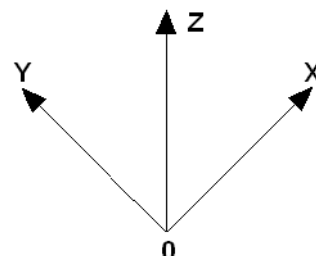
Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

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.

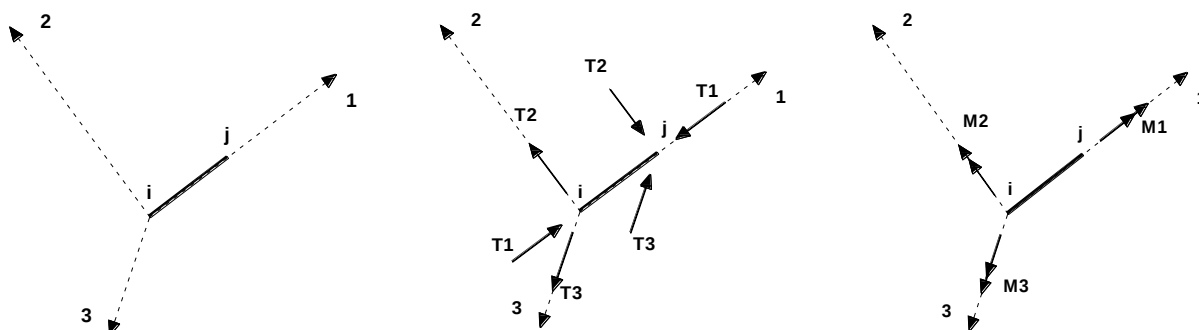
8.3 Sistemi di Riferimento

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.

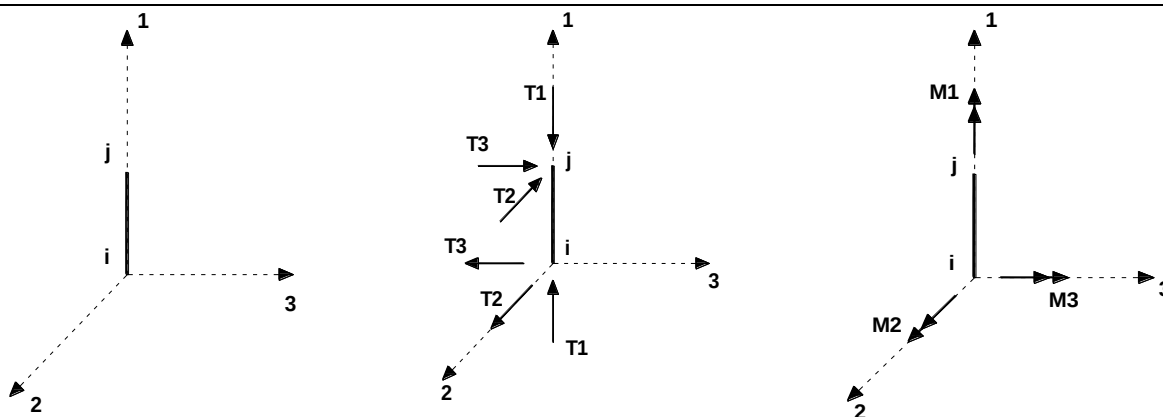
Definiti i e j (nodi iniziale e finale della Trave) viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- 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.

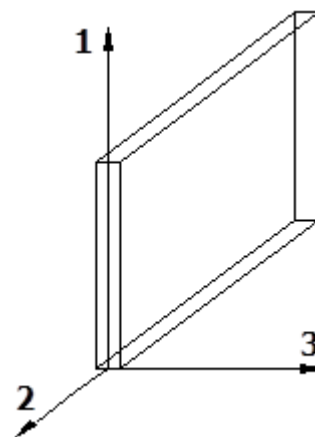
Si rende necessario, a questo punto, meglio precisare le modalità con cui EdiLus restituisce i risultati di calcolo. Nel modello di calcolo agli elementi finiti ciascun setto è discretizzato in una serie di elementi tipo "shell" interconnessi; il solutore agli elementi finiti integrato nel programma 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,



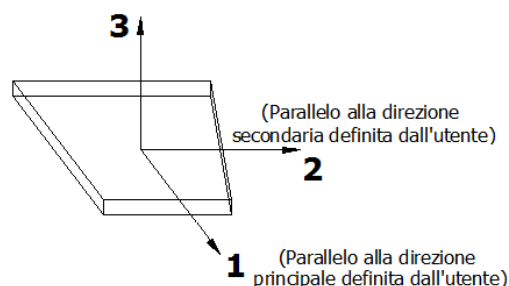
con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

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.



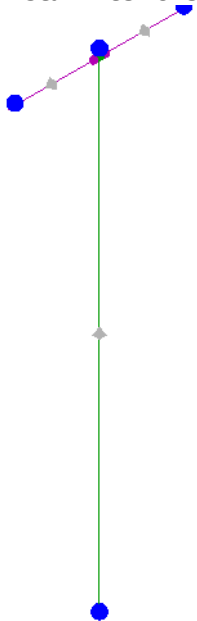
8.4 Modello di Calcolo

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

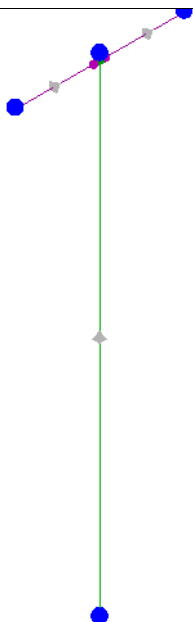
Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei "*Tabulati di calcolo*".

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

Vista Anteriore



Vista Posteriore



Dalle illustrazioni precedenti si evince come le aste, sia travi che pilastri, siano 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, com'è corretto, 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.

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:

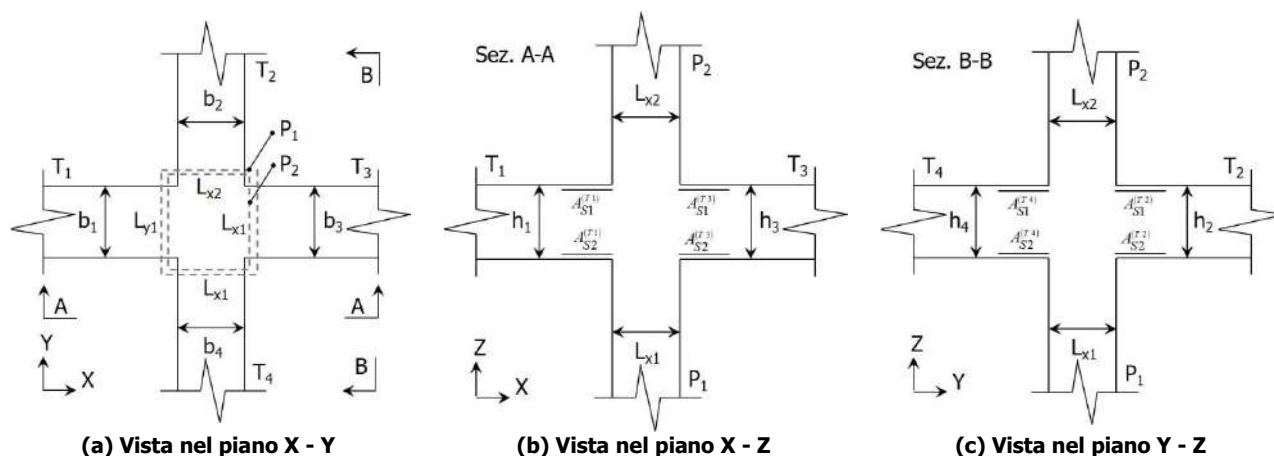
- per tutte le coppie M_x , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base all'armatura adottata;
- se per almeno una di queste coppie esso è inferiore all'unità, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o 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.

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 Verifica di confinamento dei nodi

La progettazione dei nodi delle strutture in c.a. viene condotta secondo le prescrizioni del § 7.4.4.3 del D.M. 2018. Si consideri, in generale, lo schema di nodo rappresentato nella figura seguente in cui $n_t = 4$ e $n_p = 2$ sono, rispettivamente, il numero di travi e pilastri concorrenti nel nodo.



In base alle dimensioni geometriche delle membrature (travi e pilastri) concorrenti nel nodo è possibile classificare i nodi in:

- **Interamente Confinati [IC]**, se $n_t = 4$ e:

$$\min \{b_1, b_3\} \geq \frac{3}{4} \max \{L_{y1}, L_{y2}\}$$

$$\min \{h_1, h_3\} \geq \frac{3}{4} \max \{h_1, h_3\}$$

$$\min \{b_2, b_4\} \geq \frac{3}{4} \max \{L_{x1}, L_{x2}\}$$

$$\min \{h_2, h_4\} \geq \frac{3}{4} \max \{h_2, h_4\}$$

- **Non Interamente Confinati [NIC]**, se non tutte le precedenti condizioni sono rispettate.

In base all'ubicazione del nodo nella struttura è possibile distinguere tra:

- **Nodi Interni [NI]**: in cui, evidentemente, $n_t = 4$;
- **Nodi Esterni [NE]**, in cui $1 \leq n_t < 4$.

I nodi sono stati progettati considerando una sollecitazione tagliante pari a (cfr. [7.4.6-7] D.M. 2018):

$$V_{jbd}^{(T_i)} = \gamma_{Rd} \left(A_{S1}^{(T_i)} + A_{S2}^{(T_i)} \right) f_{yd} - V_C^{(P_{2,i})} \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NI]$$

$$V_{jbd}^{(T_i)} = \gamma_{Rd} A_{S1}^{(T_i)} f_{yd} - V_C^{(P_{2,i})} \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NE]$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1,20$ in CD-A e $1,10$ in CD-B ed in caso di comportamento non dissipativo (cfr. Tab. 7.2.I e § 7.4.1 D.M. 2018);

f_{yd} è la tensione di progetto dell'acciaio delle armature delle travi;

$V_C^{(P_{2,i})}$ è il taglio in condizioni sismiche del pilastro superiore, lungo la direzione della trave considerata:

$$V_C^{(P_{2,i})} = V_C^{(P_{2,x})} \quad i = 1, 3$$

$$V_C^{(P_{2,i})} = V_C^{(P_{2,y})} \quad i = 2, 4$$

Le terne (A_{S1}, A_{S2}, V_C) sono state scelte in modo da considerare la situazione più sfavorevole. La verifica a taglio-compressione si esegue controllando che (cfr. [7.4.8] D.M. 2018):

$$V_{jbd}^{(T_i)} \leq V_{R,jbd}^{(T_i)} = \eta f_{cd} b_j^{(T_i)} h_{jc}^{(P_{2,i})} \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}}$$

dove:

$$\eta = \alpha_j \left(1 - \frac{f_{ck} [MPa]}{250} \right);$$

$\alpha_j = 0,6$ per [NI] e $0,48$ per [NE];

b_j è la larghezza effettiva del nodo, pari a:

$$b_j^{(T_i)} = \min \{b_{j1}^{(T_i)}, b_{j2}^{(T_i)}\} \quad i = 1, \dots, n_t$$

$$b_{j1}^{(T_i)} = \max \{L_{x1}, L_{x2}, b_i\} \quad i = 1, 3$$

$$b_{j1}^{(T_i)} = \max \{L_{y1}, L_{y2}, b_i\} \quad i = 2, 4$$

$$b_{j2}^{(T_i)} = \max \left\{ L_{x1} + \frac{L_{y1}}{2}, b_i + \frac{L_{y1}}{2} \right\} \quad i = 1, 3$$

$$b_{j2}^{(T_i)} = \max \left\{ L_{y1} + \frac{L_{x1}}{2}, b_i + \frac{L_{x1}}{2} \right\} \quad i = 2, 4$$

$h_{jc}^{(P_{2,i})}$ è la distanza tra le armature del pilastro:

$$h_{jc}^{(P_{2,i})} = L_{x1} - 2(c + \Phi_{st}) - \Phi_L \quad i = 1, 3$$

$$h_{jc}^{(P_{2,i})} = L_{y1} - 2(c + \Phi_{st}) - \Phi_L \quad i = 2, 4$$

c , Φ_{st} e Φ_L sono, rispettivamente, il ricoprimento, il diametro delle staffe nel pilastro, ed il diametro delle armature longitudinali del pilastro;

$v_d = \frac{N_{Ed}^{(P_2)}}{L_{x2} L_{y2} f_{cd}}$ è lo sforzo normale adimensionalizzato del pilastro superiore.

Le armature a taglio per il confinamento del nodo sono progettate adottando la meno stringente tra la relazione ([7.4.10] D.M. 2018):

$$\frac{A_{sh,i} f_{ywd}}{b_j^{(T_i)} h_{jw}^{(T_i)}} \geq \frac{\left[\frac{V_{jbd}^{(T_i)}}{b_j^{(T_i)} h_{jw}^{(T_i)}} \right]}{f_{ctd} + \nu_d f_{cd}} - f_{ctd} \quad i = 1, \dots, n_t$$

dove:

$A_{sh,i}$ è l'armatura totale a taglio nel nodo nella direzione in esame:

$$A_{sh,i} = n_{st,i} n_{br,x} \left(\frac{\pi \Phi_{st}^2}{4} \right) \quad i = 1, 3$$

$$A_{sh,i} = n_{st,i} n_{br,y} \left(\frac{\pi \Phi_{st}^2}{4} \right) \quad i = 2, 4$$

$n_{st,i}$ è il numero totale di staffe nel nodo, uniformemente ripartito lungo l'altezza della trave in esame;

$n_{br,x}$ e $n_{br,y}$ sono il numero di bracci delle staffe nel nodo, nella direzione in esame;

Φ_{st} è il diametro delle staffe nel nodo;

f_{ywd} è la tensione di progetto dell'acciaio delle staffe;

$$h_{jw}^{(T_i)} = h_i - 2(c + \Phi_{st}) - \Phi_L;$$

c , Φ_{st} e Φ_L sono, rispettivamente, il ricoprimento, il diametro delle staffe nella trave, ed il diametro delle armature longitudinali nella trave;

e le seguenti relazioni ([7.4.11-12] D.M. 2018):

$$A_{sh,i} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \left(A_{s1}^{(T_i)} + A_{s2}^{(T_i)} \right) f_{yd} \left(1 - 0,8 \nu_d^{[NI]} \right) \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NI]$$

$$A_{sh,i} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} A_{s1}^{(T_i)} f_{yd} \left(1 - 0,8 \nu_d^{[NE]} \right) \quad i = 1, \dots, n_t \quad [NE]$$

dove:

$$\nu_d^{[NI]} = \frac{N_{Ed}^{(P_2)}}{L_{x2} L_{y2} f_{cd}} \quad \text{è lo sforzo normale adimensionalizzato del pilastro superiore;}$$

$$\nu_d^{[NE]} = \frac{N_{Ed}^{(P_1)}}{L_{x1} L_{y1} f_{cd}} \quad \text{è lo sforzo normale adimensionalizzato del pilastro inferiore.}$$

Il passo delle staffe da disporre per tutta l'altezza del nodo (pari all'altezza maggiore delle travi in esso convergenti) è pari a:

$$p_{st} = \min_{i=1, \dots, n_t} \left\{ \frac{h_{jw}^{(T_i)}}{n_{st,i} + 1} \right\}$$

dove $n_{st} = \max_i n_{st,i}$ è il numero totale di staffe da disporre nel nodo.

9.1.1.2 Fondazioni superficiali

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. 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). 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 Gerarchia delle Resistenze

9.2.1 Elementi in C.A.

Relativamente agli elementi in c.a., sono state applicate le disposizioni contenute al §7.4.4 del D.M. 2018. Più in particolare:

- per le **travi**, al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al **taglio**, le sollecitazioni di calcolo si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione delle cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti delle due sezioni di estremità, amplificati del fattore di sovraresistenza γ_{Rd} assunto pari, rispettivamente, ad 1,20 per strutture in CD"A", ad 1,10 per strutture in CD"B". La verifica di resistenza è eseguita secondo le indicazioni del par. 7.4.4.1.1 D.M. 2018.
- per i **pilastri**, al fine di scongiurare l'attivazione di meccanismi fragili globali, come il meccanismo di "piano debole" che comporta la plasticizzazione, anticipata rispetto alle travi, di gran parte dei pilastri di un piano, il progetto a **flessione** delle zone dissipative dei pilastri è effettuato considerando le sollecitazioni corrispondenti alla resistenza delle zone dissipative delle travi amplificata mediante il coefficiente γ_{Rd} che vale 1,3 in CD"A" e 1,3 per CD"B". In tali casi, generalmente, il meccanismo dissipativo prevede la localizzazione delle cerniere alle estremità delle travi e le sollecitazioni di progetto dei pilastri possono essere ottenute a partire dalle resistenze d'estremità delle travi che su di essi convergono, facendo in modo che, per ogni nodo trave-pilastro ed ogni direzione e verso dell'azione sismica, la resistenza complessiva dei pilastri sia maggiore della resistenza complessiva delle travi amplificata del coefficiente γ_{Rd} , in accordo con la formula (7.4.4) del D.M. 2018. Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo le indicazioni del par. 7.4.4.2.1 D.M. 2018.
Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al **taglio**, le sollecitazioni di calcolo da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore ed inferiore secondo l'espressione (7.4.5). Le verifiche di resistenza sono eseguite secondo le indicazioni del par. 7.4.4.2.1.
- per i **nodi trave-pilastro**, si deve verificare che la resistenza del nodo sia tale da assicurare che non pervenga a rottura prima delle zone della trave e del pilastro ad esso adiacente. L'azione di taglio, agente in direzione orizzontale per le varie direzioni del sisma, nel nucleo di calcestruzzo del nodo è calcolata secondo l'espressione (7.4.6) per i nodi interni e (7.4.7) per quelli esterni. Le verifiche di resistenza sono eseguite invece secondo le indicazioni del §7.4.4.3.1 D.M. 2018.
- per i **setti** sismo resistenti, le sollecitazioni di calcolo sono determinate secondo quanto indicato nel par. 7.4.4.5 D.M. 2018. Le verifiche di resistenza sono eseguite invece secondo le indicazioni del par. 7.4.4.5.1 D.M. 2018.

9.2.2 Elementi in Acciaio

Per quanto riguarda le aste in acciaio, sono state applicate le disposizioni contenute al §7.5.3 del D.M. 2018. Più in particolare:

- per gli elementi travi e pilastri sono state effettuate le verifiche definite al §7.5.4 D.M. 2018 e relativi sotto paragrafi;
- per gli elementi di controventamento sono state effettuate le verifiche definite al §7.5.5 D.M. 2018; più specificatamente, per gli elementi dissipativi (aste tese di controventi a X o aste di controventi a V) sono state effettuate le relative verifiche di resistenza; per gli elementi in acciaio (travi o colonne) ad essi collegati le sollecitazioni di progetto sono state ricavate considerando come agenti le resistenze degli elementi dissipativi, opportunamente amplificate dal minimo coefficiente Ω tra tutti gli elementi dissipativi collegati alla trave o colonna.

Le relative verifiche sono riportate nei "Tabulati di calcolo", con l'indicazione del coefficiente Ω utilizzato per la singola verifica.

9.2.3 Fondazioni

Per quanto riguarda la struttura di fondazione sono applicate le disposizioni contenute al §7.2.5 del D.M. 2018. Più in particolare:

- le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera struttura, condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche;
- il dimensionamento della struttura di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno sono eseguite, nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, assumendo come azioni in fondazione quelle trasferite dagli elementi soprastanti amplificate di un coefficiente γ_{Rd} pari a 1,1 in CD"B" e 1,3 in CD"A".

I risultati delle suddette verifiche sono riportate nei "Tabulati di calcolo".

9.3 Verifiche SLD

Essendo la struttura di **Classe 4** sono state condotte le Verifiche allo Stato Limite di Danno come indicato al par. 7.3.6.1 del D.M. 2018, assumendo fattori parziali dei materiali γ_m pari a 1.

9.4 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 PROGETTO E VERIFICA DEI COLLEGAMENTI

10.1 Collegamenti in acciaio

Sono state verificate le seguenti tipologie di Collegamenti in acciaio:

- Ripristino; Ripristino flangiato.
- Trave-Colonna flangiato; Trave-Colonna squadretta.
- Colonna-Trave flangiato; Colonna-Trave squadretta; Colonna-Fondazione.
- Asta con elemento in c.a.; Asta principale-Asta secondaria; Asta reticolare.

Per ogni collegamento sono state ricavate le massime sollecitazioni agenti sugli elementi componenti (Bulloni, Tirafondi, Piastre, Costole e Cordoni di Saldatura) considerando appropriati modelli di calcolo e quindi sono state effettuate le relative verifiche. In particolare:

- Per i bulloni sono state effettuate verifiche a Taglio e Trazione sia per la singola sollecitazione che per presenza contemporanea di tali sollecitazioni.
- Per le piastre sono state effettuate verifiche a Rifollamento, a Flessione con la presenza eventuale di costole, a Punzonamento e alle Tensioni nel piano della piastra.
- Per le costole è stata effettuata la verifica controllando la tensione ideale massima calcolata considerando le tensioni parallele e ortogonali al piano della costola.
- Per i cordoni di saldatura è stata effettuata la verifica controllando la tensione ideale massima calcolata considerando le tensioni tangenziali parallele e ortogonali alla lunghezza del cordone e la tensioni normali ortogonale alla lunghezza.
- Per i tirafondi sono state effettuate verifiche a sfilamento per trazione.
- Per le piastre d'attacco con le fondazioni e gli elementi in c.a. è stata effettuata la verifica del calcestruzzo di base.

Nel caso di strutture a comportamento DISSIPATIVO la verifica dei collegamenti segue i principi di gerarchia delle resistenze e l'applicazione dei fattori di sovraresistenza relativi alla tipologia strutturale scelta.

Nei tabulati, per ogni collegamento presente nella struttura, sono riportate le indicazioni geometriche e le relative verifiche.

11 - 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.

Napoli, 26/01/2019

Il progettista strutturale

ing. Mario Sica

Per presa visione, *il direttore dei lavori*

...

Per presa visione, *il collaudatore*

...

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

**RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE
E DELLE FONDAZIONI**

OGGETTO: Relazione geotecnica relativa al progetto "Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo con due sbracci opposti"
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania
Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

Questa relazione è stata redatta sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

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 progettuali 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 nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" - EN 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

3 - INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

3.1 Prove effettuate e Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

TERRENI

N _{TRN}	γ _T	K1			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
		K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}						
	[N/m ³]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
lapilli e pomici										
T001	18 000	1	1	2	27	0,000	0,000	3	0	0,000
pozzolana										
T002	19 000	10	10	30	30	0,000	0,000	5	0	0,000
lapilli e pomici										

Terreni										
N _{TRN}	γ _T	K ₁			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
		K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}						
	[N/m ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
T003	19 000	1	1	10	29	0,030	0,000	3	1	0,000
pozzolana										
T004	17 600	1	1	10	31	0,000	0,000	3	0	0,000
Calcare scarsamente fratturato										
T005	24 000	100	100	1000	40	0,000	0,000	25 000	0	0,000

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo del terreno.
γ_T	Peso specifico del terreno.
K₁	Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K _{1X}), Y (K _{1Y}), e Z (K _{1Z}).
φ	Angolo di attrito del terreno.
c_u	Coesione non drenata.
c'	Coesione efficace.
E_d	Modulo edometrico.
E_{cu}	Modulo elastico in condizione non drenate.
A_{S-B}	Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

Stratigrafie						
N _{TRN}	Q _i	Q _f	Cmp. S.	Add	ΔEd	
	[m]	[m]				
[S001]-scampia						
T001	0,00	-2,20	incoerente	denso	nulla	
T002	-2,20	-3,00	incoerente	denso	nulla	
T003	-3,00	-5,40	incoerente	denso	nulla	
T004	-5,40	-9,60	incoerente	denso	nulla	
T005	-9.60	INF	incoerente	denso	nulla	

LEGENDA:

N_{TRN}	Numero identificativo della stratigrafia.
Q_i	Quota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
Q_f	Quota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
Cmp. S.	Comportamento dello strato.
Add	Addensamento dello strato.
ΔEd	Variazione con la profondità del modulo edometrico.

NB: Nel caso di fondazioni dirette con stratigrafia, il calcolo del carico limite (q_{lim}) viene fatto su un terreno "equivalente" con parametri geotecnici calcolati come media pesata degli strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità "significativa" (stabilita come "Multiplo della dimensione Significativa della fondazione").

$$\text{Parametro "J"} = \frac{\sum_i^n [\text{Parametro "J"} (\text{strato}, i) \cdot \text{Spessore} (\text{strato}, i)]}{\text{Profondità significativa}}$$

con i = 1,..., n (numero di strati compresi tra la quota del piano di posa e la quota della profondità significativa).

3.2 Idrogeologia

Non è stata riscontrata la presenza di falde acquifere a profondità di interesse relativamente al "volume significativo" investigato.

3.3 Problematiche riscontrate

Durante l'esecuzione delle prove e dall'elaborazione dei dati non sono emerse problematiche rilevanti alla realizzazione delle opere di fondazione.

4 - MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

C [C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti], basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (N_{SPT}) e/o della resistenza non drenata equivalente ($c_{u,30}$). Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei successivi paragrafi.

4.1 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidezze offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera/terreno.

4.2 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica											
Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir _{Temp}	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	-	B	ac	X Y	[M] [M]	S	N	C	SI	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] = Bassa - [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;
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.
- Ir_{Temp}** 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

Dir	q	q ₀	k _R	Fattori di comportamento	
				α_u/α_1	K _w
X	1,000	-	-	1,00	-
Y	1,000	-	-	1,00	-
Z	1,500	-	-	-	-

LEGENDA:

- 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.
 α_u/α_1 Rapporto di sovraresistenza.
K_w Fattore di riduzione di q₀.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica		F ₀	T _c [*]	T _B	T _C	T _D
			S _s	C _c					
	[t]					[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	120	0,0933	1,500	1,514	2,324	0,330	0,167	0,500	1,973
SLD	201	0,1196	1,500	1,507	2,312	0,335	0,168	0,504	2,078
SLV	1898	0,2588	1,307	1,497	2,532	0,342	0,170	0,511	2,635
SLC	2475	0,2797	1,269	1,496	2,570	0,342	0,171	0,512	2,719

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.
F₀ Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T_c^{*} Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
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.

CI Ed	V _N	V _R	Lat.	Long.	Q _g	CTop	S _T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
4	100	200	40.8539	14.2506	17	T1	1,00

LEGENDA:

- CI Ed** Classe dell'edificio
Lat. Latitudine geografica del sito.
Long. Longitudine geografica del sito.
Q_g Altitudine geografica del sito.
CTop 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 $i > 30^\circ$.

5 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette.

6 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

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 (STR) definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 2018.

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni [cfr. D.M. 2018]

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,80	0,80
	Sfavorevole		1,50	1,30
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

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

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno [cfr. D.M. 2018]

PARAMETRO GEOTECNICO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan \varphi_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,00	1,00

I valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per i coefficienti R3 della tabella 6.4.I del D.M. 2018 per le fondazioni superficiali.

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

Verifica	Coefficiente Parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.

6.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

in cui:

c = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

$q = \gamma \cdot D$ = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;

γ = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;

D = profondità del piano di posa della fondazione;

B' = larghezza ridotta della suola di fondazione (vedi **NB**);

L = lunghezza della fondazione;

γ_f = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;

s, d, i, g, b, ψ, r = coefficienti correttivi.

NB: Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

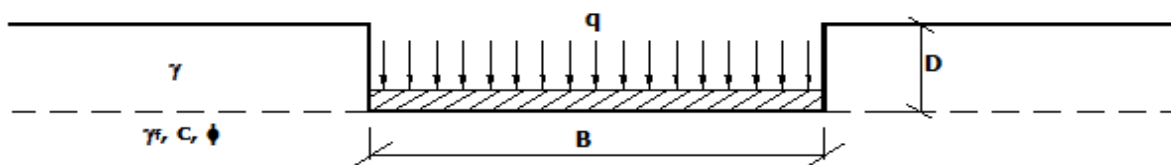
$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

e_B = eccentricità parallela al lato di dimensione B;

e_L = eccentricità parallela al lato di dimensione L;

con $B' \leq L'$.

dove:



Calcolo dei fattori N_c N_q N_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$
$N_q = 1$	$N_q = K_p \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \sin \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

dove:

$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$ è il coefficiente di spinta passiva di Rankine;

ϕ = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

ω = angolo di inclinazione del piano campagna.

Calcolo dei fattori di forma s_c s_q s_γ

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$s_c = 1 + \frac{B'}{(2 + \pi) \cdot L'}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi$
$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0.40 \cdot \frac{B'}{L'}$

con $B'/L' < 1$.

Calcolo dei fattori di profondità del piano di posa d_c d_q d_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$K = \frac{D}{B'} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} \leq 1;$$

$$K = \arctg \left(\frac{D}{B'} \right) \quad \text{se} \quad \frac{D}{B'} > 1.$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$d_c = 1 + 0.4 \cdot K$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot K$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

Calcolo dei fattori di inclinazione del carico i_c i_q i_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$m = m_B = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

se la forza H è parallela alla direzione trasversale della fondazione

$$m = m_L = \frac{2 + L/B}{1 + L/B}$$

se la forza H è parallela alla direzione longitudinale della fondazione

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$$

se la forza H forma un angolo θ con la direzione longitudinale della fondazione

Terreni coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni incoerenti ($c = 0, \phi \neq 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{c \cdot N_c \cdot B \cdot L}$	$i_c = 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^m$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c \cdot \cot \phi}\right)^{m+1}$

dove:

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione.

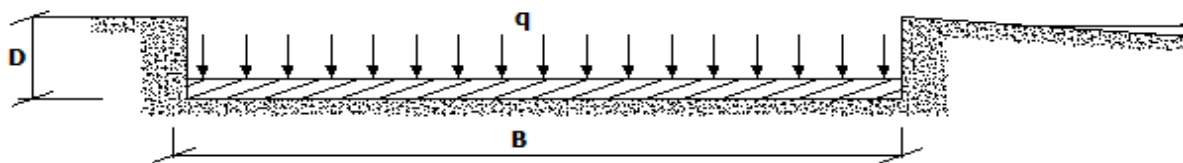
Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna b_c b_q b_γ

Indicando con ω la pendenza del piano campagna, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{(2 + \pi)}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$	$b_q = (1 - \tan \omega)^2 \cdot \cos \omega$
$b_\gamma = b_q / \cos \omega$	$b_\gamma = b_q / \cos \omega$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\omega < \phi; \quad \omega < 45^\circ.$$



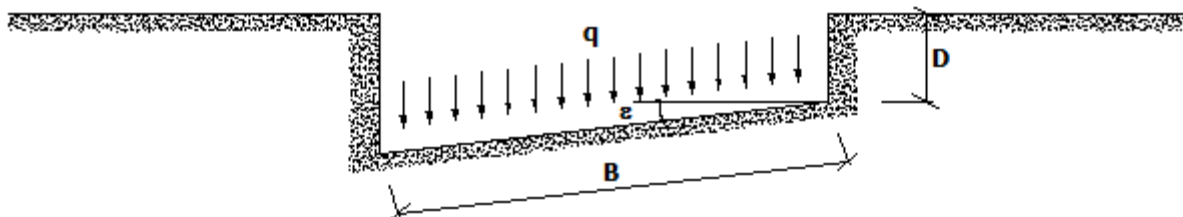
Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa g_c g_q g_γ

Indicando con ε la pendenza del piano di posa della fondazione, si ha:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{(2 + \pi)}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \tan \phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = g_q$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento ψ_c ψ_q ψ_γ

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \tan \phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} = \text{modulo d'elasticità tangenziale del terreno};$$

E= modulo elastico del terreno (nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico);

ν = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0,5 (a vantaggio di sicurezza);

σ = tensione litostatica alla profondità D+B/2.

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento Ψ_c , Ψ_q , Ψ_γ sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidezza I_r si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \cdot e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \cdot \frac{B}{L} \right) \cot \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right]}.$$

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0$, $\phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0$, $\phi \neq 0$)
$\Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B'}{L'} + 0.6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
$\Psi_q = 1$	$\Psi_q = e^{\left\{ \left(0.6 \cdot \frac{B'}{L'} - 4.4 \right) \tan \phi + \frac{3.07 \cdot \sin \phi \cdot \text{Log}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin \phi} \right\}}$
$\Psi_\gamma = 1$	$\Psi_\gamma = \Psi_q$

Correzione per fondazione tipo piastra

Bowles, al fine di limitare il contributo del termine " $B \cdot N_\gamma$ ", che per valori elevati di B porterebbe ad ottenere valori del carico limite prossimi a quelli di una fondazione profonda, propone il seguente fattore di riduzione r_γ :

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \text{Log}(B/2) \quad \text{con } B \geq 2 \text{ m}$$

Nella tabella sottostante sono riportati una serie di valori del coefficiente r_γ al variare della larghezza dell'elemento di fondazione.

B [m]	2	2.5	3	3.5	4	5	10	20	100
r_γ	1,00	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,82	0,75	0,57

Questo coefficiente assume particolare importanza per fondazioni larghe con rapporto D/B basso, caso nel quale il termine " $B \cdot N_\gamma$ " è predominante.

Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di *tensioni totale*, diventa:

$$q_{lim} = c_u \cdot (2 + \pi) \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_{sat} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot r_\gamma$$

dove:

c_u = coesione non drenata;

γ_{sat} = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

N.B: Nel calcolo in condizioni non drenate (situazione molto rara per un terreno incoerente) si assume, sempre e comunque, che l'angolo di attrito ϕ sia nullo ($\phi = 0$).

6.2 Fattori correttivi al carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e K_{hk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c \cdot z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q \cdot z_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già precedentemente indicati, si sono introdotti i seguenti termini:

z_c , z_q , z_γ = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;

c_γ = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_γ in funzione del coefficiente sismico K_{hk} che è pari a:

$$K_{hk} = \beta_s \cdot S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

S_T = coefficiente di amplificazione topografica;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella seguente tabella:

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico c_γ è stato, pertanto, determinato con la seguente relazione:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$c_\gamma = 1$	$c_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{\tan \phi}\right)^{0.45}$ se $\frac{K_{hk}}{\tan \phi} < 1$, altrimenti $c_\gamma = 0$

Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale z_c, z_q, z_γ

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} .

Tali effetti correttivi vengono valutati con la teoria di **Paolucci - Pecker** attraverso le seguenti relazioni:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$Z_c = Z_q = Z_\gamma = 1$	$Z_c = 1 - 0,32 \cdot K_{hi}$ se $z_c > 0$ altrimenti $z_c = 0$
	$z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan \phi}\right)^{0.35}$ se $\frac{K_{hi}}{\tan \phi} < 1$ altrimenti $z_\gamma = z_q = 0$

dove:

K_{hi} è ricavato dallo spettro di progetto allo SLV attraverso la relazione:

$$K_{hi} = S_s \cdot S_T \cdot a_g / g;$$

i cui termini sono stati precedentemente precisati.

Si fa notare che il coefficiente sismico K_{hi} coincide con l'ordinata dello spettro di progetto allo SLU per $T = 0$ ed è indipendente dalle combinazioni di carico.

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna $Q_{d,Rd}$, di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d , ossia il rapporto fra il carico limite q_{lim} (calcolato come sopra esposto) ed il valore del coefficiente parziale di sicurezza γ_R relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione, in relazione all'approccio utilizzato. Nel caso in esame il coefficiente parziale di sicurezza γ_R è stato assunto pari a 2,3 (tabella 6.4.I del D.M. 2018).

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- la coppia Q_{Ed} e $Q_{d,Rd}$ è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al

minimo coefficiente di sicurezza (CS);

- nelle colonne "**per N_q , per N_c e per N_γ** ", relative ai "**Coef. Cor. Terzaghi**", viene riportato il prodotto tra i vari coefficienti correttivi presenti nell'espressione generale del carico limite. Ad esempio si è posto:

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_q = s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q \cdot Z_q$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_c = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c \cdot Z_c$$

$$\text{Coef. Cor. Terzaghi per } N_\gamma = s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot Z_\gamma \cdot C_\gamma$$

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	1,72	1,80	1,80	0,00	1,15	-	NON Coesivo	1,34	0,97	0,46	1,00	5,14	0,00	0,026	0,044	N O

LEGENDA:

Id_{Fnd} Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.

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).

L_{X/Y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.

R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.

Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.

Z_{Fld} Profondità della falda dal piano campagna.

Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.

C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

Terzaghi

hi

Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.

Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.

R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLD																
Id _{Fnd}	CS	L _x	L _y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi						Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ			
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	2,94	1,80	1,80	0,00	1,15	-	NON Coesivo	1,22	0,95	0,38	1,00	5,14	0,00	0,018	0,054	N O

LEGENDA:

Id_{Fnd} Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.

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).

L_{X/Y} Dimensioni dell'elemento di fondazione.

R_{tz} Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.

Z_{P.cmp} Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.

Z_{Fld} Profondità della falda dal piano campagna.

Cmp T Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.

C. Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.

Terzaghi

hi

Q_{Ed} Carico di progetto sul terreno.

Q_{Rd} Resistenza di progetto del terreno.

R_f [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

Napoli, 26/01/2019

Il progettista strutturale

ing. Mario Sica

Per presa visione, il direttore dei lavori

...

Per presa visione, il collaudatore

...

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

TABULATI DI CALCOLO
(Tomo 1 di 1)

OGGETTO: Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo
con due sbracci opposti
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...

... - ...

... - ...

...

INFORMAZIONI GENERALI

Edificio	Acciaio
Costruzione	Nuova
Situazione	-
Intervento	-
Comune	Napoli
Provincia	Napoli
Oggetto	Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia- Chiaiano. Palo con due sbracci opposti
Parte d'opera	Completa
Normativa di riferimento	D.M. 17/01/2018
Calcolo semplificato per siti a bassa sismicità (§ 7.0)	-
Analisi sismica	Statica equivalente

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N _{id}	γ _k [N/m ³]	α _{T, i} [1/°C]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	C _{Erid} [%]	Stz	R _{ck} [N/mm ²]	R _{cm} [N/mm ²]	%R _{ck}	γ _c	f _{cd} [N/mm ²]	f _{ctd} [N/mm ²]	f _{cfm} [N/mm ²]	N	n Ac
Clas 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	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	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]							
S235 - (S235)																
001	78 500	0,000012	210 000	80 769	P	235,00	360	223,81	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						215,00	360	204,76								
Acciaio B450C - (B450C)																
003	78 500	0,000010	210 000	80 769	P	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-	-
						-		-								
8.8 - Acciaio per Bulloni - (8.8)																
004	78 500	0,000012	210 000	80 769	-	640,00	800,00	512,00	640,00	1,25	-	-	1,25	1,10	1,10	1,00
						-		-								

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).
f_{tk,1}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{tk,2}	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
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 - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
f_{yk,1}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yk,2}	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
f_{yd,1}	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).
f_{yd,2}	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

TERRENI

Terreni										
N _{TRN}	γ _T	K _{1X}	K ₁ K _{1Y}	K _{1Z}	φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
	[N/m ³]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[N/cm ²]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
lapilli e pomici										

Terreni										
N _{TRN}	γ _T	K ₁			φ	c _u	c'	E _d	E _{cu}	A _{S-B}
		K _{1X}	K _{1Y}	K _{1Z}						
	[N/m ²]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[N/cm ³]	[°]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
T001	18 000	1	1	2	27	0,000	0,000	3	0	0,000
pozzolana										
T002	19 000	10	10	30	30	0,000	0,000	5	0	0,000
lapilli e pomici										
T003	19 000	1	1	10	29	0,030	0,000	3	1	0,000
pozzolana										
T004	17 600	1	1	10	31	0,000	0,000	3	0	0,000
Calcare scarsamente fratturato										
T005	24 000	100	100	1000	40	0,000	0,000	25 000	0	0,000

LEGENDA:

- N_{TRN}Numero identificativo del terreno.
- γ_TPeso specifico del terreno.
- K₁Valori della costante di Winkler riferita alla piastra Standard di lato b = 30 cm nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K_{1X}), Y (K_{1Y}), e Z (K_{1Z}).
- φAngolo di attrito del terreno.
- c_uCoesione non drenata.
- c'Coesione efficace.
- E_dModulo edometrico.
- E_{cu}Modulo elastico in condizione non drenate.
- A_{S-B}Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

STRATIGRAFIE

Stratigrafie						
N _{TRN}	Q _i [m]	Q _f [m]	Cmp. S.	Add	ΔEd	
[S001]-scampia						
T001	0,00	-2,20	incoerente	denso	nulla	
T002	-2,20	-3,00	incoerente	denso	nulla	
T003	-3,00	-5,40	incoerente	denso	nulla	
T004	-5,40	-9,60	incoerente	denso	nulla	
T005	-9,60	INF	incoerente	denso	nulla	

LEGENDA:

- N_{TRN}Numero identificativo della stratigrafia.
- Q_iQuota iniziale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia).
- Q_fQuota finale dello strato (riferito alla quota iniziale della stratigrafia). INF = infinito (profondità dello strato finale).
- Cmp. S.Comportamento dello strato.
- AddAddensamento dello strato.
- ΔEdVariazione con la profondità del modulo edometrico.

SEZIONI PROFILATI IN ACCIAIO

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]
001	⬢	50x50x3.2	50	-	50	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
002	⊗	O 219.1x10	219	-	219	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

- N_{id}Numero identificativo del profilato.
- TpTipo di profilato.
- LabelIdentificativo del profilato come indicato nelle carpenterie.
- bBase del profilato.
- b₁Seconda base (per profilati composti).
- hAltezza.
- t_fSpessore ala.
- t_{f1}Spessore seconda ala (per profilati composti).
- t_wSpessore anima.
- t_pSpessore piatto (per profilati composti).
- r_wRaggio anima.
- r_fRaggio ala.
- r_{w/f}Raggio anima/ala.
- h_iAltezza anima.
- dAltezza netta raccordi.
- p_wPendenza anima.
- p_fPendenza 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	Dir	TC	d _{x/v}	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}
					[mm]	[mm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[°]
001	⬤	50x50x3.2	X	-	-	0	6	3	21,2	8,5	8,5	10,2	1,9	0,0	0	0	0,0
			Y		-			3	21,2	8,5	8,5	10,2	1,9				
002	⊗	O 219.1x10	X	-	-	0	66	42	3598,4	328,5	328,5	437,6	7,4	0,0	0	0	0,0
			Y		-			42	3598,4	328,5	328,5	437,6	7,4				

LEGENDA:

- N_{id}Numero identificativo del profilato.
- TpTipo di profilato.
- LabelIdentificativo del profilato come indicato nelle carpenterie.
- DirDirezione.
- TCTipo collegamenti (per profilati composti). A = Abbottonati; R = Ravvicinati.

Sezioni profilati in acciaio - parte II																	
Nid	Tp	Label	Dir	TC	$d_{x/v}$ [mm]	P_{abb} [mm]	A [cm ²]	A_v [cm ²]	I [cm ⁴]	$W_{el,sup/dx}$ [cm ³]	$W_{el,inf/sx}$ [cm ³]	W_{pl} [cm ³]	i [cm]	I_W [cm ⁴]	I_T [cm ⁴]	I_{XY} [cm ⁴]	α_{xy} [°]
$d_{x/v}$		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							
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	Locali Pubblici	SI	NO	Media	0,70	0,70	0,60
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.
- ψ₀** Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU e SLE (carichi rari).
- ψ₁** Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (carichi frequenti).
- ψ₂** 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 Carico Permanente	CC 02 Locali Pubblici	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	0,00	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
11	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
12	1,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,00	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
14	1,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
15	1,00	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
16	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
17	1,00	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
19	1,00	1,05	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	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
32	1,30	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
33	1,30	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00

SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche						
Id_{Comb}	CC 01 Carico Permanente	CC 02 Locali Pubblici	CC 03 Pressione del Vento (+X)	CC 04 Pressione del Vento (-X)	CC 05 Pressione del Vento (+Y)	CC 06 Pressione del Vento (-Y)
34	1,30	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
35	1,30	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
36	1,30	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
37	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
38	1,30	1,05	0,00	0,00	0,00	1,50

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Locali Pubblici
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 Carico Permanente	CC 02 Locali Pubblici	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	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Locali Pubblici
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 secondo la formula (3.2.16) riportata al punto 3.2.4 del D.M. 14-01-2008. 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:

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

con α effetto totale dell'azione sismica, α_i , α_{ij} 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) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 12) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 13) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 14) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 15) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 16) $\alpha'_p + (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 17) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 18) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 19) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 20) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 21) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 22) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 23) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 24) $\alpha'_p + (\alpha_y + \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 25) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 26) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 27) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 28) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x + \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 29) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 30) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) + 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 31) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) + 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$; 32) $\alpha'_p + (\alpha_y - \alpha_{ey}) - 0,3 \cdot (\alpha_x - \alpha_{ex}) - 0,3 \cdot \alpha_{z_i}$;
- 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;

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)

SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)						
Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Locali Pubblici	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	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	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
07	1,00	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00
08	1,00	0,70	0,00	1,00	0,00	0,00
09	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	0,00
10	1,00	0,70	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= Locali Pubblici
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

SERVIZIO(SLE): Frequente						
Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Locali Pubblici	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
02	1,00	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00
03	1,00	0,60	0,00	0,20	0,00	0,00
04	1,00	0,60	0,00	0,00	0,20	0,00
05	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,20
06	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Locali Pubblici
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						
Id _{Comb}	CC 01	CC 02	CC 03	CC 04	CC 05	CC 06
	Carico Permanente	Locali Pubblici	Pressione del Vento (+X)	Pressione del Vento (-X)	Pressione del Vento (+Y)	Pressione del Vento (-Y)
01	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id_{Comb}
CC

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Identificativo della tipologia di carico nella relativa tabella.
CC 01= Carico Permanente
CC 02= Locali Pubblici
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 DI CARICO PER GEOTECNICA (Cedimenti)

Combinazioni di carico per geotecnica (Cedimenti)		
η _{CMB}	Comb	λ
001	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1	1,00
002	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6	1,00
003	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.6	1,00
004	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.6	1,00
005	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.6	1,00
006	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7	1,00
007	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+X) * 1	1,00
008	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-X) * 1	1,00

Combinazioni di carico per geotecnica (Cedimenti)		
n_{CMB}	Comb	λ
009	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+Y) * 1	1,00
010	SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-Y) * 1	1,00
011	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7	1,00
012	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+X) * 0.2	1,00
013	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-X) * 0.2	1,00
014	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+Y) * 0.2	1,00
015	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-Y) * 0.2	1,00
016	SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6	1,00
017	SLE Perm:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6	1,00

LEGENDA:

- n_{CMB}

Numero identificativo della Combinazione di Carico.
- Comb

Descrizione della Combinazione di Carico.
- λ

Moltiplicatore delle azioni orizzontali ($\lambda=1$ se tutte le azioni applicate sono in equilibrio con la reazione del terreno; $\lambda<1$ se la reazione del terreno è in grado di equilibrare solo un'aliquota delle azioni esterne).

COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Scorrimento)

Combinazioni di carico per geotecnica (Scorrimento)		
n_{CMB}	Comb	λ
001	SLU:Carico Permanente * 1	1,00
002	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
003	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
004	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
005	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
006	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5	1,00
007	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
008	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
009	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
010	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
011	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
012	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05	1,00
013	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
014	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
015	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
016	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
017	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
018	SLU:Carico Permanente * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
019	SLU:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
020	SLU:Carico Permanente * 1.3	1,00
021	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
022	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
023	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
024	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
025	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5	1,00
026	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-Y) * 0.9	1,00
027	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+Y) * 0.9	1,00
028	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (-X) * 0.9	1,00
029	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.5 + Pressione del Vento (+X) * 0.9	1,00
030	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
031	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05	1,00
032	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+X) * 1.5	1,00
033	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
034	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-X) * 1.5	1,00
035	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
036	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (+Y) * 1.5	1,00
037	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
038	SLU:Carico Permanente * 1.3 + Locali Pubblici * 1.05 + Pressione del Vento (-Y) * 1.5	1,00
039	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
040	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
041	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
042	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
043	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (-Sy + ECy)	1,00
044	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (-Sy + ECy)	1,00
045	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) + 0,3 * (-Sy - ECy)	1,00
046	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (Sx + ECx) - 0,3 * (-Sy - ECy)	1,00
047	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) + 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
048	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) - 0,3 * (Sy + ECy)	1,00
049	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) + 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
050	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) - 0,3 * (Sy - ECy)	1,00
051	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sx + ECx) + 0,3 * (-Sy + ECy)	1,00
052	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione	1,00

[illegible]

Combinazioni di carico per geotecnica (Scorrimento)		
n _{CMB}	Comb	λ
096	del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (Sx + ECx) Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (Sx + ECx)	1,00
097	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (Sx - ECx)	1,00
098	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (Sx - ECx)	1,00
099	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (-Sx + ECx)	1,00
100	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (-Sx + ECx)	1,00
101	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) + 0,3 * (-Sx - ECx)	1,00
102	Sisma allo SLU: +1,00*Carico Permanente +0,60*Locali Pubblici +0,00*Pressione del Vento (+X) +0,00*Pressione del Vento (-X) +0,00*Pressione del Vento (+Y) +0,00*Pressione del Vento (-Y) + (-Sy - ECy) - 0,3 * (-Sx - ECx)	1,00

LEGENDA:
n_{CMB} Numero identificativo della Combinazione di Carico.
Comb Descrizione della Combinazione di Carico.
λ Moltiplicatore delle azioni orizzontali (λ=1 se tutte le azioni applicate sono in equilibrio con la reazione del terreno; λ<1 se la reazione del terreno è in grado di equilibrare solo un'aliquota delle azioni esterne).

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica											
Ang	NV	CD	MP	Dir	TS	EcA	Ir _{tmp}	C.S.T.	RP	RH	ξ
[°]											[%]
0	-	B	ac	X Y	[M] [M]	S	N	C	SI	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] = Bassa - [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;
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.
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.
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] = Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositì 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 ₀	k _R	α _u /α ₁	K _w
X	1,000	-	-	1,00	-
Y	1,000	-	-	1,00	-
Z	1,500	-	-	-	-

LEGENDA:
q Fattore di riduzione dello spettro di risposta sismico allo SLU (Fattore di comportamento).
q₀ Valore di base (comprensivo di Kw).
k_R Fattore riduttivo funzione della regolarità in altezza.
α_u/α₁ Rapporto di sovraresistenza.
K_w Fattore di riduzione di q₀.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica S _s	C _c	F ₀	T [*] _C	T _B	T _C	T _D
	[t]					[s]	[s]	[s]	[s]
SLO	120	0,0933	1,500	1,514	2,324	0,330	0,167	0,500	1,973
SLD	201	0,1196	1,500	1,507	2,312	0,335	0,168	0,504	2,078
SLV	1898	0,2588	1,307	1,497	2,532	0,342	0,170	0,511	2,635
SLC	2475	0,2797	1,269	1,496	2,570	0,342	0,171	0,512	2,719

LEGENDA:
T_r Periodo di ritorno dell'azione sismica. [t] = anni.
a_g/g Coefficiente di accelerazione al suolo.

Stato Limite	T _r	a _g /g	Amplif. Stratigrafica		F ₀	T ⁺ _c	T _B	T _C	T _D
	[t]		S _s	C _c		[s]	[s]	[s]	[s]
S _s	Coefficienti di Amplificazione Stratigrafica allo SLO/SLD/SLV/SLC.								
C _c	Coefficienti di Amplificazione di T _c allo SLO/SLD/SLV/SLC.								
F ₀	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.								
T ⁺ _c	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.								
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.								

CI Ed	V _N	V _R	Lat.	Long.	Q _a	CTop	S _T
	[t]	[t]	[°ssdc]	[°ssdc]	[m]		
4	100	200	40.8539	14.2506	17	T1	1,00

LEGENDA:

- CI Ed**
Classe dell'edificio
- Lat.**
Latitudine geografica del sito.
- Long.**
Longitudine geografica del sito.
- Q_g**
Altitudine geografica del sito.
- CTop**
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 <= 15°.

T2: Pendii con inclinazione media i > 15°.

T3: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° <= i <= 30°.

T4: Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°.

PRINCIPALI ELEMENTI ANALISI SISMICA

Dir	M _{Str}	M _{SLU}	M _{Ecc.SLU}	M _{SLD}	M _{Ecc.SLD}	%T.M _{Ecc}	ΣV _{Ed.SLU}
	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[N·s ² /m]	[%]	[N]
X	6 106	6 098	0	6 098	0	0,00	51 222
Y	6 106	6 098	0	6 098	0	0,00	51 222
Z	6 106	0	0	0	0	0,00	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.
- ΣV_{Ed.SLU}**
Tagliante totale, alla base, per sisma allo SLU.

LIVELLI O PIANI

Livelli o piani														
Id _{LV}	Descrizione	Z _{LV}	H _{LV}	Q _{ex,lv}	PR	Rd _{Temp}	Massa del piano			Dir	G _{st}	G _{SLU}	G _{SLD}	R _{SLU}
		[m]	[m]	[m]			M _{L,Str} [N·s²/m]	M _{L,SLU} [N·s²/m]	M _{L,SLD} [N·s²/m]		[m]	[m]	[m]	[m]
01	Piano Terra	0,00	6,50	6,50	NO	NO	201	193	193	X	0,00	0,00	0,00	0,00
										Y	3,00	2,99	2,99	3,00
02	Fondazione	0,00		0,00	NO	NO	5 905	5 905	5 905	X	0,00	0,00	0,00	-
										Y	3,00	3,00	3,00	-

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.
- Rd_{Temp}**
In alternativa vedere tabella "Solai e Balconi" in quanto il comportamento rigido potrebbe essere stato assegnato ai singoli solai del livello.
- 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

Travi in elevazione																		
Id _{Tr}	L _{LI}	Sezione			V. Int.			Stz	Note	Mt rl	AA /C IS	Nd i	Nd f	Dis _j	Q _{LLI}		Clc Fnd	Pr/ Sc
		Id _{Sz}	Tp	Label	Rtz	Iniz.	Fin.								Iniz .	Fin.		
	[m]				[°ssdc]									[m]	[m]	[m]		
Piano Terra					Travata: Piano Terra													
Trave Acciaio 1-2a	1,01	001	⬆	50x50x3.2	0,00	S;S;S;S;S;S	S;S;S;S;S;S	-		00 1	-	00 02	00 03	1,12	6,40	6,40	NO	-

Travi in elevazione																		
Id _{Tr}	L _{LI}	Sezione			V. Int.		Stz	Note	Mt rl	AA /C IS	Nd i	Nd f	Dis- j	Q _{LLI}		Clc Fnd	Pr/ Sc	
		Id _{Sz}	Tp	Label	Rtz	Iniz.								Fin.	Iniz ·			Fin.
	[m]				[°ssdc]									[m]	[m]	[m]		
Trave Acciaio 1a-1	1,01	001	⬆	50x50x3.2	0,00	S;S;S;S;S;S	S;S;S;S;S;S	-		00 1	-	00 04	00 02	1,12	6,40	6,40	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 a mensola; altrimenti la freccia viene valutata nell'ipotesi di trave appoggiata-appoggiata.
M_{trI}	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'inflettersi (Lunghezza Libera d'Inflessione), 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

Pilastri																	
N _{id}	Lv	L _{LI}	Id _{Sz}	Tp	Sezione Label	Rtz	V. Int.		MtrI	AA/Cl S	Nod		Dis _{i-j}	Q _{LLI}		Clc Fnd	Pr/Sc
		[m]				[°ssdc]	Inf.	Sup.			Inf.	Sup.	[m]	[m]	[m]		
001	01	6,37	002	⊙	O 219.1x10	0,00	S;S;S;S;80;80	S;S;S;S;S;S	001	-	0001	0002	6,50	0,00	6,37	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'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.
M_{trI}	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'inflettersi (Lunghezza Libera d'Inflessione), 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.

PLINTI

Plinti																		
N _{id}	Lv	Tp	PosPil	TpEcc	Posizione Pilastro		Dimensioni					Rtz	M _{trI}	Id _{Ter}	C _{rid,v}	C _{rid,h}	Q _{b,pil}	PP
					Off.X	Off.Y	Lng	Lrg	H _{pln,tot}	Tb	Dlt							
					[cm]	[cm]	[m]	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[°ssdc]					[m]	[N]
01	Fondazione	A	E	NW	0,00	0,00	1,50	1,50	1,00	1,00	0,00	0,00	002	S001	1,000	1,000	0,00	56250

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del plinto.
Lv	Livello o piano di appartenenza dell'elemento strutturale.
Tp	Tipo di plinto per il calcolo delle armature: A = Plinto Alto (modello "strut and tie"); B = Plinto Basso (modello "a mensola")
PosPil	Posizione del pilastro rispetto al plinto: C = Centrato; E = Eccentrico; Z = Zoppo (coincidente con uno dei lati o degli spigoli del plinto)
TpEcc	Tipo di Eccentricità del Pilastro appartenente al Plinto: C = Centrato; N = lato superiore; S = lato inferiore; W = lato sinistro; E = lato destro; NW = spigolo superiore destro; NE = spigolo superiore sinistro; SW = spigolo inferiore destro; SE = spigolo inferiore sinistro; P = Personalizzato/Generico
Off.X	Distanza tra il baricentro del pilastro ed il baricentro dell'impronta del plinto in direzione X
Off.Y	Distanza tra il baricentro del pilastro ed il baricentro dell'impronta del plinto in direzione Y
Tb	Altezza base inferiore (del plinto tronco piramidale)

															Plinti			
N _{id}	Lv	Tp	PosPil	TpEcc	Posizione Pilastro		Dimensioni					Rtz	Mtrl	Id _{Ter}	C _{rid,v}	C _{rid,h}	Q _{b,pil}	PP
					Off.X	Off.Y	Lng	Lrg	H _{plin,tot}	Tb	Dlt							
					[cm]	[cm]	[m]	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[°ssdc]					[m]	[N]
Dlt	Distanza di allargamento tra l'impronta del pilastro e la faccia superiore (del plinto tronco piramidale)																	
Rtz	Rotazione valutata rispetto al riferimento X, Y della sezione del pilastro concorrente nel plinto (Vedi tabella sezioni).																	
Mtrl	Identificativo del materiale.																	
Id _{Ter}	Identificativo del terreno, nella relativa tabella.																	
C _{rid,v}	Coefficiente di riduzione della costante di sottofondo verticale																	
C _{rid,h}	Coefficiente di riduzione della costante di sottofondo orizzontale																	
Q _{b,pil}	Quota dell'estremo inferiore del pilastro.																	
PP	Peso proprio del plinto.																	
Lng, Lrg, H _{plin,tot}	Dimensioni del plinto.																	

Carichi sulle travi															
TC	C	CC	SR	Dis _i [m]	F _{X,i} /Q _{X,i} [N;N/m]	F _{Y,i} /Q _{Y,i} [N;N/m]	F _{Z,i} /Q _{Z,i} [N;N/m]	M _{X,i} /M _{T,i} [N-m;N-m/m]	M _{Y,i} [N-m;N-m/m]	M _{Z,i} [N-m;N-m/m]	Dis _f [m]	Q _{X,f} [N/m]	Q _{Y,f} [N/m]	Q _{Z,f} [N/m]	M _{T,f} [N-m/m]
Piano Terra			Travata: Piano Terra						Trave: Trave Acciaio 1-2a			Peso proprio			-46
L	CR001	003	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	004	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	005	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	006	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	003	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
L	CR001	004	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
L	CR001	005	G	0,00	0	27	0	0	-	-	0,00	0	27	0	0
L	CR001	006	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
Piano Terra			Travata: Piano Terra						Trave: Trave Acciaio 1a-1			Peso proprio			-46
L	CR001	003	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	004	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	005	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	006	G	0,00	0	0	13	0	-	-	0,00	0	0	13	0
L	CR001	003	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
L	CR001	004	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0
L	CR001	005	G	0,00	0	27	0	0	-	-	0,00	0	27	0	0
L	CR001	006	G	0,00	0	-13	0	0	-	-	0,00	0	-13	0	0

C	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico. Descrizione del carico: CR001= Azione del Vento (Trave Acciaio)
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,r}	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,r}	
F_{z,i}/Q_{z,i}	
M_{y,i,r} 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,fr} Q_{y,fr}	Valore (nel punto "f") della forza distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".
Q_{z,f}	
ΔT_{1,r} ΔT_{2,r}	Variazione di temperatura rispettivamente lungo gli assi 1, 2 o 3 del sistema locale.
ΔT₃	

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/m]	[N/m]	[N/m]	[N-m;N-m/m]	[N-m;N-m/m]	[N-m;N-m/m]		[N/m]	[N/m]	[N/m]	[N-m/m]
Piano Terra				Pilastro 001							Peso proprio				-516
L	CR001	003	G	0,00	0	-59	0	0	-	-	0,00	0	-59	0	0
L	CR001	004	G	0,00	0	-59	0	0	-	-	0,00	0	-59	0	0
L	CR001	005	G	0,00	0	118	0	0	-	-	0,00	0	118	0	0
L	CR001	006	G	0,00	0	-59	0	0	-	-	0,00	0	-59	0	0
C	CR002	001	G	6,37	0	0	-64	0	0	0	-	-	-	-	-
C	CR001	003	G	3,19	9	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
C	CR001	004	G	3,19	-9	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-

TC	Descrizione del tipo di carico: [L] = Lineare - [C] = Concentrato - [S] = Superficiale - [T] = Termico.
C	Descrizione del carico: CR001 = Azione del Vento (Pilastro Acciaio) CR002 = PESO PROPRIO (concio)
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".

														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]
F _{X,i} /Q _{X,i} , F _{Y,i} /Q _{Y,i} , F _{Z,i} /Q _{Z,i}															
Valore (nel punto "i") della forza concentrata/distribuita riferita agli assi del sistema di riferimento indicato nella colonna "S.R".															
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.															

EDIFICIO - VERIFICA PER ANALISI STATICA

Edificio - Verifica per analisi statica				
Id _{sm}	T	T _{c,cf}	T _{d,confr}	T _{Nrm}
	[s]	[s]	[s]	[s]
Sisma in direzione X	0,58	1,28	2,64	0,35
Sisma in direzione Y	0,58	1,28	2,64	0,35

LEGENDA:

- Id_{sm} Descrizione del sisma.
- T Periodo della Struttura calcolato con la formula di Rayleigh.
- T_{c,cf} 2.5 · Tc (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di progetto).
- T_{d,confr} Td (Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di progetto).
- T_{Nrm} Periodo stimato con la (4.6) UNI EN 1998-1:2013

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

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata															
Id _{Tr}	%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]		[cm²]	[mm]	[N]	
Piano Terra															
Trave Acciaio 1-2a	0%	-	-	183	-	12.50[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			211					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	25,0%	-	-	131	-	17.46[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			195					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	50,0%	-	-	83	-	27.55[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			181					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	75,0%	-	-	39	-	58.64[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			162					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	100%	-75	22	2	-	NS	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			60					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
Trave Acciaio 1a-1	0%	75	-22	-2	-	NS	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			-60					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	25,0%	-	-	39	-	58.64[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			-162					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	50,0%	-	-	84	-	27.23[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			-180					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	75,0%	-	-	131	-	17.46[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			-195					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		
	100,0%	-	-	182	-	12.57[V]	PLS	Max	2 287	38 703	0,000	300	6,4	134 071	
			-210					Min	2 287	38 703	0,000	300	6,4		

LEGENDA:

- Id_{Tr} Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.
- 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.

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

Travi (AC) - Verifiche a taglio							
Id _{Tr}	%L _{LI}	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.
	[%]		[mm²]	[N/mm²]	[N]	[N]	
Piano Terra							
Trave Acciaio 1-2a	0%	NS	300	0,00	211	38 703	Piano XX
	25,0%	NS	300	0,00	195	38 703	Piano XX
	50,0%	NS	300	0,00	181	38 703	Piano XX
	75,0%	NS	300	0,00	166	38 703	Piano XX
	100%	NS	300	0,00	150	38 703	Piano XX
Trave Acciaio 1a-1	0%	NS	300	0,00	-150	38 703	Piano XX
	25,0%	NS	300	0,00	-166	38 703	Piano XX
	50,0%	NS	300	0,00	-180	38 703	Piano XX
	75,0%	NS	300	0,00	-195	38 703	Piano XX
	100,0%	NS	300	0,00	-210	38 703	Piano XX

Travi (AC) - Verifiche a taglio							
Id _{Tr}	%L _{LI}	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.
	[%]		[mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N]	

LEGENDA:

- Id_{Tr}

Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.

TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (ELEVAZIONE) ALLO SLU ALLO SLD

Travi (AC) - Verifiche a pressoflessione deviata allo SLD															
Id _{Tr}	%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]		[cm²]	[mm]	[N]	
Piano Terra								Piano Terra							
Trave Acciaio 1-2a	0%	-11	36	85	-37	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			107					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
	25,0%	-11	36	59	-28	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			95					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
	50,0%	-11	36	36	-19	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			84					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
	75,0%	-11	36	16	-9	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			72					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
	100%	-36	11	1	-	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			60					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
	Trave Acciaio 1a-1	0%	36	-11	-1	-	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774
				-60					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4	
25,0%		11	-36	16	-9	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			-72					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
50,0%		11	-36	37	-18	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			-83					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
75,0%		11	-36	59	-28	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			-95					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		
100,0 %		11	-36	84	-37	NS	PLS	Max	2 402	40 638	0,000	300	6,4	140 774	
			-106					Min	2 402	40 638	0,000	300	6,4		

LEGENDA:

- Id_{Tr}

Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.
- 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.

TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLD

Travi (AC) - Verifiche a taglio							
Id _{Tr}	%L _{LT}	CS	A _v	τ _{T,Ed}	V _{Ed}	V _{c,Rd}	P. Vrf.
	[%]		[mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[N]	
Piano Terra					Piano Terra		
Trave Acciaio 1-2a	0%	NS	300	0,07	107	40 617	Piano XX
	25,0%	NS	300	0,07	95	40 617	Piano XX
	50,0%	NS	300	0,07	84	40 617	Piano XX
	75,0%	NS	300	0,07	72	40 617	Piano XX
	100%	NS	300	0,07	60	40 617	Piano XX
Trave Acciaio 1a-1	0%	NS	300	0,07	-60	40 617	Piano XX
	25,0%	NS	300	0,07	-72	40 617	Piano XX
	50,0%	NS	300	0,07	-83	40 617	Piano XX
	75,0%	NS	300	0,07	-95	40 617	Piano XX
	100,0%	NS	300	0,07	-106	40 617	Piano XX

LEGENDA:

- Id_{Tr}

Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata 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.

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

Travi (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata															
Id _{Tr}	N _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	L _N	L _{Cr}	Dir	λ	α	φ	χ	β	k _c	χ _{LT}	N _{Cr}
	[N]	[N·m]	[N·m]		[m]	[m]									[N]
Piano Terra									Piano Terra						
Trave Acciaio 1-2a	-	106	8	20,06	1,01	1,01	x-x	0,110	0,210	0,703	0,900	1,000	0,752	1,000	428 496
							y-y	0,110	0,210	0,703	0,900	1,000	0,752	1,000	
Trave Acciaio 1a-1	-	106	8	20,06	1,01	1,01	x-x	0,109	0,210	0,703	0,900	1,000	0,752	1,000	430 353
							y-y	0,109	0,210	0,703	0,900	1,000	0,752	1,000	

LEGENDA:

Id _{Tr}	Identificativo della trave. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della travata al livello considerato.
N _{Ed}	Sforzo normale di progetto.
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).
L _N	Luce netta.
L _{Cr}	Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
λ	Coefficiente di snellezza adimensionale.
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}	δ _{amm}	CS	δ _{max}	δ _{amm}
		[cm]	[cm]		[cm]	[cm]
Piano Terra						
Trave Acciaio 1-2a	24,49	0,0165	0,4051	27,93	0,0145	0,4051
Trave Acciaio 1a-1	24,57	0,0164	0,4042	27,91	0,0145	0,4042

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 _{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]		[mm²]	[mm]	[N]	
Piano Terra															
Pilastro Acciaio 1	0%	3 405	-	4 326	-	22.69[V]	PLS	Max	98 185	540 378	0,000	4 182	20	1 470 205	
			1 242					Min	98 185	540 378	0,000	4 182	20		
	50,0%	1 760	-	1 266	-	77.56[V]	PLS	Max	98 185	540 378	0,000	4 182	20	1 470 205	
			678					Min	98 185	540 378	0,000	4 182	20		
	100%	422	-	-	-	NS	PLS	Max	98 185	540 378	0,000	4 182	20	1 470 205	
			-					Min	98 185	540 378	0,000	4 182	20		

LEGENDA:

Pilastro	Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastriata 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.
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 _{LT}	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 1	0%	NS	4 182	0,00	-1 621	540 378	Piano YY	1,00
	50,0%	NS	4 182	0,00	-1 621	540 378	Piano YY	1,00
	100%	NS	4 182	0,00	-1 621	540 378	Piano YY	1,00

LEGENDA:

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]		
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 A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLD

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]
Piano Terra														
Pilastro Acciaio 1	0%	3 567	-785	1 530	5 099	NS	PLS	Max	103 094	567 396	0,000	4 182	20	1 543 715
			235					Min	103 094	567 396	0,000	4 182	20	
	50,0%	1 922	-785	779	2 596	NS	PLS	Max	103 094	567 396	0,000	4 182	20	1 543 715
			235					Min	103 094	567 396	0,000	4 182	20	
	100%	214	-785	28	93	NS	PLS	Max	103 094	567 396	0,000	4 182	20	1 543 715
			235					Min	103 094	567 396	0,000	4 182	20	

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/ min	[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 SLD

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 1	0%	NS	4 182	0,00	-785	567 396	Piano YY	0,00
	50,0%	NS	4 182	0,00	-785	567 396	Piano YY	0,00
	100%	NS	4 182	0,00	-785	567 396	Piano YY	0,00

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 _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	L _N	L _{Cr}	Dir	λ	α	φ	χ	β	k _c	N _{cr}
	[N]	[N-m]	[N-m]		[m]	[m]								[N]
Piano Terra														
Pilastro Acciaio 1	1 890	1 918	6 392	11,56	6,37	6,37	x-x	0,131	0,210	0,996	0,723	1,000	0,755	1,000
							y-y	0,131	0,210	0,996	0,723	1,000	0,755	1,000

LEGENDA:

Pilastro	Identificativo del pilastro. L'eventuale lettera tra parentesi distingue i diversi tratti della pilastrata al livello considerato.
N_{Ed}	Sforzo normale di progetto.
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).
L_N	Luce netta.
L_{Cr}	Lunghezza di libera inflessione laterale, misurata tra due ritegni torsionali successivi.
λ	Coefficiente di snellezza adimensionale.
α	Fattore di imperfezione.

Pilastri (AC) - Verifiche instabilità a pressoflessione deviata															
Pilastro	N _{Ed}	M _{Ed,3}	M _{Ed,2}	CS	L _N	L _{Cr}	Dir	λ	α	φ	χ	β	k _c	χ _{LT}	N _{cr}
	[N]	[N·m]	[N·m]		[m]	[m]									[N]
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.														

PIANI - VERIFICHE REGOLARITÀ (Elevazione)

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTEA		
a)	la configurazione in pianta è compatta ossia la distribuzione di masse e rigidzze 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 rigidezza 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;	SI
b)	il rapporto tra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4;	SI
c)	ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza 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;	SI
La struttura 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;	SI
e)	massa e rigidezza 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 rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza 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;	SI
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;	SI
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;	SI
La struttura è regolare in altezza.		

Piani - Verifiche Regolarità												
Id _{Piano}	Q _{Lv}	H _{Lv}	R _{dT_{mp}}	I _{rT_{mp}}	M _{SLU}	K _{SLU}		R _{eff}		R _{ric}		
	[m]	[m]			[N·s²/m]	X	Y	X	Y	X	Y	
						[N/cm]	[N/cm]	[N]	[N]	[N]	[N]	
Piano Terra	0,00	6,50	NO	NO	193	7 315	7 315	0	0	0	0	

LEGENDA:

Id_{Piano}	Identificativo del livello o piano.
Q_{Lv}	Quota del livello o piano.
H_{Lv}	Altezza del livello o piano.
R_{dT_{mp}}	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.
I_{rT_{mp}}	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)

Effetti delle non linearità geometriche per sisma										
Id _{Piano}	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{d,X}	δ _{d,Y}	P _{θ,X}	P _{θ,Y}	T _{θ,X}	T _{θ,Y}	Θ _X	Θ _Y
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[N]	[N]	[N]	[N]	[rad]	[rad]
Piano Terra	0,00	6,50	7,0019	7,0019	1 893	1 893	51 222	51 222	3,981 E-04	3,981 E-04

LEGENDA:

Id_{Piano}	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,Z}	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 ALLO SLO (Elevazione)

Piani - Verifiche allo SLO									
Id _{Piano}	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{amm,SLO}	δ _{d,SLO}		Δδ _{SLO}		C _{lg} T _{mp}	Note
	[m]	[m]	[cm]	X	Y	X	Y		
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
Piano Terra	0,00	6,50	4,3333	0,0002	0,0000	4,3331	4,3333	E	Verificato

LEGENDA:

Id_{Piano}	Identificativo del livello o piano.
Q_{Lv}	Quota del livello o piano.
H_{Lv}	Altezza del livello o piano.
δ_{amm,SLO}	Spostamento Differenziale ammissibile per SLO.

Piani - Verifiche allo SLO								
Id Piano	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{amm,SLO}	δ _{d,SLO}		Δδ _{SLO}		C _{lg} T _{mp}
				X	Y	X	Y	
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
δ _{d,SLO}	Spostamento Differenziale di progetto allo SLO.							
Δδ _{SLO}	Differenza fra spostamento limite e quello di calcolo nelle direzioni X e Y.							
C _{lg} T _{mp}	Tipo di collegamento delle tamponature alla struttura: [R] = Rigido - [E] = Elastico - [RF] = Rigidamente fragili - [RD] = Rigidamente Duttili.							

PIANI - VERIFICHE ALLO SLE (Elevazione)

Piani - Verifiche allo SLE								
Id Piano	Q _{Lv}	H _{Lv}	δ _{amm,SLE}	δ _{d,SLE}		Δδ _{SLE}		Note
				X	Y	X	Y	
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
Piano Terra	0,00	6,50	4,3333	0,0172	1,8020	4,3161	2,5313	Verificato

LEGENDA:

- Id_{piano}** 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.

VERIFICHE COLLEGAMENTI ACCIAIO (Elevazione)

Collegamento di tipo PIASTRA di FONDAZIONE

Colleg. 3391

ID Nodo del collegamento: 1

Materiali Collegamenti

Piastre	Saldature	Bulloni	Chiodi	Viti	Spinotti	Precarico	Tipologia serraggio
S235	S235	8.8	-	-	-	No	Non Controllato

Beam

N _{beam}
Pilastro 1
LEGENDA
N _{beam} Identificativo del beam coinvolto nel collegamento

Piastre

N _{piastra}	Tipo	Baric.	Tipo Collg	Sezione	Spessore	Effetto Leva
1	Piastra di fondazione	X: 0,000; Y: 3,000; Z: 0,000	Con Tirafondi	Generica	15,00	SI
Coordinate (X; Y) dei Bulloni riferite al baricentro della piastra [mm].						
1 = (-123,5; -123,5)	2 = (123,5; -123,5)	3 = (123,5; 123,5)	4 = (-123,5; 123,5)			
Coordinate (X; Y) del baricentro dei Cordoni riferite al baricentro della piastra [mm].						
1 = (-28,9; 105,6)	2 = (-36,6; 103,2)	3 = (-44,1; 100,2)	4 = (-51,4; 96,6)	5 = (-58,4; 92,6)	6 = (-65,1; 88,0)	7 = (-71,5; 82,9)
8 = (-77,4; 77,4)	9 = (-82,9; 71,5)	10 = (-88,0; 65,1)	11 = (-92,6; 58,4)	12 = (-96,6; 51,4)	13 = (-100,2; 44,1)	14 = (-103,2; 36,6)
15 = (-105,6; 28,9)	16 = (-105,6; -28,9)	17 = (-103,2; -36,6)	18 = (-100,2; -44,1)	19 = (-96,6; -51,4)	20 = (-92,6; -58,4)	21 = (-88,0; -65,1)
22 = (-82,9; -71,5)	23 = (-77,4; -77,4)	24 = (-71,5; -82,9)	25 = (-65,1; -88,0)	26 = (-58,4; -92,6)	27 = (-51,4; -96,6)	28 = (-44,1; -100,2)
29 = (-36,6; -103,2)	30 = (-28,9; -105,6)	31 = (28,9; -105,6)	32 = (36,6; -103,2)	33 = (44,1; -100,2)	34 = (51,4; -96,6)	35 = (58,4; -92,6)
36 = (65,1; -88,0)	37 = (71,5; -82,9)	38 = (77,4; -77,4)	39 = (82,9; -71,5)	40 = (88,0; -65,1)	41 = (92,6; -58,4)	42 = (96,6; -51,4)
43 = (100,2; -44,1)	44 = (103,2; -36,6)	45 = (105,6; -28,9)	46 = (105,6; 28,9)	47 = (103,2; 36,6)	48 = (100,2; 44,1)	49 = (96,6; 51,4)
50 = (92,6; 58,4)	51 = (88,0; 65,1)	52 = (82,9; 71,5)	53 = (77,4; 77,4)	54 = (71,5; 82,9)	55 = (65,1; 88,0)	56 = (58,4; 92,6)
57 = (51,4; 96,6)	58 = (44,1; 100,2)	59 = (36,6; 103,2)	60 = (28,9; 105,6)	61 = (-10,0; 150,2)	62 = (10,0; 150,2)	63 = (-150,2; -10,0)
66 = (-150,2; 10,0)	69 = (10,0; -150,2)	70 = (-10,0; -150,2)	73 = (150,2; 10,0)	74 = (150,2; -10,0)		
Coordinate (X; Y) del baricentro delle costole riferite al baricentro della piastra [mm].						
1 = (-10,0; 142,7)	2 = (-142,7; -10,0)	3 = (10,0; -142,7)	4 = (142,7; 10,0)			

LEGENDA

- N_{piastra}** Identificativo della piastra nel collegamento di appartenenza.
- Tipo** Tipo di piastra.
- Baric.** Coordinate del Baricentro della piastra [m].
- Tipo Collg** Tipo Collegamento piastra.
- Sezione** Ingombro della sezione della piastra [mm].
- Spessore** Spessore della piastra [mm].

Verifiche a Rifollamento (Piastra)

N _{el}	Id _{el,x}	Id _{el,y}	V _{Ed,x}	V _{Ed,y}	F _{b,Rd,x}	F _{b,Rd,y}	D _{st,BI,x}	D _{st,BI,y}	α _x	α _y	K _x	K _y	CS _x	CS _y
1	1	1	405	-405	95 271	95 271	0,0281	0,0281	0,55	0,55	2,50	2,50	NS	NS

LEGENDA

N_{el} Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
Id_{EL} Indice del BULLONE o TIRAFONDO più sollecitato.
V_{Ed} Forza di Progetto MASSIMA [N].
F_{b,Rd} Resistenza al rifollamento [N].
D_{st,BI} Minima distanza per la verifica a rifollamento [m].
α Coefficiente α.
K Coefficiente K.
CS Coefficiente di sicurezza.

Verifiche a Tensione

N _{el}	Ln _{Sez,X}	Ln _{Sez,Y}	N _{Ed,X}	N _{Ed,Y}	R _{d,X}	R _{d,Y}	CS _x	CS _y
1	0,3572	0,3572	-1 620	-1 620	1 388 794	1 388 794	NS	NS

LEGENDA

N_{el} Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
Ln_{Sez} Lunghezza della sezione resistente [m].
N_{Ed} Forza di Progetto MASSIMA [N].
R_d Resistenza della sezione resistente [N].
CS Coefficiente di sicurezza

Verifiche a Punzonamento

N _{el}	Id _{El}	N _{Ed}	B _{p,Rd}	CS
1	1	27 953	195 432	6,99

LEGENDA

N_{el} Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
Id_{El} Indice del BULLONE o TIRAFONDO più sollecitato
N_{Ed} Forza di Progetto MASSIMA [N].
B_{p,Rd} Resistenza al punzonamento [N].
CS Coefficiente di sicurezza

Verifiche a Flessione

N _{el}	σ _X	σ _Y	τ _X	τ _Y	σ _{Id,X}	σ _{Id,Y}	σ _A	CoeffSic.X	CoeffSic.Y
1	3,17	3,17	7,85	7,85	13,95	13,95	223,81	16,04	16,04

LEGENDA

N_{el} Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
σ σ a flessione nella sezione d'attacco [N/mm²].
τ τ nella sezione d'attacco [N/mm²].
σ_{Id} σ Ideale MASSIMA nella sezione d'attacco [N/mm²].
σ_A σ di progetto
CS Coefficiente di Sicurezza

Verifiche Pressione di contatto

N _{el}	N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}	σ _D	σ _A	Pt _{contatto}	CS
1	-3 567	-10 526	3 158	4,00	14,11	X: 0,067; Y: 0,184; Z: 0,000	3,53

LEGENDA

N_{el} Identificativo della piastra o del beam soggetta a verifica.
N_{Ed} Sforzo normale [N].
M_{Ed,x} Vettore Momento intorno a X [Nm].
M_{Ed,y} Vettore Momento intorno a Y [Nm].
σ_D Sigma di compressione di progetto [N/mm²].
σ_A Sigma di compressione massima [N/mm²].
Pt_{contatto} Coordinate del punto con massima Sigma di compressione [m].
CS Coefficiente di sicurezza

Cordoni

N _{cordone}	Piastre	Categoria	Tipo Sez	Altezza Gola	Spessore	Lunghezza
1	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
16	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
31	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
46	1	d'angolo	lineare	5,66	8	122
61	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
62	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
63	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
64	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
65	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
66	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
67	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
68	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
69	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
70	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
71	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
72	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
73	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52
74	1	d'angolo	lineare	5,66	8	52

75	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194
76	Nessuna	d'angolo	lineare	5,66	8	194

LEGENDA

N_{cordone} Numero progressivo del cordone nel collegamento di appartenenza.
Piastre Identificativo delle piastre a cui è associato il cordone nella relativa tabella
Categoria Categoria di saldatura
Tipo Sez Tipo sezione gola della saldatura
Altezza Gola Altezza della sezione di gola [mm].
Spessore Spessore del cordone [mm].
Lunghezza Lunghezza del cordone [mm].

Verifiche Cordone

N _{cordone}	τ Par iniz.	τ Par fin.	τ Ort iniz.	τ Ort fin.	σ Ort iniz.	σ Ort fin.	Fyk	β1	β2	CS
1	0,0	0,0	0,3	0,3	28,4	28,4	235,0	0,85	1,00	7,03
16	0,0	0,0	0,3	0,3	28,4	28,4	235,0	0,85	1,00	7,03
31	0,0	0,0	0,3	0,3	28,4	28,4	235,0	0,85	1,00	7,03
46	0,0	0,0	0,3	0,3	28,4	28,4	235,0	0,85	1,00	7,03
61	0,3	0,3	0,1	0,1	42,9	30,7	235,0	0,85	1,00	4,66
62	0,3	0,3	0,1	0,1	30,7	42,9	235,0	0,85	1,00	4,66
63	28,2	28,2	0,0	0,0	46,6	25,3	235,0	0,85	1,00	3,67
64	28,2	28,2	0,0	0,0	25,3	46,6	235,0	0,85	1,00	3,67
65	0,3	0,3	0,1	0,1	42,9	30,7	235,0	0,85	1,00	4,66
66	0,3	0,3	0,1	0,1	30,7	42,9	235,0	0,85	1,00	4,66
67	28,2	28,2	0,0	0,0	46,6	25,3	235,0	0,85	1,00	3,67
68	28,2	28,2	0,0	0,0	25,3	46,6	235,0	0,85	1,00	3,67
69	0,3	0,3	0,1	0,1	42,9	30,7	235,0	0,85	1,00	4,66
70	0,3	0,3	0,1	0,1	30,7	42,9	235,0	0,85	1,00	4,66
71	28,2	28,2	0,0	0,0	46,6	25,3	235,0	0,85	1,00	3,67
72	28,2	28,2	0,0	0,0	25,3	46,6	235,0	0,85	1,00	3,67
73	0,3	0,3	0,1	0,1	42,9	30,7	235,0	0,85	1,00	4,66
74	0,3	0,3	0,1	0,1	30,7	42,9	235,0	0,85	1,00	4,66
75	28,2	28,2	0,0	0,0	46,6	25,3	235,0	0,85	1,00	3,67
76	28,2	28,2	0,0	0,0	25,3	46,6	235,0	0,85	1,00	3,67

LEGENDA

N_{cordone}	Numero progressivo del cordone nel collegamento di appartenenza.
τ Par iniz.	τ Parallela alla lunghezza - punto iniziale - [N/mm ²].
τ Par fin.	τ Parallela alla lunghezza - punto finale - [N/mm ²].
τ Ort iniz.	τ Ortogonale alla lunghezza - punto iniziale - [N/mm ²].
τ Ort fin.	τ Ortogonale alla lunghezza - punto finale - [N/mm ²].
σ Ort iniz.	σ Ortogonale alla lunghezza - punto iniziale - [N/mm ²].
σ Ort fin.	σ Ortogonale alla lunghezza - punto finale - [N/mm ²].
Fyk	Resistenza di calcolo del materiale di base [N/mm ²].
β1	Coefficiente riduttivo Beta1 della resistenza di base
β2	Coefficiente riduttivo Beta2 della resistenza di base
CS	Coefficiente di sicurezza per la Sigma

Tirafondi

N _{trfnd}	Piastre	Diametro	Tipo	Diam Barra Trsv	Lun Barra Trsv	Raggio Uncino	Lun Trmn Uncino	Raggio Rosetta
1	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-
2	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-
3	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-
4	1	16	Uncino Semplice	-	-	2,77	8,7	-

LEGENDA

N_{trfnd}	Numero progressivo del tirafondo nel collegamento di appartenenza.
Piastre	Identificativo delle piastre a cui è associato il tirafondo nella relativa tabella
Diametro	Diametro nominale [mm].
Tipo	Tipologia del tirafondo
Diam Barra Trsv	Diametro della barra trasversale [mm].
Lun Barra Trsv	Lunghezza della barra trasversale [m].
Raggio Uncino	Raggio dell'uncino [cm].
Lun Trmn Uncino	Lunghezza terminale dell'uncino [cm].
Raggio Rosetta	Raggio della rosetta [cm].

Verifiche Bullone

Tipo	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	CS _{Tq}	F _{t,Ed}	F _{t,Rd}	CS _{Trz}	CS _{TqTrz}
Verifica della parte filettata	423	60 288	NS	27 953	90 432	3,24	4,39
Verifica della parte filettata	423	60 288	NS	27 953	90 432	3,24	4,39
Verifica della parte filettata	423	60 288	NS	27 953	90 432	3,24	4,39
Verifica della parte filettata	423	60 288	NS	27 953	90 432	3,24	4,39

LEGENDA

Tipo	Area interessata dalla Verifica
F_{v,Ed}	Taglio di Progetto per l'elemento [N]
F_{v,Rd}	Taglio Resistente del Bullone [N]

CS_{Tq}	Coefficiente di sicurezza a Taglio
F_{t,Ed}	Forza di trazione di Progetto [N]
F_{t,Rd}	Resistenza a Trazione del Bullone [N]
CS_{Trz}	Coefficiente di sicurezza a Trazione
CS_{TqTrz}	Coefficiente di Sicurezza per Taglio e Trazione

Verifiche Sfilamento Tirafondo

N _{trfnd}	F _{t,Ed}	F _{t,Rd}	CS
1	27 953	92 061	3,29
2	27 953	92 061	3,29
3	27 953	92 061	3,29
4	27 953	92 061	3,29

LEGENDA
N_{trfnd} Numero progressivo del tirafondo nel collegamento di appartenenza.
F_{t,Ed} Sforzo di Trazione di Progetto [N].
F_{t,Rd} Sforzo di Trazione Resistente [N].
CS Coefficiente di sicurezza a Trazione

Costole

N _{costola}	Spessore
1	20
2	20
3	20
4	20

LEGENDA
N_{costola} Numero progressivo della costola nel collegamento di appartenenza.
Spessore Spessore della costola [mm].

Verifiche Costola

N _{costola}	σ _v	σ _o	τ	σ _{Id}	CS
1	11,2	11,2	16,0	29,8	7,50
2	11,2	11,2	16,0	29,8	7,50
3	11,2	11,2	16,0	29,8	7,50
4	11,2	11,2	16,0	29,8	7,50

LEGENDA
N_{costola} Numero progressivo della costola nel collegamento di appartenenza.
σ_v σ nel piano della COSTOLA [N/mm²].
σ_o σ ortogonale al piano della COSTOLA [N/mm²].
τ τ nel piano della COSTOLA [N/mm²].
σ_{Id} σ ideale MASSIMA [N/mm²].
CS Coefficiente di sicurezza per la Sigma ideale

PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLU (Fondazione)

Plinti - Sollecitazioni e verifiche allo SLU																				
IdPil	Lv	Soll. plinto basso				Soll. Plinto alto				A _{s,s,A}	A _{s,s,B}	A _{s,i,A}	A _{s,i,B}	A _{s,pz,A}	A _{s,pz,B}	CS _{f,A}	CS _{f,B}	CS _{pz,A}	CS _{pz,B}	
		N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}	V _{Ed,X}	V _{Ed,Y}	Cmp. A	Trz. A	Cmp. B											Trz. B
		[N]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]				
001	Fondazio ne	77 906	0	0	1 621	1 621	0	0	0	0	10,1 8	10,1 8	10,1 8	10,1 7873	4,52	4,52	31,1 2	33,6 4	NS	NS

LEGENDA:

Id_{pil}	Identificativo della pilastрата cui il plinto è collegato.
Lv	Livello o piano di appartenenza dell'elemento strutturale.
N_{Ed,r}	Sollecitazioni di progetto.
M_{Ed,x,r}	
M_{Ed,y,r}	
V_{Ed,x}	
V_{Ed,y}	
A_{s,s,A/B}	Armatura superiore esecutiva nella direzione A/B.
A_{s,i,A/B}	Armatura inferiore esecutiva nella direzione A/B.
A_{s,pz,A/B}	Armatura a punzonamento esecutiva in direzione A/B.
CS_{f,A/B}	Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a flessione nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
CS_{pz,A/B}	Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a punzonamento nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
Cmp. A,	Componenti di compressione e di trazione del modello strut and tie nelle direzioni A e B
Trz. A,	
Cmp. B,	
Trz. B	

PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLD (Fondazione)

Plinti - Sollecitazioni e verifiche allo SLD																					
Id _{Pil}	Lv	Soll. plinto basso					Soll. Plinto alto					A _{s,s,A}	A _{s,s,B}	A _{s,i,A}	A _{s,i,B}	A _{s,pz,A}	A _{s,pz,B}	CS _{f,A}	CS _{f,B}	CS _{pz,A}	CS _{pz,B}
		N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}	V _{Ed,3}	V _{Ed,Y}	Cmp. A	Trz. A	Cmp. B	Trz. B											
		[N]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]					
001	Fondazio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,1 8	10,1 8	10,1 8	10,1 7873	4,52	4,52	NS	NS	NS	NS	

Plinti - Sollecitazioni e verifiche allo SLD																				
Id _{Pil}	Lv	Soll. plinto basso					Soll. Plinto alto				A _{s,s,A}	A _{s,s,B}	A _{s,i,A}	A _{s,i,B}	A _{s,pz,A}	A _{s,pz,B}	CS _{f,A}	CS _{f,B}	CS _{pz,A}	CS _{pz,B}
		N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}	V _{Ed,3}	V _{Ed,Y}	Cmp. A	Trz. A	Cmp. B	Trz. B										
		[N]	[N·m]	[N·m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm²]				
	ne																			

LEGENDA:

- Id_{pil}**
Identificativo della pilastrata cui il plinto è collegato.
- Lv**
Livello o piano di appartenenza dell'elemento strutturale.
- N_{Ed}**
Sollecitazioni di progetto.
- M_{Ed,X}**
- M_{Ed,Y}**
- x_r V_{Ed,Y}**
- A_{s,s,A/B}**
Armatura superiore esecutiva nella direzione A/B.
- A_{s,i,A/B}**
Armatura inferiore esecutiva nella direzione A/B.
- A_{s,pz,A/B}**
Armatura a punzonamento esecutiva in direzione A/B.
- CS_{f,A/B}**
Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a flessione nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
- CS_{pz,A/B}**
Coefficiente di sicurezza relativo all'armatura a punzonamento nella direzione A/B ([NS] = Non Significativo per valori di CS >= 100).
- Cmp. A,**
Componenti di compressione e di trazione del modello strut and tie nelle direzioni A e B
- Trz. A,**
- Cmp. B,**
- Trz. B**

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU (Fondazione)

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLU																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi								
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ	Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	1,72	1,80	1,80	0,00	1,15	-	NON Coesivo	1,34	0,97	0,46	1,00	5,14	0,00	0,026	0,044	NO

LEGENDA:

- Id_{Fnd}**
Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
- 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).
- L_{X/Y}**
Dimensioni dell'elemento di fondazione.
- R_{tz}**
Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
- Z_{p.cmp}**
Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
- Z_{Fld}**
Profondità della falda dal piano campagna.
- Cmp T**
Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
- C.**
Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
- Terzaghi**
- Q_{Ed}**
Carico di progetto sul terreno.
- Q_{Rd}**
Resistenza di progetto del terreno.
- R_f**
[SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD (Fondazione)

Verifiche Carico Limite fondazioni dirette allo SLD																
Id _{Fnd}	CS	L _X	L _Y	R _{tz}	Z _{P.cmp}	Z _{Fld}	Cmp T	C. Terzaghi								
								per N _q	per N _c	per N _γ	N _q	N _c	N _γ	Q _{Ed}	Q _{Rd}	R _f
		[m]	[m]	[°]	[m]	[m]								[N/mm ²]	[N/mm ²]	
Plinto 1	2,94	1,80	1,80	0,00	1,15	-	NON Coesivo	1,22	0,95	0,38	1,00	5,14	0,00	0,018	0,054	NO

LEGENDA:

- Id_{Fnd}**
Descrizione dell'oggetto di fondazione al quale è riferita la verifica.
- 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).
- L_{X/Y}**
Dimensioni dell'elemento di fondazione.
- R_{tz}**
Angolo compreso tra l'asse X e il lato più lungo del minimo rettangolo che delimita il poligono della platea.
- Z_{p.cmp}**
Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna.
- Z_{Fld}**
Profondità della falda dal piano campagna.
- Cmp T**
Classificazione del comportamento del terreno ai fini del calcolo.
- C.**
Coefficienti correttivi per la formula di Terzaghi.
- Terzaghi**
- Q_{Ed}**
Carico di progetto sul terreno.
- Q_{Rd}**
Resistenza di progetto del terreno.
- R_f**
[SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.

GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO (Fondazione)

Geotecnica - Verifiche a scorrimento										
Elm	Dir	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	F _{RD1}	F _{RD2}	F _{RD3}	F _{RD}	CS	
		[N]	[N·m]	[N]						
Plinto 1	B	59 816	13 199	1 632	27707	0	46510	74217	45,48	
	L	59 817	13 203	-1 632	27708	0	46510	74217	45,48	

LEGENDA:

- Elm**
Elemento di fondazione su cui si esegue la verifica.
- Dir**
Direzione di verifica: per Plinti [B]= asse locale 2; [L]= asse locale 3. Per Winkler [B]= asse locale 3; [L]= asse locale 1. Per Platee [B]= asse globale Y; [L]= asse globale X.
- F_{RD1}**
Aliquota di resistenza allo scorrimento per attrito terra-fondazione.
- F_{RD2}**
Aliquota di resistenza allo scorrimento per adesione.
- F_{RD3}**
Aliquota di resistenza allo scorrimento per affondamento.
- F_{RD}**
Resistenza allo scorrimento.
- 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).

Geotecnica - Verifiche a scorrimento									
Elm	Dir	N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	F _{RD1}	F _{RD2}	F _{RD3}	F _{RD}	CS
		[N]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	

N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed} Sollecitazioni di progetto.

GEOTECNICA - CALCOLO DEI CEDIMENTI (Fondazione)

Geotecnica - Calcolo dei cedimenti						
Id _w	N _{ps}	N _{id}	W _{ed}	W ₀	W _c	W _f
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-Y) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+Y) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (-X) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 1 + Pressione del Vento (+X) * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+X) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-X) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (+Y) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Rare:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7 + Pressione del Vento (-Y) * 1						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.7						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+X) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-X) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (+Y) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6 + Pressione del Vento (-Y) * 0.2						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Freq:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE Perm:Carico Permanente * 1 + Locali Pubblici * 0.6						
C0001	00001	1	0,00	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

Id _w	Identificativo del Punto Significativo (punto in cui viene calcolato il cedimento).
N _{ps}	Numero identificativo del Punto Significativo.
N _{id}	Numero identificativo dell'elemento verticale (pilastro, estremo parete, setto).
	[*]= indica la presenza di un nodo intermedio calcolato sulla base della parete/setto/muro.
W _{ed}	Cedimento edometrico.
W ₀	Cedimento istantaneo.
W _c	Cedimento di consolidazione.
W _f	Cedimento finale.

<u>INFORMAZIONI GENERALI</u>	pag.	2
<u>MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO</u>	pag.	2
<u>MATERIALI ACCIAIO</u>	pag.	2
<u>TERRENI</u>	pag.	2
<u>STRATIGRAFIE</u>	pag.	3
<u>SEZIONI PROFILATI IN ACCIAIO</u>	pag.	3
<u>TIPOLOGIE DI CARICO</u>	pag.	4
<u>SLU: Non Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche</u>	pag.	4
<u>SLU: Sismica - Strutturale senza azioni geotecniche</u>	pag.	5
<u>COMBINAZIONI SISMICHE</u>	pag.	5
<u>SERVIZIO(SLE): Caratteristica(RARA)</u>	pag.	6
<u>SERVIZIO(SLE): Frequente</u>	pag.	6
<u>SERVIZIO(SLE): Quasi permanente</u>	pag.	6
<u>COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Cedimenti)</u>	pag.	6
<u>COMBINAZIONI DI CARICO PER GEOTECNICA (Scorrimento)</u>	pag.	7
<u>DATI GENERALI ANALISI SISMICA</u>	pag.	9
<u>DATI GENERALI ANALISI SISMICA - FATTORI DI COMPORTAMENTO</u>	pag.	9
	pag.	9
<u>PRINCIPALI ELEMENTI ANALISI SISMICA</u>	pag.	10
<u>LIVELLI O PIANI</u>	pag.	10
<u>TRAVI IN ELEVAZIONE</u>	pag.	10
<u>PILASTRI</u>	pag.	11
<u>PLINTI</u>	pag.	11
<u>CARICHI SULLE TRAVI</u>	pag.	12
<u>CARICHI SUI PILASTRI</u>	pag.	12
<u>EDIFICIO - VERIFICA PER ANALISI STATICA</u>	pag.	13
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLU</u>	pag.	13
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLU</u>	pag.	13
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (ELEVAZIONE) ALLO SLU ALLO SLD</u>	pag.	14
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLD</u>	pag.	14
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)</u>	pag.	15
<u>TRAVI (AC) - VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ ALLO SLE (Elevazione)</u>	pag.	15
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLU</u>	pag.	15
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLU</u>	pag.	15
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione) allo SLD</u>	pag.	16
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE A TAGLIO (Elevazione) per pressoflessione deviata allo SLD</u>	pag.	16
<u>PILASTRI (AC) - VERIFICHE INSTABILITÀ A PRESSOFLESSIONE DEVIATA (Elevazione)</u>	pag.	16
<u>PIANI - VERIFICHE REGOLARITÀ (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>EFFETTI DELLE NON LINEARITÀ GEOMETRICHE PER SISMA (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>PIANI - VERIFICHE ALLO SLO (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>PIANI - VERIFICHE ALLO SLE (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>VERIFICHE COLLEGAMENTI ACCIAIO (Elevazione)</u>	pag.	17
<u>PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLU (Fondazione)</u>	pag.	21
<u>PLINTI - SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ALLO SLD (Fondazione)</u>	pag.	21
<u>VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLU (Fondazione)</u>	pag.	22
<u>VERIFICHE CARICO LIMITE FONDAZIONI DIRETTE ALLO SLD (Fondazione)</u>	pag.	22
<u>GEOTECNICA - VERIFICHE A SCORRIMENTO (Fondazione)</u>	pag.	22

Comune di Napoli
Provincia di Napoli

ELABORATI GRAFICI SINTETICI

OGGETTO: Installazione pali per videosorveglianza nel quartiere Scampia. Palo con due sbracci opposti
Completa

COMMITTENTE: Giunta Regionale Campania UOD 07

Napoli, 26/01/2019

Il Progettista

(ing. Mario Sica)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

(...)

(...)

...
... - ...
... - ...

...

PREMESSA

Il presente documento riporta gli **elaborati grafici sintetici** in conformità a quanto previsto nel § 10.2 delle NTC.

Tali elaborati hanno lo scopo di riassumere il comportamento della struttura relativamente al tipo di analisi svolta e possono riportare informazioni sintetiche e schemi relativi a carichi, sollecitazioni e sforzi, spostamenti, tensioni sul terreno, etc.

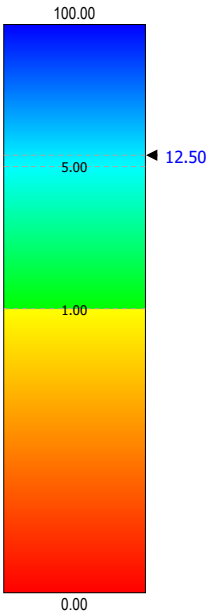
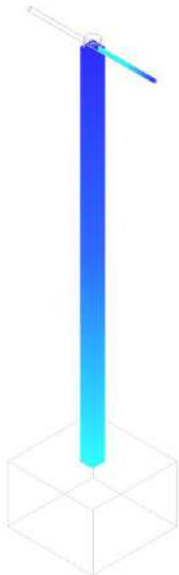
Al fine delle verifiche della misura della sicurezza, si riportano delle rappresentazioni che ne sintetizzano i valori numerici dei coefficienti di sicurezza nelle sezioni significative della struttura stessa.

Per ogni singolo elaborato grafico, contenente un telaio, una parte della struttura o la struttura nel suo insieme, si riportano indicazioni sulle convenzioni adottate e sulle unità di misura, nonché disegni, schemi grafici e mappature cromatiche che schematizzano il comportamento complessivo della struttura.

Grazie alle mappature a colori, per ciascun tipo di risultato, si fornisce un quadro chiaro e sintetico: è possibile rilevare agevolmente il valore delle diverse grandezze in base al colore assunto dagli elementi della struttura. Ogni colore rappresenta un determinato valore, dal blu (corrispondente generalmente al valore minimo) al rosso (generalmente valore massimo), passando attraverso le varie sfumature di colore corrispondenti ai valori intermedi.

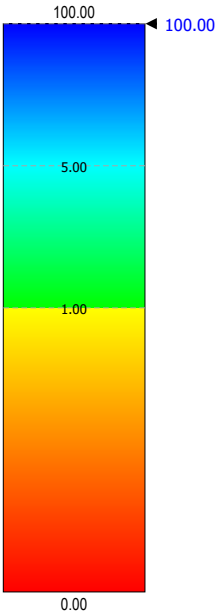
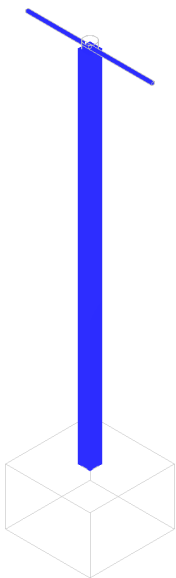
Prima di ogni tipologia di risultato è riportata la scala cromatica con l'indicazione numerica del valore minimo e massimo.

Coefficienti di Sicurezza



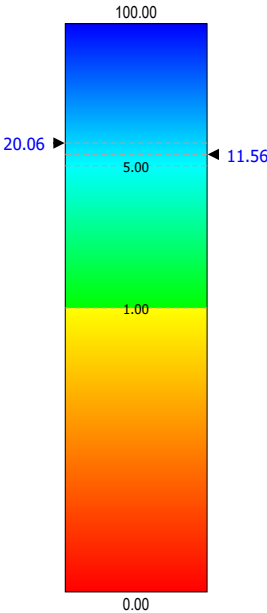
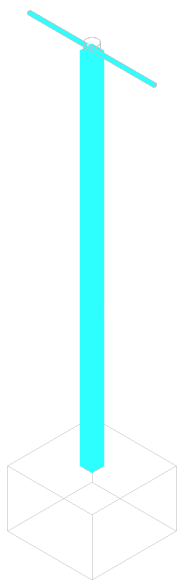
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Flessione slu

Coefficienti di Sicurezza



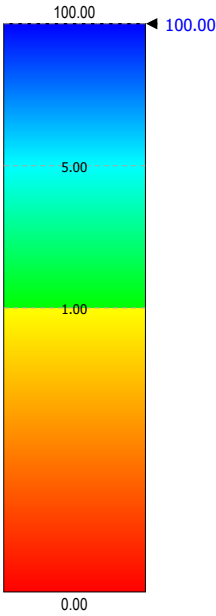
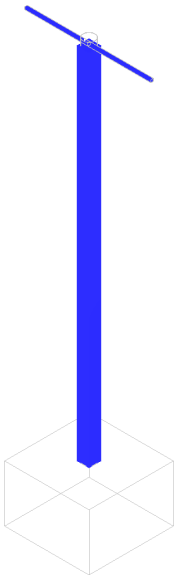
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Taglio slu

Coefficienti di Sicurezza



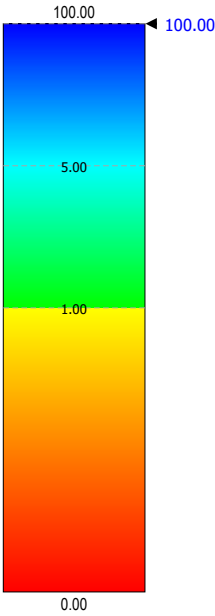
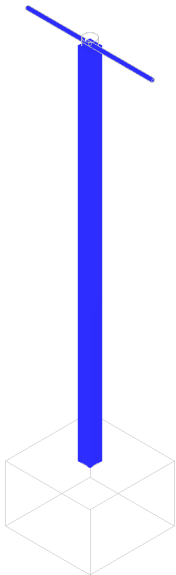
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Instabilità slu

Coefficienti di Sicurezza



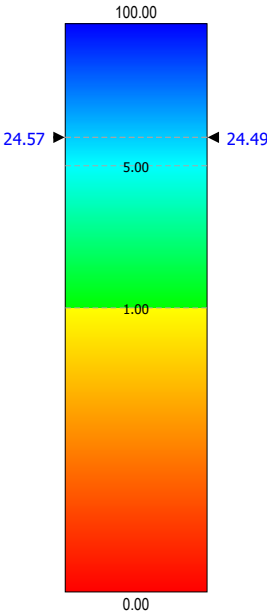
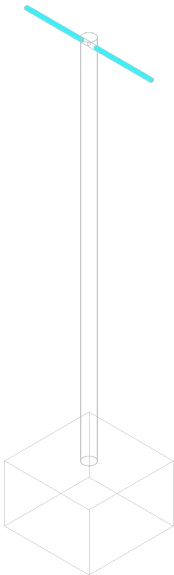
Descrizione Tavola
Tipo verifica: Flessione sld

Coefficienti di Sicurezza



Descrizione Tavola
Tipo verifica: Taglio sld

Coefficienti di Sicurezza



Descrizione Tavola
Tipo verifica: Deformabilità sle

