



COMUNE DI BUSTO ARSIZIO
Via F.lli D'Italia n. 12
Busto Arsizio (VA)

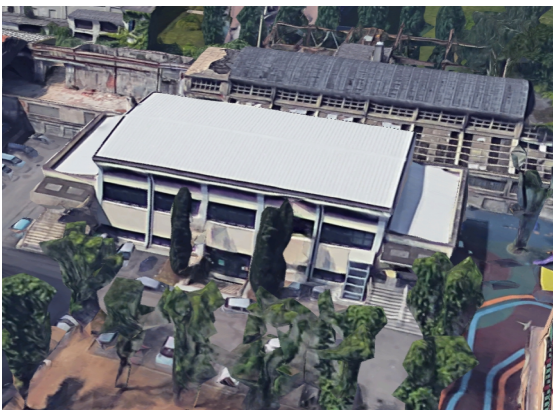


AGESP Attività Strumentali s.r.l.
via M. Polo n. 12
21052 Busto Arsizio (VA)

SCUOLE TOMMASEO
Via Raffaello Sanzio

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO
ANTINCENDIO E NORMATIVO

RELAZIONE SISMICA PALESTRA



il Progettista
ing. Massimo Croci (capogruppo)
ing. Giorgio Pramma

il R.U.P.

Relazione di calcolo

1 Premessa

Il seguente elaborato costituisce la relazione di calcolo strutturale, comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica come previsto al § 10.1 del Decreto ministeriale (infrastrutture) 17 gennaio 2018 : "Norme Tecniche per le Costruzioni" di seguito denominato NTC18

2 Descrizione dell'opera.

L'edificio in oggetto, ubicato nel comune di Busto Arsizio (VA) alla latitudine 45.611362° e alla longitudine 8.849117°, si trova a 226m sul livello del mare e dista dalla costa 131.9km. Si sviluppa per 2 piani fuori terra. In pianta ha le seguenti dimensioni 25.75m × 15.50m . L'altezza di calcolo è 9.40m.

Nelle Figure 1 e 2 sono riportate due viste prospettiche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione.

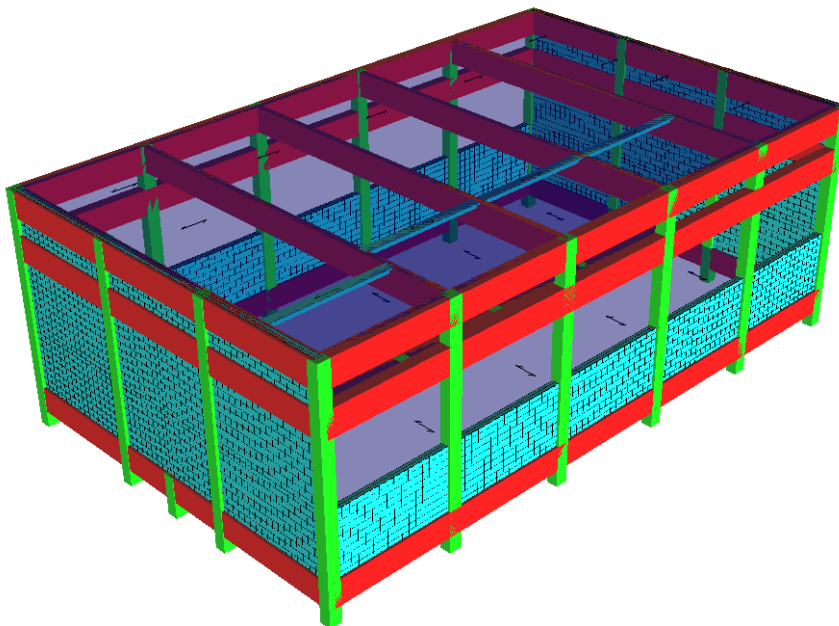


Figura 1. Vista n°1 struttura

La struttura è interamente in calcestruzzo armato, a telaio spaziale con solai in laterocemento. Lo scheletro portante è costituito dai seguenti elementi strutturali:

Pilastro: Elemento con una dimensione prevalente, in genere posizionato verticalmente tra due piani differenti e sottoposto a pressoflessione deviata e taglio biassiale.

Trave: Elemento con una dimensione prevalente, in genere posizionato orizzontalmente ed appartenente ad un solo piano e sottoposto a flessione semplice e taglio.

Trave di fondazione: Elemento con una dimensione prevalente ipotizzato su suolo elastico e in genere sottoposto a flessione semplice e taglio.

Biella: Elemento con una dimensione prevalente incernierato all'estremità, sottoposto a sforzo normale ed eventualmente a flessione e taglio dovuti al peso proprio.

Solaio controventato: Solaio la cui rigidezza membranale è modellata con bielle o con nodo master.

Parete duttile: Parete come definita al §7.4.3.1 modellata con modello WCM ^{[2-1][2-2]}(Wide-Column Model), ovvero pilastro e 4 link rigidi.

Parete: Elemento bidimensionale verticale modellata con shell.

Piastra: Elemento bidimensionale orizzontale o inclinata modellata con shell.

Piastra di Winkler : Piastra su suolo elastico di Winkler.

Plinto diretto: Plinto diretto con base rettangolare ed altezza costante. Modellato con un elemento rigel e un vincolo cedevole.

Plinto su pali: Plinto tozzo di forma triangolare, quadrata o esagonale e altezza costante. Per il calcolo della struttura di elevazione il plinto su pali è modellato un elemento rigel ed un vincolo cedevole. Per il calcolo delle sollecitazioni interne e per la sua verifica il plinto su pali è modellato come una piastra infinitamente rigida su tanti vincoli cedevoli quanti sono i pali.

Palo di fondazione: Elemento verticale con una dimensione prevalente ipotizzato immerso in suolo elastico e sottoposto a pressoflessione e taglio. Per il calcolo della struttura di elevazione il Palo è modellato con un elemento rigel ed un vincolo cedevole. Per il calcolo delle sollecitazioni interne e per la sua verifica il palo è modellato con una modello FEM ad hoc.

[2-1]: Beyer-Dazio-Priestley, "Seismic design of torsionally eccentric buildings with U-shaped RC walls", 2008, par.2.3.1, pag.17 - IUSS Press Pavia

[2-2]: M. N. Fardis, E. C. Carvalho, A. Elnashai, E. Faccioli, P. E. Pinto, A. Plumier, "Guida all'Eurocodice 8", 2011, par.4.6.3, pag.80 - EPC Editore

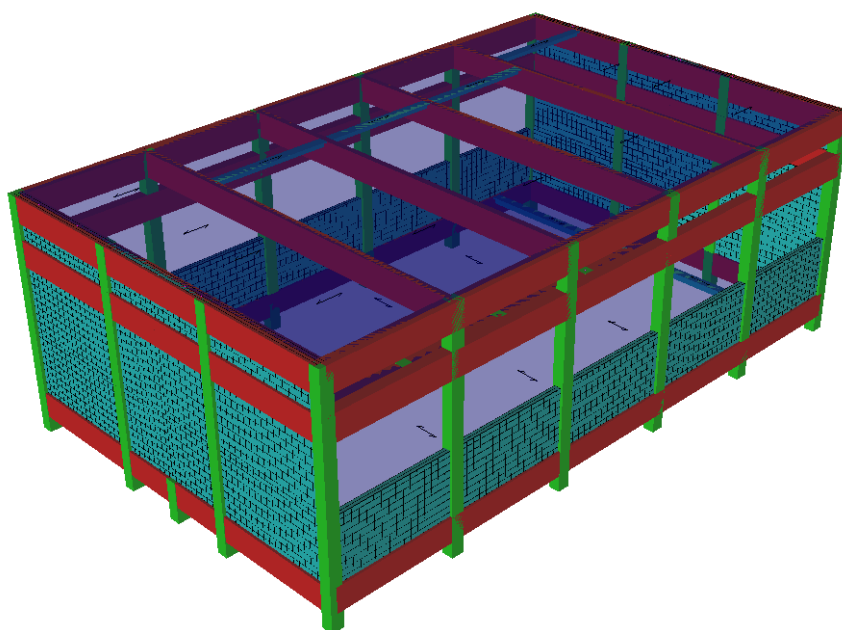


Figura 2. Vista n°2 struttura

3 Riferimenti legislativi

L'analisi della struttura e le verifiche sugli elementi sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare alle seguenti norme:

Legge 05/11/1971, n.1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 02/02/74, n.64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Decreto Ministeriale del 17/01/2018, "Norme tecniche per le costruzioni" (di seguito NTC18).

Decreto ministeriale 65 del 07/03/2017, "Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni"

Inoltre si sono tenute presenti le seguenti referenze tecniche:

Decreto Ministeriale del 14/01/2008, "Norme tecniche per le costruzioni" (di seguito NTC08) e relative "Istruzioni per l'applicazione" ovvero Circolare ministeriale 617 del 2/2/2009 (di seguito CNTC08) ove non in contrasto con le NTC18

Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo" Norma UNI EN 1992 (di seguito EC2)

Eurocodice 8: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica" . Norma UNI EN 1998 (di seguito EC8)

4 Modellazione strutturale

L'analisi numerica è condotta col metodo degli spostamenti ipotizzando un comportamento elastico-lineare degli elementi. È quindi utilizzata la tecnica degli elementi finiti connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema sono gli spostamenti dei nodi (6 per ogni nodo) riferite al sistema di riferimento globale, unico per tutti i componenti.

Gli spostamenti incogniti sono ottenuti risolvendo un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dalle forze concentrate nei nodi:

$$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad (4.1)$$

in cui:

K = matrice di rigidezza della struttura

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

La risoluzione numerica del sistema viene perseguita tramite il metodo di Cholesky^[2].

Ottenuti gli spostamenti vengono calcolate le sollecitazioni nei singoli elementi riferite al sistema di riferimento locale dell'elemento stesso.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema strutturale sono:

Beam: Elemento con una dimensione prevalente che unisce due punti dello spazio. Utilizzato per travi, pilastri e pareti duttili. Il modello adottato è quello di Timoshenko.

Beam di Winkler: Beam su suolo elastico. Utilizzato per travi di fondazioni. Il modello adottato è quello di Eulero-Bernoulli su suolo elastico continuo.

Biella: Beam incernierato all'estremità. Utilizzata per modellare il comportamento membranale dei solai.

Shell Triangolare^[4-1]: Elemento bidimensionale triangolare con 3 nodi (corrispondenti ai 3 vertici) ottenuto dall'unione di un elemento lastra CST (Constant Strain Triangle) con 6 gdl e di un elemento piastra sottile di Kirchhoff DKT (Discrete Kirchhoff Triangle) ^[4-2] con 9 gdl.

Shell Rettangolare^[4-1]: Elemento bidimensionale rettangolare con 4 nodi (corrispondenti ai 4 vertici) ottenuto dall'unione di un elemento lastra LSR (Linear Strain Rectangle) con 8 gdl e di un elemento piastra sottile di Kirchhoff ACM (Elemento Adini-Clough-Melosh, 1961-63) con 12 gdl.

Rigel: Elemento rettilineo a 2 nodi infinitamente rigido usato per modellare un legame infinitamente rigido tra due nodi.

L'appoggio delle lastre sui pilastri è modellato aggiungendo dalle travi fittizie rigide che uniscono i nodi delle mesh ricadenti all'interno del pilastro.

Il sistema di riferimento globale è orientato con l'asse z verso l'alto.

Il sistema di riferimento globale è orientato con l'asse z verso l'alto. Il sistema di riferimento delle aste ha l'origine nel primo nodo dell'asta, gli assi x e y coincidenti con gli assi della sezione e l'asse z orientato come l'asta. Le rotazioni sono considerate positive se concorde con gli assi vettori.

Nel sistema di riferimento locale l'elemento shell giace nel piano x', y'. Per gli shell verticali l'asse x' è scelto parallelo al piano orizzontale con l'angolo x'-x compreso tra 45°(escluso) e 135°; l'asse y' è rivolto verso l'alto. Per gli shell orizzontali l'asse x' è parallelo all'asse x, e l'asse z' è rivolto verso l'alto.

L'analisi sismica è di tipo statica equivalente (§7.3.3.2 NTC08) con masse concentrate sui nodi.

Nell'analisi sismica le non linearità geometriche (effetti P-Δ) sono prese in conto attraverso il fattore θ, come prescritto dai §§7.3.1 e 7.3.3.3 NTC18

[4-1]: G Toniolo P.G. Malerba, "Metodi di discretizzazione dell'analisi strutturale", 1981 – Masson Italia

[4-2]: Jean-Louis Batoz, "An explicit formulation for an efficient triangular plate-bending element", 1982 - International Journal for Numerical Methods in Engineering

5 Verifica delle sezioni

La verifica delle sezioni è svolta in conformità con il §4.1 NTC18 (Costruzioni in calcestruzzo) e §7.4 NTC18 (Progettazione per azioni sismiche - Costruzioni in calcestruzzo).

La simbologia utilizzata, ove non espressamente indicato, si riferisce ai suddetti paragrafi delle NTC18.

5.1 Verifica Stato Limite Ultimo di Resistenza

Per la verifica allo stato limite ultimo di resistenza i modelli σ-ε adottati sono: (§4.1.2.1.2 NTC18)

- calcestruzzo: Modello parabola-rettangolo. Figura 4.1.1(a) NTC18
- acciaio: Modello elastico-perfettamente plastico indefinito. Figura 4.1.3(b) NTC18

La verifica a pressoflessione deviata è effettuata mediante l'espressione:

$$[(M_x/M_{Rx})^\alpha + (M_y/M_{Ry})^\alpha] \leq 1 \quad (4.1.19) \text{ NTC18}$$

Per le sezioni rettangolari l'esponente α è dedotto, come indicato nel §4.1.2.3.4.2 delle NTC18, in

funzione dei parametri v e ω_t . In particolare si utilizza l'espressione Monti e Allesandri (2007) ^[5-1].

$$\alpha = c (b/h)^\gamma (\omega_x)^\varphi (\omega_y)^\psi (v)^\theta$$

con:

v	c	γ	φ	ψ	θ
>0	1,15	-0,01	-0,03	-0,03	-0,07
$=0$	1,18	-0,02	-0,02	-0,06	
<0	1,30	-0,06	-0,13	-0,30	0,18

$\omega_x = A_{sx} \cdot f_{yd}/N_{Rcd}$, dove A_{sx} è l'armatura nella direzione x

$\omega_y = A_{sy} \cdot f_{yd}/N_{Rcd}$, dove A_{sy} è l'armatura nella direzione y

$v = N_{Ed}/N_{Rcd}$

$N_{Rcd} = A_c \cdot f_{cd}$

In alternativa al metodo Monti-Alessandri, per sezioni rettangolari, è utilizzata la tabella delle NTC18:

v	0,1	0,7	1,0
α	1,0	1,5	2,0

con interpolazione lineare per valori diversi da v .

Per sezioni circolari ed ellittiche si utilizza $\alpha = 2$, per le sezioni a T si utilizza $\alpha = 1$; in ogni caso si pone $\alpha \leq 2$

Per il calcolo dei momenti resistenti M_{Rx} ed M_{Ry} dall'armatura longitudinale della sezione viene sottratta l'armatura necessaria alla verifica a torsione.

Le verifiche a torsione e a taglio biassiale sono effettuate con il metodo del traliccio ad inclinazione variabile imponendo:

$$1 \leq \text{ctg}(\theta) \leq 2,5 \quad (5.1)$$

La verifica del calcestruzzo è effettuata (a vantaggio di sicurezza) mediante l'espressione:

$$(V_{Edx}/V_{Rcdx} + V_{Edy}/V_{Rcdy} + M_t/T_{Rcd}) \leq 1 \quad (5.2)$$

Dove M_t = momento torcente.

La verifica dell'armatura a taglio (staffe) è eseguita considerando l'area di acciaio al netto dell'area necessaria alla verifica a torsione ed avviene, a vantaggio di sicurezza, utilizzando la formula:

$$[(V_{Edx}/V_{Rsdx})^2 + (V_{Edy}/V_{Rsdy})^2] \leq 1 \quad (5.3)$$

Ogni sezione (per travi, pilastri e pareti) è verificata per la presenza contemporanea delle sei sollecitazioni (N , M_x , M_y , V_x , V_y , M_t)

Le verifiche agli SLU delle pareti sono effettuate come indicato nel §7.4.4.5.1 NTC18

[5-1]: Cosenza-Manfredi-Pecce, "Strutture in cemento armato" II Ed., 2015, §4.9, pag.171– Editore Hoepli

5.2 Verifica Stato Limite Ultimo di Duttilità

Le verifiche di duttilità, ove richieste della NTC18, sono fatte con la relazione:

$$\mu_\phi = \mu_\phi(E_d) \geq \mu_{ed} \quad [4.1.18b] \text{ NTC18}$$

La capacità in termini di fattore di duttilità in curvatura μ_ϕ è calcolata separatamente per le due direzioni principali di verifica, come rapporto tra la curvatura di raggiungimento della deformazione ultima del calcestruzzo e/o dell'acciaio ϕ_u e la curvatura convenzionale di prima plasticizzazione ϕ_{yd} calcolata come indicato nel §4.1.2.3.4.2 NTC18.

5.3 Verifica Stato Limite Tensione di Esercizio

Le verifiche dello stato limite di limitazione delle tensioni sono fatte in conformità con il §4.1.2.2.5 NTC18.

La verifica è effettuata, per tutte le sezioni (travi, pilastri e pareti), a pressoflessione deviata (presenza contemporanea di N, M_x, M_y) con l'espressione^[5-3]:

$$|M_x/M_{ax}| + |M_y/M_{ay}| \leq 1 \quad (5.4)$$

dove:

M_{ax} = Momento M_x ammissibile a pressoflessione retta con sforzo normale N

M_{ay} = Momento M_y ammissibile a pressoflessione retta con sforzo normale N

[5-3]: Aurelio Ghersi, "Il cemento Armato", 2010, Cap.10 par.6, pag.285 - Dario Flaccovio Editore

5.4 Verifica Stato Limite di Fessurazione

Le verifiche dello stato limite di fessurazione sono fatte in conformità con il §4.1.2.2.4.5 NTC18. Si è scelto quindi, conformemente con quanto suggerito dalla CNTC08 §4.1.2.2.4, di far riferimento al D.M. 9 gennaio 1996 e al punto B.6 della Circolare Min. LL.PP 252 del 15/10/1996.

Per ogni lato della sezione è calcolato, considerando una tensoflessione retta, l'apertura della fessura con l'espressione:

$$w_d = 1,7 w_m = 1,7 \Delta_{sm} \epsilon_{sm} \quad (5.5)$$

I valori così calcolati sono confrontati con i valori nominali ricavati dalla tabella 4.1.IV NTC08.

In aggiunta alle verifiche a tensoflessione retta viene effettuata la verifica a fessurazione a tensoflessione deviata procedendo in questo modo:

- Si sceglie il valore Δ_{sm} che corrisponde alla massima fessurazione a tensoflessione semplice.
- Si ricava ϵ_{sm} dalla (5.5) ponendo w_d pari al valore nominale ammissibile.
- Si ricava σ_s dall'equazione: $\epsilon_{sm} = \sigma_s (1 - \beta_1 \beta_2 \beta^2) / E_s$ (CM LL.PP 252 del 15/10/1996 §B.6.6.3.(b))
- Nota la σ_s si procede alla verifica con la formula $|M_x/M_{ax}| + |M_y/M_{ay}| \leq 1$

5.5 Verifica Stato Limite di deformazione

Le verifiche allo stato limite di deformazione sono realizzate secondo quanto indicato §C4.1.2.2.2 della CNTC08. In particolare il calcolo della deformazione flessionale delle travi è effettuato mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo.

Il modulo elastico del calcestruzzo E_{eff} è calcolato tenendo conto degli effetti della viscosità secondo l'espressione:

$$E_{eff} = E_{cm} / [1 + \varphi(\infty, t_0)] \quad (7.20 \text{ EC2-2005})$$

dove:

$\varphi(\infty, t_0)$ è calcolato mediante la tabella 11.2.VII delle NTC e con $t_0 = 30$ giorni.

E_{cm} = Modulo elastico istantaneo del calcestruzzo calcolato con la (11.2.5) delle NTC08.

L'inerzia delle sezioni parzialmente fessurate è calcolata con la formula (C4.1.11) della CNTC08. Le sezioni interamente fessurate sono omogenizzate con $n=15$.

5.6 Elementi secondari

Gli elementi strutturali considerati secondari sono inseriti nel modello ed armati in base ai risultati del calcolo^[5-4], rispettando così le verifiche di congruenza.

Il contributo della rigidezza degli elementi secondari, che per il §7.2.3 deve essere inferiore al 15% , è calcolato con la formula:

$$C_s = S_p / S_t - 1 \quad (5.6)$$

Dove :

C_s = contributo alla rigidezza degli elementi secondari.

S_p = spostamento medio d'impalcato considerando i soli elementi principali, eliminando cioè gli elementi secondari moltiplicandone il modulo di elasticità per 0.001

S_t = spostamento medio dell'impalcato tenendo conto di tutti gli elementi.

Secondo le NTC18 gli elementi secondari devono sostenere i carichi gravitazionali (non quelli sismici) quando sono soggetti agli spostamenti causati dalle condizioni di progetto allo SLC. Per effettuare tale verifica, allo SLC, ovvero per calcolare la capacità di rotazione ultima di tali elementi, si utilizza l'espressione (A.1) EC8-3, ossia la formula (C8A.6.1) della CNTC08.

[5-4]: Aurelio Ghersi - Pietro Lenza, "Edifici antisismici in cemento armato", 2009, Cap.6 par.4.3, pag.172 - Dario Flaccovio Editore

5.7 Verifiche Shell

Ipotizziamo senza ledere la generalità che le armature siano disposte lungo gli assi locali x e y (figura seguente)

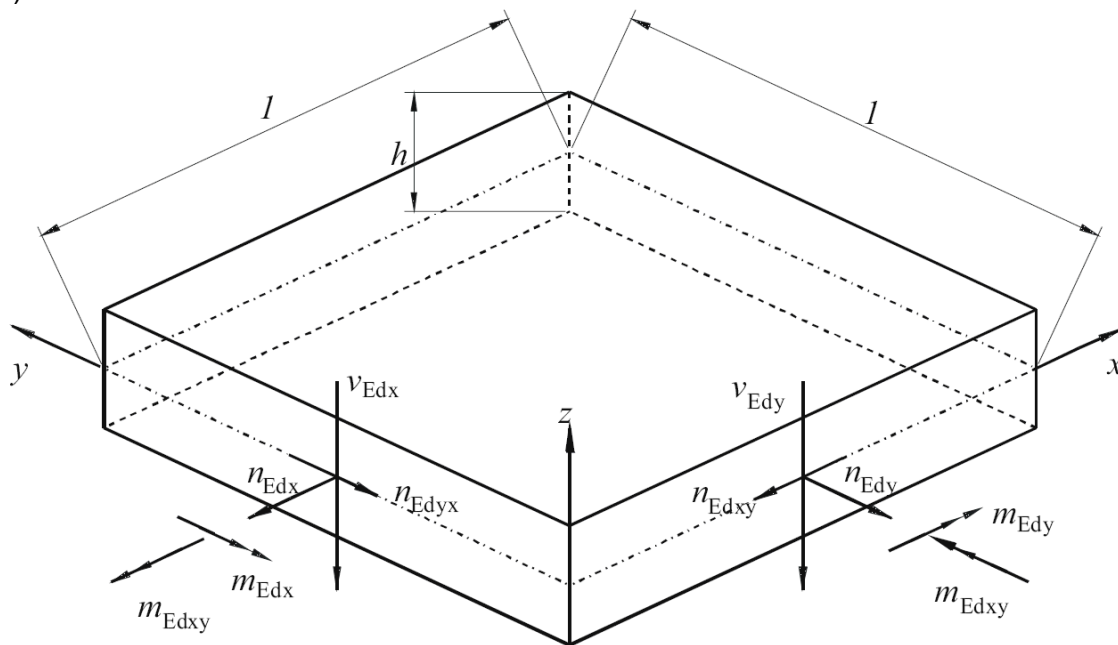


Figura 3 : Elemento shell

5.7.1 Verifica armatura

Nel caso di lastra le sollecitazioni di verifica delle armature sono calcolate come indicato nell'appendice F EC2-2, ovvero, a vantaggio di sicurezza:

$$n'_{dx} = n_{Edx} + |n_{Edxy}| \quad (5.7a)$$

$$n'_{dy} = n_{Edy} + |n_{Edxy}| \quad (5.7b)$$

con n_{Edy} positiva se di trazione.

Nel caso di piastra i momenti di verifica delle armature sono calcolati, a vantaggio di sicurezza, con le seguenti espressioni [5-5]:

$$m'_{dx} = m_{Edx} \pm |m_{Edxy}| \quad (5.8a)$$

$$m'_{dy} = m_{Edy} \pm |m_{Edxy}| \quad (5.8b)$$

Nel caso generale si utilizzano entrambe le sollecitazioni calcolate con le (5.7) e (5.8) e la verifica è eseguita a presso-tenso-flessione.

5.7.2 Verifica calcestruzzo

Per la verifica del calcestruzzo il software ricerca le direzioni principali di compressione superiore e inferiore. Per le 4 direzioni trovate si esegue la verifica a pressoflessione.

Per il solo fine di verifica del calcestruzzo, nella generica sezione con direzione φ , si considera presente l'armatura:

$$A_{s\varphi} = A_{sx} \cos^2 \varphi + A_{sy} \sin^2 \varphi$$

utilizzando sostanzialmente il metodo della linea di rottura di Johansen [5-6].

Nel caso di lastre la verifica dei puntoni di calcestruzzo è effettuata con la formula:

$$n_{cd} = 2 |n_{Edxy}| < v \cdot f_{cd} \cdot h \quad (F.4 EC2-2005)$$

Nel caso generico, per la verifica dei puntoni di calcestruzzo, si utilizza il modello a sandwich descritto nell'allegato LL EC2-2, formule: (LL.137) – (LL.142)

5.7.3 Verifica a punzonamento

La verifica a punzonamento è effettuata come indicato nel §6.4 dell'EC2-1-1, utilizzando, a vantaggio di sicurezza, le sollecitazioni di taglio puntuali calcolate con il modello FEM elastico lineare anziché le distribuzioni calcolate ipotizzando un comportamento plastico della piastra. Dove non indicato esplicitamente la simbologia di questo paragrafo fa riferimento al §6.4 EC2-1-1.

Nel caso di verifica del calcestruzzo senza specifica armatura a taglio è utilizzata la seguente formula, che generalizza le formule (6.47) e (6.49) dell'EC2:

$$v_{Rd} = \max\{ C_{Rd} k (100 \rho f_{ck})^{1/3} ; v_{min} \} \cdot \max\{ 2d/a ; 1 \} + k_d \sigma_{cp} \quad (5.9)$$

dove: a è la distanza dal pilastro, d è l'altezza utile della piastra.

Nel caso di specifica armatura a taglio la formula di verifica, ottenuta a partire dalla [(6.52) EC2-1-1], e dalla [(6.38) EC2-1-1] è:

$$\beta v_{Ed} / (u_1 d) \leq 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 (d/s_r) f_{ywd,ef} \sin \alpha A_{sw} / (u_1 d) \quad (5.10)$$

definendo:

u_s il perimetro posto a distanza $0,5d$ dal pilastro, ossia il primo perimetro di chiodi,

$\rho_w = A_{sw}/(u_s \cdot s_r) =$ rapporto geometrico di armatura a taglio perimetro u_s posto a distanza $0,5d$,

$v_s = \beta V_{Ed}/(u_s d) =$ tensione massima di taglio a distanza $0,5d$ dal pilastro [(6.38) EC2-2005],

la (5.10) diventa:

$$v_s \leq 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 \rho_w \sin \alpha f_{ywd,ef}$$

che è la formula di verifica usata.

[5-5]: P.Gambarova ed altri "Linee guida per la progettazione delle piastra in C.A.", 2007, Cap.3 , pagg. 31-33 - Patron Editore

[5-6]: KW Johansen "Yield-line theory", London, Cement and Concrete Association, 1962

5.8 Verifiche plinti diretti

5.8.1 Verifica a flessione e taglio

Per ogni direzione il plinto è suddiviso in due mensole ^[5-7]. Per il calcolo delle sollecitazioni in plinto si suppone posto su suolo di Winkler non resistente a trazione.

Per ogni mensola si considera una sezione di verifica con dimensioni $B \times H$, con armatura inferiore A_s ed armatura superiore A_{s1} dove:

B è la profondità del plinto (dimensione del plinto perpendicolare alla direzione della mensola).

H è l'altezza del plinto

A_s [A_{s1}] è l'armatura inferiore [superiore] presente nel plinto e disposta lungo la direzione delle mensola.

Per la verifica del calcestruzzo, a vantaggio di sicurezza si utilizza $B' = \min\{ B ; \text{semiperimetro del pilastro} \}$

Per la verifica a flessione si fa riferimento alla sezione posta in asse con il pilastro. Per la verifica a taglio si fa riferimento ad una sezione posta a distanza d dal bordo del pilastro ^[5-7], con d è l'altezza utile del plinto.

Per i plinti tozzi si esegue la verifica dell'armatura inferiore anche con il modello Puntone-Tirante ^[5-8]. Tale verifica è effettuata se l'angolo del puntone è maggiore di 45° .

Nella generazione degli esecutivi circa la metà dell'armatura è posta ad una distanza dal pilastro minore di $d/2$.

5.8.2 Verifica punzonamento

La verifica a punzonamento è effettuata come indicato nel §6.4 dell'EC2-1-1. Le verifiche a punzonamento sono effettuate lungo i perimetri di verifica che distano dal pilastro: $0, d/2, d, 3d/2, 2d$, dove d è l'altezza utile del plinto.

Per il calcolo della forza del terreno ΔV_{ED} interna alla superficie di verifica si utilizza l'ipotesi di base ridotta o superficie utile del plinto ^[5-9].

Per il calcolo di β si utilizza la formula approssimata (6.43 EC2-1-1)

Tra le verifiche a punzonamento è presente la verifica (6.53 EC2-1-1) che è sostanzialmente la verifica

dei puntoni di calcestruzzo con $\theta=45^\circ$ ^[5-10].

[5-7]: Lancellotta – Calavera. "Fondazioni", 1999, §8.3, pag.404 – McGraw-Hill

[5-8]: Angotti, Giuglia, Marro, Orlando, "Progetto delle strutture in calcestruzzo armato", 2011, §10.12.3, pag.612 – Hoepli

[5-9]: Favre, Jaccoud, Koprna, Radojicic "Progettare in calcestruzzo armato. Piastre, muri, pilastri e fondazioni", 1995, §7.2.3, pag.359 – Hoepli

[5-10]: Gherzi "Il cemento armato", 2010, §14.3, pag.441– Dario Flaccovio Editore

5.9 Verifiche Plinti su pali

5.9.1 Modello puntone tirante

La verifica dei plinti su pali è fatta con il metodo puntone-tirante^{[5-11] [5-12]}. I tiranti corrispondono all'armatura del plinto, sono orizzontati e sono posizionati radialmente o lungo il perimetro del plinto. I puntoni sono inclinati e vanno dal punto di applicazione della forza nel pilastro al centro dei pali. Sul plinto, nel caso di pilastro parzializzato, sono applicate due forze concentrate: una forza rivolta verso il basso e applicata sulla faccia superiore del plinto, e una forza dovuta all'armatura tesa del pilastro applicata sulla faccia inferiore del plinto e rivolta verso l'alto.

5.9.2 Verifica punzonamento

Jasp effettua la verifica a punzonamento del pilastro e dei singoli pali.

La verifica a punzonamento è effettuata come indicato nel §6.4 dell'EC2-1-1. Il calcolo della tensione v_{Ed} è fatto a partire dalle sollecitazioni dei singoli pali.

Tra le verifiche a punzonamento è presente la verifica (6.53 EC2-1-1) che è sostanzialmente la verifica dei puntoni di calcestruzzo con $\theta=45^\circ$.

[5-11]: Diego Carlo Lo Presti. "Manuale di ingegneria geotecnica", 2015, §9.5, pag.294– Pisa University Press

[5-12]: Lancellotta – Calavera. "Fondazioni", 1999, §8.11.1, pag.447 – McGraw-Hill

5.10 Verifica strutture esistenti

Le verifiche delle strutture esistenti sono eseguite come indicato nel §C8.7.2 delle CNTC08.

La capacità di rotazione ultima delle travi, dei pilastri e delle pareti è calcolata con la formula (C8A.6.1)

La verifica di resistenza dei nodi trave-pilastro è fatta con le formule (8.7.2.2) e (8.7.2.3) suggerite dalla CNTC08 al §C8.7.2.4 o, in alternativa, con il procedimento indicato dall' EC8-3 al §A.3.4.1 ovvero riportato nel §7.4.4.3.1 delle NTC18.

6 Combinazioni di carico

Tutte le combinazioni di carico adottate per le verifiche ed i relativi coefficienti sono indicate nei tabulati prodotti dal software.

La pressione del terreno di fondazione è calcolata con i coefficienti parziali A1 (§6.2.4.1.1 NTC18).

Alle combinazioni di carico espressamente indicate nei tabulati sono aggiunte, dove previsto, le sollecitazioni dovute alle gerarchie di resistenza secondo il § 7.3 NTC18

7 Origine e caratteristiche del software di calcolo

Per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche delle sezioni si è utilizzato il software Jasp® versione 6.0.29, realizzato dall'ing. Silvestro Giordano (iscritto presso l'Ordine degli Ingegneri di Napoli con n° 14486), e registrato presso la SIAE il 25/09/2012 col n° 008544, distribuito da Ingegnerianet srl (P.IVA

e CF 06536761213, iscritta presso la CCIAA di Napoli al numero Rea 821609) mediante il sito internet www.ingegnerianet.it

Il software è orientato all'analisi degli edifici multipiano in calcestruzzo armato. L'individuazione dei nodi nello spazio avviene con il sistema *fili-piani*. I fili o montanti sono individuati dalle coordinate (x,y) e indicano le rette verticali lungo le quali vengono disposti i pilastri. I piani sono individuati dalla loro quota z e specificano gli orizzontamenti in cui sono disposte le travi.

8 Affidabilità del software

Il sito internet di distribuzione del software www.ingegnerianet.it contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, per i quali sono forniti i file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

Tabulati di stampa

Verifiche

Verifica pilastri: Instabilità e Spostamenti Sismici

Pilastro	Filo	H Pil. [m]	L0y [m]	L0x [m]	λ/λ_{limy}	Instabilità λ/λ_{limx}	Curv.nom N-Mx-My	Tot	Verif.	Spostamenti Fam.Comb.7 Δ_{max} [mm]	Δ_{amm} [mm]	Verif.
1	1	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	2	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	3	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	4	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	5	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	6	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	7	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	8	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	9	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	10	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	11	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	12	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	13	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	14	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	15	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	16	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	17	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	18	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	19	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	20	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	21	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
1	22	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-			
4	1	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	2	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	3	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	4	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	5	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	6	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	13	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	14	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	15	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	16	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	17	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	18	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	19	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	20	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	21	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
4	22	2.5	2.955	2.955	-	-	-	-	-			
2	1	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			
2	2	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			
2	3	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			
2	4	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			
2	5	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			
2	6	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			
2	13	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-			

2	14	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	15	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	16	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	17	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	18	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	19	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	20	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	21	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
2	22	3.6	4.255	4.255	-	-	-	-	-
3	1	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	2	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	3	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	4	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	5	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	6	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	13	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	14	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	15	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	16	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	17	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	18	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	19	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	20	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	21	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-
3	22	1.65	0.975	0.975	-	-	-	-	-

Legenda

- **Instabilità:** Verifica instabilità secondo il § 4.1.2.3.9.2 NTC18.
- **L0x:** Lunghezza libera di inflessione lungo x. Sistema di riferimento del pilastro.
- **L0y:** Lunghezza libera di inflessione lungo y. Sistema di riferimento del pilastro.
- λ/λ_{limx} : Coefficiente di trascurabilità degli effetti del secondo ordine lungo x. Sistema di riferimento del pilastro.
- λ/λ_{limy} : Coefficiente di trascurabilità degli effetti del secondo ordine lungo y. Sistema di riferimento del pilastro.
- **N-Mx-My:** Coefficiente normalizzato di verifica biassiale con il metodo della curvatura nominale secondo il §5.8.8 EC2-1-1
- **Spostamenti Fam.Comb.N** : Verifica spostamenti sismici per la famiglia di combinazioni N, secondo il § 7.3.6.1 NTC08.

Resistenza nodi, §7.4.4.3 NTC08 e §C8.7.2.4 CNTC08

													Coef CNTC08		NTC18-EC8							
Piano	Nodo	Dir [°]	Fam	Cmb	Vc [N]	N [N]	M Tr.A [Nm]	M Tr.B [Nm]	F As [N]	F Soll. [N]	F1 [N]	V/bd [N]	Compr Cls	Traz Cls	vsup	vinf	v/η	coef. cls	coef.St. conf.	F2 [N]	coef.St. alter	Verif
1	1	0	8	3	-8.57k	61.0k	-123k	0	159k	143k	143k	151k	0.089	0.428	0.0148	0.0004	0.0336	0.103	0.197	135k	0.55073	Si
1	1	90	8	7	14.9k	39.4k	-19.9k	0	159k	23.1k	23.1k	8.19k	0.019	0.005	0.0095	0.0004	0.0217	0.005	0.001	0	0	Si
1	2	0	8	3	-5.35k	223k	-119k	-40.2k	318k	91.5k	91.5k	96.8k	0.125	0.125	0.0540	0.1451	0.0981	0.055	0.056	91.5k	0.35766	Si
1	2	180	8	3	5.35k	223k	-99.0k	-57.0k	318k	48.9k	48.9k	43.6k	0.111	0.028	0.0540	0.1451	0.0981	0.024	0.011	48.9k	0.19127	Si
1	3	0	8	3	-4.41k	262k	-142k	-73.6k	318k	80.0k	80.0k	84.4k	0.139	0.085	0.0635	0.1670	0.1154	0.048	0.040	80.0k	0.31014	Si
1	3	180	8	3	4.41k	262k	-142k	-74.1k	318k	79.5k	79.5k	75.1k	0.136	0.069	0.0635	0.1670	0.1154	0.043	0.031	79.5k	0.30832	Si
1	4	0	8	3	-3.93k	262k	-142k	-74.1k	318k	79.5k	79.5k	83.4k	0.138	0.084	0.0635	0.1670	0.1154	0.047	0.039	79.5k	0.30832	Si
1	4	180	8	3	3.93k	262k	-142k	-73.6k	318k	80.0k	80.0k	76.0k	0.136	0.070	0.0635	0.1670	0.1154	0.043	0.032	80.0k	0.31014	Si
1	5	0	8	3	-2.33k	223k	-99.0k	-57.0k	318k	48.9k	48.9k	51.2k	0.113	0.038	0.0540	0.1451	0.0981	0.029	0.015	48.9k	0.19127	Si
1	5	180	8	3	2.33k	223k	-119k	-40.2k	318k	91.5k	91.5k	89.2k	0.123	0.108	0.0540	0.1451	0.0981	0.050	0.048	91.5k	0.35766	Si
1	6	90	8	7	14.9k	39.4k	-19.9k	0	159k	23.1k	23.1k	8.19k	0.019	0.005	0.0095	0.0004	0.0217	0.005	0.001	0	0	Si
1	6	180	8	3	5.25k	61.0k	-123k	0	159k	143k	143k	137k	0.083	0.381	0.0148	0.0004	0.0336	0.094	0.163	135k	0.55073	Si
1	7	0	8	3	0	0	-130k	0	311k	151k	151k	151k	0.073	0.523	0.0000	-0.0101	0.0000	0.102	0.235	24.5k	0.10106	Si
1	7	90	8	7	0	0	-29.7k	-1.07k	318k	33.3k	33.3k	33.3k	0.016	0.115	0.0000	-0.0092	0.0000	0.018	0.012	33.3k	0.13621	Si
1	7	270	8	7	0	0	-29.7k	-1.07k	318k	33.3k	33.3k	33.3k	0.016	0.115	0.0000	-0.0092	0.0000	0.018	0.012	33.3k	0.13621	Si
1	8	0	8	3	0	0	-144k	-112k	519k	37.1k	37.1k	37.1k	0.018	0.128	0.0000	0.1037	0.0000	0.020	0.014	37.1k	0.15175	Si
1	8	180	8	3	0	0	-145k	-107k	519k	44.1k	44.1k	44.1k	0.021	0.152	0.0000	0.1037	0.0000	0.023	0.019	44.1k	0.18018	Si
1	9	0	8	3	0	0	-176k	-126k	519k	58.1k	58.1k	58.1k	0.028	0.201	0.0000	0.1060	0.0000	0.031	0.034	58.1k	0.23739	Si
1	9	180	8	3	0	0	-179k	-120k	519k	68.2k	68.2k	68.2k	0.033	0.236	0.0000	0.1060	0.0000	0.036	0.047	68.2k	0.27887	Si
1	10	0	8	3	0	0	-179k	-120k	519k	68.2k	68.2k	68.2k	0.033	0.236	0.0000	0.1060	0.0000	0.036	0.047	68.2k	0.27887	Si
1	10	180	8	3	0	0	-176k	-126k	519k	58.1k	58.1k	58.1k	0.028	0.201	0.0000	0.1060	0.0000	0.031	0.034	58.1k	0.23739	Si
1	11	0	8	3	0	0	-145k	-107k	519k	44.1k	44.1k	44.1k	0.021	0.152	0.0000	0.1037	0.0000	0.023	0.019	44.1k	0.18018	Si
1	11	180	8	3	0	0	-144k	-112k	519k	37.1k	37.1k	37.1k	0.018	0.128	0.0000	0.1037	0.0000	0.020	0.014	37.1k	0.15175	Si
1	12	90	8	7	0	0	-29.7k	-1.07k	318k	33.3k	33.3k	33.3k	0.016	0.115	0.0000	-0.0092	0.0000	0.018	0.012	33.3k	0.13621	Si
1	12	180	8	3	0	0	-130k	-1.53p	311k	151k	151k	151k	0.073	0.523	0.0000	-0.0101	0.0000	0.102	0.235	24.5k	0.10106	Si
1	12	270	8	7	0	0	-29.7k	-1.07k	318k	33.3k	33.3k	33.3k	0.016	0.115	0.0000	-0.0092	0.0000	0.018	0.012	33.3k	0.13621	Si
1	13	0	8	3	-8.57k	61.0k	-123k	0	159k	143k	143k	151k	0.089	0.428	0.0148	0.0004	0.0336	0.103	0.197	135k	0.55073	Si
1	13	270	8	7	-2.52k	39.4k	-19.9k	-8.94p	159k	23.1k	23.1k	25.6k	0.025	0.043	0.0095	0.0004	0.0217	0.017	0.006	0	0	Si
1	14	0	8	3	-5.35k	223k	-119k	-40.2k	318k	91.5k	91.5k	96.8k	0.125	0.125	0.0540	0.1451	0.0981	0.055	0.056	91.5k	0.35766	Si
1	14	180	8	3	5.35k	223k	-99.0k	-57.0k	318k	48.9k	48.9k	43.6k	0.111	0.028	0.0540	0.1451	0.0981	0.024	0.011	48.9k	0.19127	Si
1	15	0	8	3	-4.41k	262k	-142k	-73.6k	318k	80.0k	80.0k	84.4k	0.139	0.085	0.0635	0.1670	0.1154	0.048	0.040	80.0k	0.31014	Si
1	15	180	8	3	4.41k	262k	-142k	-74.1k	318k	79.5k	79.5k	75.1k	0.136	0.069	0.0635	0.1670	0.1154	0.043	0.031	79.5k	0.30832	Si
1	16	0	8	3	-3.93k	262k	-142k	-74.1k	318k	79.5k	79.5k	83.4k	0.138	0.084	0.0635	0.1670	0.1154	0.047	0.039	79.5k	0.30832	Si
1	16	180	8	3	3.93k	262k	-142k	-73.6k	318k	80.0k	80.0k	76.0k	0.136	0.070	0.0635	0.1670	0.1154	0.043	0.032	80.0k	0.31014	Si
1	17	0	8	3	-2.33k	223k	-99.0k	-57.0k	318k	48.9k	48.9k	51.2k	0.113	0.038	0.0540	0.1451	0.0981	0.029	0.015	48.9k	0.19127	Si
1	17	180	8	3	2.33k	223k	-119k	-40.2k	318k	91.5k	91.5k	89.2k	0.123	0.108	0.0540	0.1451	0.0981	0.050	0.048	91.5k	0.35766	Si
1	18	180	8	3	5.25k	61.0k	-123k	0.52p	159k	143k	143k	137k	0.083	0.381	0.0148	0.0004	0.0336	0.094	0.163	135k	0.55073	Si
1	18	270	8	7	-2.52k	39.4k	-19.9k	0	159k	23.1k	23.1k	25.6k	0.025	0.043	0.0095	0.0004	0.0217	0.017	0.006	0	0	Si
1	19	90	8	7	15.1k	76.2k	-7.32k	2.65k	318k	11.6k	11.6k	0	0.036	0.000	0.0185	0.0004	0.0336	0.000	0.000	11.6k	0.04668	Si
1	19	270	8	7	-15.1k	76.2k	-3.99k	7.25k	318k	13.1k	13.1k	28.2k	0.041	0.032	0.0185	0.0004	0.0336	0.015	0.007	13.1k	0.052663	Si
1	20	90	8	7	15.1k	76.2k	-7.32k	2.65k	318k	11.6k	11.6k	0	0.036	0.000	0.0185	0.0004	0.0336	0.000	0.000	11.6k	0.04668	Si
1	20	270	8	7	-15.1k	76.2k	-3.99k	7.25k	318k	13.1k	13.1k	28.2k	0.041	0.032	0.0185	0.0004	0.0336	0.015	0.007	13.1k	0.052663	Si
1	21	90	8	7	15.1k	76.2k	-3.99k	7.25k	318k	13.1k	13.1k	0	0.036	0.000	0.0185	0.0004	0.0336	0.000	0.000	13.1k	0.052663	Si
1	21	270	8	7	-15.1k	76.2k	-7.32k	2.65k	318k	11.6k	11.6k	26.7k	0.041	0.029	0.0185	0.0004	0.0336	0.015	0.006	11.6k	0.04668	Si
1	22	90	8	7	15.1k	76.2k	-3.99k	7.25k	318k	13.1k	13.1k	0	0.036	0.000	0.0185	0.0004	0.0336	0.000	0.000	13.1k	0.052663	Si
1	22	270	8	7	-15.1k	76.2k	-7.32k	2.65k	318k	11.6k	11.6k	26.7k	0.041	0.029	0.0185	0.0004	0.0336	0.015	0.006	11.6k	0.04668	Si
2	1	0	8	3	-3.42k	36.7k	-152k	0	238k	185k	185k	188k	0.100	0.589	0.0089	0.0152	0.0202	0.128	0.236	27.5k	0.11086	Si

2	1	90	8	7	5.40k	30.3k	-11.9k	0	238k	13.9k	13.9k	8.48k	0.015	0.007	0.0073	0.0075	0.0167	0.005	0.001	9000.0036549		
2	2	0	8	3	-53.8k	259k	-116k	198k	477k	365k	365k	419k	0.275	1.06	0.0629	0.0724	0.1144	0.240	0.996	365k 1.4156	Si	
2	2	180	8	3	53.8k	259k	-32.3k	143k	477k	204k	204k	150k	0.159	0.238	0.0629	0.0724	0.1144	0.086	0.128	204k 0.79237	Si	
2	3	0	8	3	-89.2k	292k	-130k	125k	477k	297k	297k	386k	0.270	0.922	0.0708	0.0893	0.1288	0.223	0.801	297k 1.1435	Si	
2	3	180	8	3	89.2k	292k	-111k	119k	477k	268k	268k	178k	0.182	0.292	0.0708	0.0893	0.1288	0.103	0.171	268k 1.0319	Si	
2	4	0	8	3	-94.3k	292k	-111k	119k	397k	268k	268k	362k	0.260	0.845	0.0708	0.0893	0.1288	0.209	0.705	268k 1.0319	Si	
2	4	180	8	3	94.3k	292k	-130k	125k	477k	297k	297k	202k	0.191	0.358	0.0708	0.0893	0.1288	0.117	0.220	297k 1.1435	Si	
2	5	0	8	3	-126k	259k	-32.3k	143k	397k	204k	204k	330k	0.234	0.778	0.0629	0.0724	0.1144	0.189	0.620	204k 0.79237	Si	
2	5	180	8	3	126k	259k	-116k	198k	397k	365k	365k	239k	0.194	0.491	0.0629	0.0724	0.1144	0.137	0.324	365k 1.4156	Si	
2	6	90	8	7	5.40k	30.3k	-11.9k	0	159k	13.9k	13.9k	8.48k	0.015	0.007	0.0073	0.0075	0.0167	0.005	0.001	0	0	Si
2	6	180	8	3	40.6k	36.7k	-159k	0	238k	185k	185k	144k	0.079	0.438	0.0089	0.0152	0.0202	0.098	0.191	27.5k 0.11086	Si	
2	13	0	8	3	-3.42k	36.7k	-159k	0	238k	185k	185k	188k	0.100	0.589	0.0089	0.0152	0.0202	0.128	0.326	27.5k 0.11086	Si	
2	13	270	8	7	-12.7k	30.3k	-11.9k	-2.80p	238k	13.9k	13.9k	26.6k	0.022	0.053	0.0073	0.0075	0.0167	0.018	0.007	9000.0036549		
2	14	0	8	3	-53.8k	259k	-116k	198k	477k	365k	365k	419k	0.275	1.06	0.0629	0.0724	0.1144	0.240	0.996	365k 1.4156	Si	
2	14	180	8	3	53.8k	259k	-32.3k	143k	477k	204k	204k	150k	0.159	0.238	0.0629	0.0724	0.1144	0.086	0.128	204k 0.79237	Si	
2	15	0	8	3	-89.2k	292k	-130k	125k	477k	297k	297k	386k	0.270	0.922	0.0708	0.0893	0.1288	0.223	0.801	297k 1.1435	Si	
2	15	180	8	3	89.2k	292k	-111k	119k	477k	268k	268k	178k	0.182	0.292	0.0708	0.0893	0.1288	0.103	0.171	268k 1.0319	Si	
2	16	0	8	3	-94.3k	292k	-111k	119k	477k	268k	268k	362k	0.260	0.845	0.0708	0.0893	0.1288	0.209	0.705	268k 1.0319	Si	
2	16	180	8	3	94.3k	292k	-130k	125k	477k	297k	297k	202k	0.191	0.358	0.0708	0.0893	0.1288	0.117	0.220	297k 1.1435	Si	
2	17	0	8	3	-126k	259k	-32.3k	143k	477k	204k	204k	330k	0.234	0.778	0.0629	0.0724	0.1144	0.189	0.620	204k 0.79237	Si	
2	17	180	8	3	126k	259k	-116k	198k	477k	365k	365k	239k	0.194	0.491	0.0629	0.0724	0.1144	0.137	0.324	365k 1.4156	Si	
2	18	180	8	3	40.6k	36.7k	-159k	3.17p	238k	185k	185k	144k	0.079	0.438	0.0089	0.0152	0.0202	0.098	0.191	27.5k 0.11086	Si	
2	18	270	8	7	-12.7k	30.3k	-11.9k	0	159k	13.9k	13.9k	26.6k	0.022	0.053	0.0073	0.0075	0.0167	0.018	0.007	0	0	Si
2	19	90	8	7	15.3k	32.3k	-35.6k	-4.80k	318k	35.8k	35.8k	20.5k	0.020	0.034	0.0078	0.0153	0.0142	0.011	0.004	35.8k 0.14536	Si	
2	19	270	8	3	-4.82k	33.6k	-24.4k	4.89k	318k	34.1k	34.1k	38.9k	0.028	0.088	0.0082	0.0160	0.0148	0.021	0.015	34.1k 0.13837	Si	
2	20	90	8	7	15.3k	32.3k	-35.6k	-4.80k	477k	35.8k	35.8k	20.5k	0.020	0.034	0.0078	0.0153	0.0142	0.011	0.004	35.8k 0.14536	Si	
2	20	270	8	3	-4.82k	33.6k	-24.4k	4.89k	477k	34.1k	34.1k	38.9k	0.028	0.088	0.0082	0.0160	0.0148	0.021	0.015	34.1k 0.13837	Si	
2	21	90	8	3	8.40k	33.6k	-24.4k	4.89k	477k	34.1k	34.1k	25.7k	0.023	0.048	0.0082	0.0160	0.0148	0.014	0.006	34.1k 0.13837	Si	
2	21	270	8	7	-18.9k	32.3k	-35.6k	-4.80k	477k	35.8k	35.8k	54.7k	0.035	0.141	0.0078	0.0153	0.0142	0.030	0.030	35.8k 0.14536	Si	
2	22	90	8	3	8.40k	33.6k	-24.4k	4.89k	318k	34.1k	34.1k	25.7k	0.023	0.048	0.0082	0.0160	0.0148	0.014	0.006	34.1k 0.13837	Si	
2	22	270	8	7	-18.9k	32.3k	-35.6k	-4.80k	318k	35.8k	35.8k	54.7k	0.035	0.141	0.0078	0.0153	0.0142	0.030	0.030	35.8k 0.14536	Si	
3	1	0	8	3	0	0	-29.4k	0	159k	34.3k	34.3k	34.3k	0.016	0.118	0.0000	0.0089	0.0000	0.023	0.012	3.82k 0.01936	Si	
3	1	90	8	7	0	0	-17.5k	0	159k	20.3k	20.3k	20.3k	0.009	0.070	0.0000	0.0073	0.0000	0.014	0.004	0	0	Si
3	2	0	8	3	0	0	-42.5k	125k	318k	194k	194k	194k	0.094	0.672	0.0000	0.0629	0.0000	0.105	0.413	194k 0.99291	Si	
3	2	90	8	7	0	0	-369k	0	788k	430k	430k	430k	0.208	1.48	0.0000	0.0642	0.0000	0.313	2.38	177k 0.85611	Si	
3	2	180	8	3	0	0	35.9k	86.3k	318k	58.7k	58.7k	58.7k	0.028	0.203	0.0000	0.0629	0.0000	0.031	0.037	58.7k 0.29998	Si	
3	3	0	8	3	0	0	-58.8k	52.8k	318k	130k	130k	130k	0.062	0.449	0.0000	0.0708	0.0000	0.070	0.184	130k 0.66287	Si	
3	3	90	8	7	0	0	-345k	0	788k	402k	402k	402k	0.194	1.38	0.0000	0.0692	0.0000	0.292	2.08	147k 0.70922	Si	
3	3	180	8	3	0	0	-42.5k	52.6k	318k	111k	111k	111k	0.053	0.382	0.0000	0.0708	0.0000	0.059	0.134	111k 0.5654	Si	
3	4	0	8	3	0	0	-42.5k	52.6k	318k	111k	111k	111k	0.053	0.382	0.0000	0.0708	0.0000	0.059	0.134	111k 0.5654	Si	
3	4	90	8	7	0	0	-345k	0	788k	402k	402k	402k	0.194	1.38	0.0000	0.0692	0.0000	0.292	2.08	147k 0.70922	Si	
3	4	180	8	3	0	0	-58.8k	52.8k	318k	130k	130k	130k	0.062	0.449	0.0000	0.0708	0.0000	0.070	0.184	130k 0.66287	Si	
3	5	0	8	3	0	0	35.9k	86.3k	318k	58.7k	58.7k	58.7k	0.028	0.203	0.0000	0.0629	0.0000	0.031	0.037	58.7k 0.29998	Si	
3	5	90	8	7	0	0	-369k	0	788k	430k	430k	430k	0.208	1.48	0.0000	0.0642	0.0000	0.313	2.38	177k 0.85611	Si	
3	5	180	8	3	0	0	-42.5k	125k	318k	194k	194k	194k	0.094	0.672	0.0000	0.0629	0.0000	0.105	0.413	194k 0.99291	Si	
3	6	90	8	7	0	0	-17.5k	0	159k	20.3k	20.3k	20.3k	0.009	0.070	0.0000	0.0073	0.0000	0.014	0.004	0	0	Si
3	6	180	8	3	0	0	-29.4k	0	159k	34.3k	34.3k	34.3k	0.016	0.118	0.0000	0.0089	0.0000	0.023	0.012	3.82k 0.01936	Si	
3	13	0	8	3	0	0	-29.4k	0	159k	34.3k	34.3k	34.3k	0.016	0.118	0.0000	0.0089	0.0000	0.023	0.012	3.82k 0.01936	Si	
3	13	270	8	7	0	0	-17.5k	0.59p	159k	20.3k	20.3k	20.3k	0.009	0.070	0.0000	0.0073	0.0000	0.014	0.004	0	0	Si
3	14	0	8	3	0	0	-42.5k	125k	318k	194k	194k	194k	0.094	0.672	0.0000	0.0629	0.0000	0.105	0.413	194k 0.99291	Si	
3	14	180	8	3	0	0	35.9k	86.3k	318k	58.7k	58.7k	58.7k	0.028	0.203	0.0000	0.0629	0.0000	0.031	0.037	58.7k 0.29998	Si	
3	14	270	8	7	0	0	-369k	13.4p	919k	430k	430k	430k	0.208	1.48	0.0000	0.0642	0.0000	0.313	2.38	199k 0.96502	Si	
3	15	0	8	3	0	0	-58.8k	52.8k	318k	130k	130k	130k	0.062	0.449	0.0000	0.0708	0.0000	0.070	0.184	130k 0.66287	Si	
3	15	180	8	3	0	0	-42.5k	52.6k	318k	111k	111k	111k	0.053	0.382	0.0000	0.0708	0.0000	0.059	0.134	111k 0.5654	Si	
3	15	270	8	7	0	0	-345k	4.55p	788k	402k	402k	402k	0.194	1.38	0.0000	0.0692	0.0000	0.292	2.08	147k 0.70922	Si	
3	16	0	8	3	0	0	-42.5k	52.6k	318k	111k	111k	111k	0.053	0.382	0.0000	0.0708	0.0000	0.059	0.134	111k 0.5654	Si	
3	16	180	8	3	0	0	-58.8k	52.8k	318k	130k	130k	130k	0.062	0.449	0.0000	0.0708	0.0000	0.070	0.184	130k 0.66287	Si	
3	16	270	8	7	0	0	-345k	4.39p	788k	402k	402k	402k	0.194	1.38	0.0000	0.0692	0.0000	0.292	2.08	147k 0.70922	Si	
3	17	0	8	3	0	0	35.9k	86.3k	318k	58.7k	58.7k	58.7k	0.028	0.203	0.0000	0.0629	0.0000	0.031	0.037	58.7k 0.29998	Si	
3	17	180	8	3	0	0	-42.5k	125k	318k	194k	194k	194k	0.094	0.672	0.0000	0.0629	0.0000	0.105	0.413	194k 0.99291	Si	
3	17	270	8	7	0	0	-369k	19.3p	919k	430k	430k	430k										

1	2 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	3 -	-0.200	0.000 -	-	-	0.000	Si
1	4 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	5 -	-0.200	0.004 -	-	-	0.004	Si
1	6 -	-0.200	0.004 -	-	-	0.004	Si
1	7 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	8 -	-0.200	0.000 -	-	-	0.000	Si
1	9 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	10 -	-0.200	0.004 -	-	-	0.004	Si
1	11 0.759	0.151	0.002 0.559	-	0.559	0.559	Si
1	12 0.789	0.157	0.001 0.770	-	0.770	0.770	Si
1	13 0.925	0.185	0.000 0.757	-	0.757	0.757	Si
1	14 0.941	0.188	0.001 0.770	-	0.770	0.770	Si
1	15 0.827	0.165	0.002 0.537	-	0.537	0.537	Si
1	16 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	17 -	-0.200	0.003 -	-	-	0.003	Si
1	18 -	-0.200	0.003 -	-	-	0.003	Si
1	19 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	20 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
1	21 -	-0.200	0.003 -	-	-	0.003	Si
1	22 -	-0.200	0.003 -	-	-	0.003	Si
1	23 -	-0.200	0.001 -	-	-	0.001	Si
2	1 0.698	0.139	0.007 0.427	-	0.427	0.427	Si
2	2 0.597	0.119	0.016 0.399	-	0.399	0.399	Si
2	3 0.486	0.097	0.001 0.399	-	0.399	0.399	Si
2	4 0.614	0.122	0.016 0.399	-	0.399	0.399	Si
2	5 0.766	0.153	0.008 0.427	-	0.427	0.427	Si
2	6 0.711	0.142	0.007 0.418	-	0.418	0.418	Si
2	7 0.616	0.123	0.017 0.399	-	0.399	0.399	Si
2	8 0.487	0.097	0.001 0.399	-	0.399	0.399	Si
2	9 0.586	0.117	0.017 0.399	-	0.399	0.399	Si
2	10 0.765	0.153	0.007 0.418	-	0.418	0.418	Si
2	16 -	-0.200	0.018 -	-	-	0.018	Si
2	17 -	-0.200	0.002 -	-	-	0.002	Si
2	18 -	-0.200	0.002 -	-	-	0.002	Si
2	19 -	-0.200	0.018 -	-	-	0.018	Si
2	20 -	-0.200	0.018 -	-	-	0.018	Si
2	21 -	-0.200	0.002 -	-	-	0.002	Si
2	22 -	-0.200	0.002 -	-	-	0.002	Si
2	23 -	-0.200	0.018 -	-	-	0.018	Si
3	1 0.951	0.190	0.008 0.399	-	0.399	0.399	Si
3	2 0.981	0.196	0.006 0.399	-	0.399	0.399	Si
3	3 0.779	0.155	0.001 0.399	-	0.399	0.399	Si
3	4 0.887	0.177	0.006 0.399	-	0.399	0.399	Si
3	5 0.964	0.192	0.008 0.399	-	0.399	0.399	Si
3	6 1.13	0.226	0.009 0.399	-	-	0.226	Si
3	7 1.11	0.222	0.007 0.399	-	-	0.222	Si
3	8 0.803	0.160	0.001 0.399	-	0.399	0.399	Si
3	9 1.06	0.213	0.007 0.399	-	-	0.213	Si
3	10 1.17	0.235	0.009 0.399	-	-	0.235	Si
3	11 0.961	0.192	0.039 0.857	-	0.857	0.857	Si
3	12 0.951	0.190	0.039 0.881	-	0.881	0.881	Si
3	13 0.992	0.198	0.043 0.963	-	0.963	0.963	Si
3	14 0.992	0.198	0.043 0.963	-	0.963	0.963	Si
3	15 0.992	0.198	0.043 0.963	-	0.963	0.963	Si
3	16 -	-0.200	0.009 -	-	-	0.009	Si
3	17 -	-0.200	0.005 -	-	-	0.005	Si
3	18 -	-0.200	0.005 -	-	-	0.005	Si
3	19 -	-0.200	0.009 -	-	-	0.009	Si
3	20 -	-0.200	0.009 -	-	-	0.009	Si
3	21 -	-0.200	0.005 -	-	-	0.005	Si
3	22 -	-0.200	0.005 -	-	-	0.005	Si
3	23 -	-0.200	0.009 -	-	-	0.009	Si
3	24 0.992	0.198	0.043 0.963	-	0.963	0.963	Si
3	25 0.950	0.190	0.039 0.855	-	0.855	0.855	Si
3	26 0.949	0.189	0.039 0.878	-	0.878	0.878	Si

Legenda

- **p**: Rapporto D/C come definito al §C8.7.2.4 CNTC08
 - **p/(2,5 p_{min})**: Verifica condizione di applicabilità dell'analisi lineare con spettro elastico.
 - **θ/θ_u**: Verifica capacità di rotazione come indicato nel §C8.7.2.5. θ_u è calcolato con la (C8A.6.1)
 - **V analisi**: Coefficiente di verifica a taglio con sollecitazioni derivanti da analisi.
 - **V gerarchia**: Coefficiente di verifica a taglio con sollecitazioni derivanti dalla gerarchia di resistenza.
 - **V**: Coefficiente di verifica a taglio.
 - **Tot**: Coefficiente totale di verifica.
- (Riferimento: §C8.7.2.4 CNTC08)

Analisi esistente lineare. Verifiche Pilastri

Piano	N°	p	p/(2.5p _{min})	θ/θ _u	V analisi	V gerarchia	V	Tot	Ver.Tot
1	1	0.249	0.049	0.008	0.399	-	0.399	0.399	Si

1	2	0.226	0.045	0.021	0.599 -	0.599	0.599	Si
1	3	0.252	0.050	0.028	0.666 -	0.666	0.666	Si
1	4	0.253	0.050	0.028	0.664 -	0.664	0.664	Si
1	5	0.243	0.048	0.021	0.556 -	0.556	0.556	Si
1	6	0.250	0.050	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	7	0.257	0.051	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	8	0.087	0.017	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	9	0.117	0.023	0.013	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	10	0.117	0.023	0.013	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	11	0.087	0.017	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	12	0.257	0.051	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	13	0.250	0.050	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	14	0.243	0.048	0.021	0.556 -	0.556	0.556	Si
1	15	0.253	0.050	0.028	0.664 -	0.664	0.664	Si
1	16	0.252	0.050	0.028	0.666 -	0.666	0.666	Si
1	17	0.226	0.045	0.021	0.599 -	0.599	0.599	Si
1	18	0.249	0.049	0.008	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	19	0.128	0.025	0.004	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	20	0.128	0.025	0.004	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	21	0.128	0.025	0.004	0.399 -	0.399	0.399	Si
1	22	0.128	0.025	0.004	0.399 -	0.399	0.399	Si
4	1	0.432	0.086	0.023	0.399 -	0.399	0.399	Si
4	2	0.646	0.129	0.054	0.449 -	0.449	0.449	Si
4	3	0.729	0.145	0.065	0.455 -	0.455	0.455	Si
4	4	0.728	0.145	0.065	0.443 -	0.443	0.443	Si
4	5	0.641	0.128	0.054	0.433 -	0.433	0.433	Si
4	6	0.432	0.086	0.023	0.399 -	0.399	0.399	Si
4	13	0.433	0.086	0.023	0.399 -	0.399	0.399	Si
4	14	0.641	0.128	0.054	0.434 -	0.434	0.434	Si
4	15	0.728	0.145	0.065	0.443 -	0.443	0.443	Si
4	16	0.729	0.145	0.065	0.456 -	0.456	0.456	Si
4	17	0.646	0.129	0.054	0.450 -	0.450	0.450	Si
4	18	0.433	0.086	0.023	0.399 -	0.399	0.399	Si
4	19	0.456	0.091	0.032	0.365 -	0.365	0.365	Si
4	20	0.455	0.091	0.032	0.365 -	0.365	0.365	Si
4	21	0.456	0.091	0.032	0.365 -	0.365	0.365	Si
4	22	0.455	0.091	0.032	0.365 -	0.365	0.365	Si
2	1	0.885	0.177	0.066	0.399 -	0.399	0.399	Si
2	2	1.33	0.267	0.061	0.816 -	-	0.267	Si
2	3	1.29	0.258	0.074	0.760 -	-	0.258	Si
2	4	1.24	0.248	0.074	0.776 -	-	0.248	Si
2	5	1.29	0.259	0.061	0.828 -	-	0.259	Si
2	6	0.891	0.178	0.066	0.399 -	0.399	0.399	Si
2	13	0.891	0.178	0.066	0.399 -	0.399	0.399	Si
2	14	1.29	0.259	0.061	0.827 -	-	0.259	Si
2	15	1.24	0.248	0.074	0.776 -	-	0.248	Si
2	16	1.29	0.258	0.074	0.760 -	-	0.258	Si
2	17	1.33	0.267	0.061	0.815 -	-	0.267	Si
2	18	0.885	0.177	0.066	0.399 -	0.399	0.399	Si
2	19	0.303	0.060	0.043	0.274 -	0.274	0.274	Si
2	20	0.305	0.061	0.043	0.274 -	0.274	0.274	Si
2	21	0.303	0.060	0.043	0.274 -	0.274	0.274	Si
2	22	0.305	0.061	0.043	0.274 -	0.274	0.274	Si
3	1	0.382	0.076	0.034	0.399 -	0.399	0.399	Si
3	2	1.54	0.309	0.079	0.967 -	-	0.309	Si
3	3	1.51	0.303	0.091	0.685 -	-	0.303	Si
3	4	1.51	0.302	0.091	0.699 -	-	0.302	Si
3	5	1.53	0.307	0.079	0.982 -	-	0.307	Si
3	6	0.388	0.077	0.034	0.399 -	0.399	0.399	Si
3	13	0.388	0.077	0.034	0.399 -	0.399	0.399	Si
3	14	1.53	0.307	0.079	0.987 -	-	0.307	Si
3	15	1.51	0.302	0.091	0.699 -	-	0.302	Si
3	16	1.51	0.303	0.091	0.684 -	-	0.303	Si
3	17	1.55	0.310	0.079	0.972 -	-	0.310	Si
3	18	0.382	0.076	0.034	0.399 -	0.399	0.399	Si
3	19	0.244	0.048	0.027	0.333 -	0.333	0.333	Si
3	20	0.239	0.047	0.027	0.339 -	0.339	0.339	Si
3	21	0.244	0.048	0.027	0.332 -	0.332	0.332	Si
3	22	0.239	0.047	0.027	0.340 -	0.340	0.340	Si

Legenda

- **p**: Rapporto D/C come definito al §C8.7.2.4 CNTC08
 - **p/(2,5 p_{min})**: Verifica condizione di applicabilità dell'analisi lineare con spettro elastico.
 - **θ/θ_u**: Verifica capacità di rotazione come indicato nel §C8.7.2.5. θ_u è calcolato con la (C8A.6.1)
 - **V_{analisi}**: Coefficiente di verifica a taglio con sollecitazioni derivanti da analisi.
 - **V_{gerarchia}**: Coefficiente di verifica a taglio con sollecitazioni derivanti dalla gerarchia di resistenza.
 - **V**: Coefficiente di verifica a taglio.
 - **Tot**: Coefficiente totale di verifica.
- (Riferimento: §C8.7.2.4 CNTC08)

p struttura

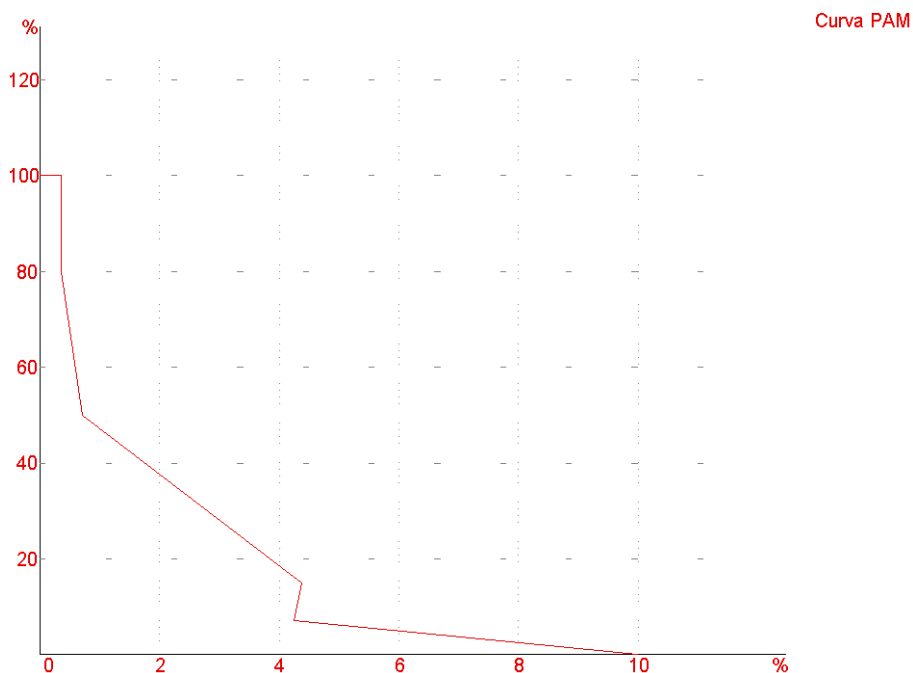
- pmin:	0
- pmax:	1.5521
- pmax/[2,5·max(2;pmin)]:	0.31042

Tabella riassuntiva calcolo vulnerabilità sismica

Amplif. Sisma	Verif. Shell	Verif. Beam	Verif. Nodi	Verif. Tot
0		Si	Si	Si
0.25		Si	Si	Si
0.375		Si	Si	Si
0.406		Si	Si	Si
0.422		Si	Si	Si
0.43		Si	Si	Si
0.434		Si	Si	Si
0.436		Si	Si	Si
0.437		Si	Si	Si
0.438		Si	No	No
0.5		Si	No	No
1		Si	No	No

PGA Sisma

SL	PGA D [m/s²]	Sito			PGA C [m/s²]	Struttura	
		Tr D [anni]	S	ag/g		Tr C [anni]	λc [1/anni]
SLO	0.2623	30.107	1.8	0.014859	0.23706	23.525	0.042509
SLD	0.32769	50.289	1.8	0.018564	0.23706	22.832	0.043798
SLV	0.67559	474.56	1.8	0.038273	0.40913	139.64	0.0071611
SLC	0.80864	974.79	1.8	0.04581	0.4884	284.99	0.0035089



Curva PAM

Rischio Sismico DM 65 del 7/3/17

PAM [%]	Classe	IS-V [%]	Classe	Tot Classe
1.966	C	60.559	B	C

Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Beam

Piano	SLU	Duttilità	Travi Tens Eserc.	Fessur.	Deform.	SLU	Duttilità	Tens Eserc.	Pilastr. Fessur.	Spost.	Instab.	SLU	Duttilità	Tens Eserc.	Pareti Fessur.	Spost.	Instab.	Gerar.	Nodi Min. Arm.	Resist.
0																				
1											Si									Si
4											Si									
2											Si									Si
3											Si									Si

Tabella riassuntiva verifiche esistente q=1

Travi	Pilastr.	Pareti	Nodi
-------	----------	--------	------

Piano	θ/θ_u	$\rho/(2.5pmin)$	Taglio	θ/θ_u	$\rho/(2.5pmin)$	Taglio	θ/θ_u	$\rho/(2.5pmin)$	Taglio	Resist.
0										
1		Sì	Sì	Sì	Sì	Sì				Sì
4					Sì	Sì				
2		Sì	Sì	Sì	Sì	Sì				Sì
3		Sì	Sì	Sì	Sì	Sì				Sì

Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Shell e Fondazioni

Piano	SLU	Pareti Tens Eserc.	Fessur.	Spost.	SLU	Piastre Tens Eserc.	Fessur.	SLU	Plinti diretti Tens Eserc.	Fessur.	SLU	Plinti su pali Tens Eserc.	Fessur.	SLU	Pali Tens Eserc.	Fessur.
0																
1																
4																
2																
3																

Vulnerabilità sismica

- Coefficiente vulnerabilità sismica: 0.437

Riassunto verifiche Solai

Piano	M/Mr	V/Vr	V Traz.Fe	Tot	Tens. Cls	Tens. Fe	SLE Fessur.	Deform.	Tot.	Posa Tral.	Coef. Tot	Totale
1	Sì	Sì	Sì	Sì				Sì	Sì		0.45473	Sì
3	Sì	Sì	Sì	Sì				Sì	Sì		0.57255	Sì

Verifica di resistenza degli elementi strutturali

- Valore massimo Ed/Rd allo SLE: 0.57255
- Valore massimo Ed/Rd allo SLU: 0.9967
- Valore massimo Ed/Rd allo SLD: 0

Verifica spostamenti SLD-SLO

- Coefficiente di verifica: 0

Tabella riassuntiva verifiche Geometriche

Piano	Travi Cap.4	Cap.7	Pilastr Cap.4	Cap.7	Pareti Cap.4	Cap.7	Nodi Cap.7	Piastre Cap.4 Shell	Pareti Cap.7 Shell	Plinti Cap.4 Shell	Solai Solai
0											
1											Sì
4											
2											
3											Sì

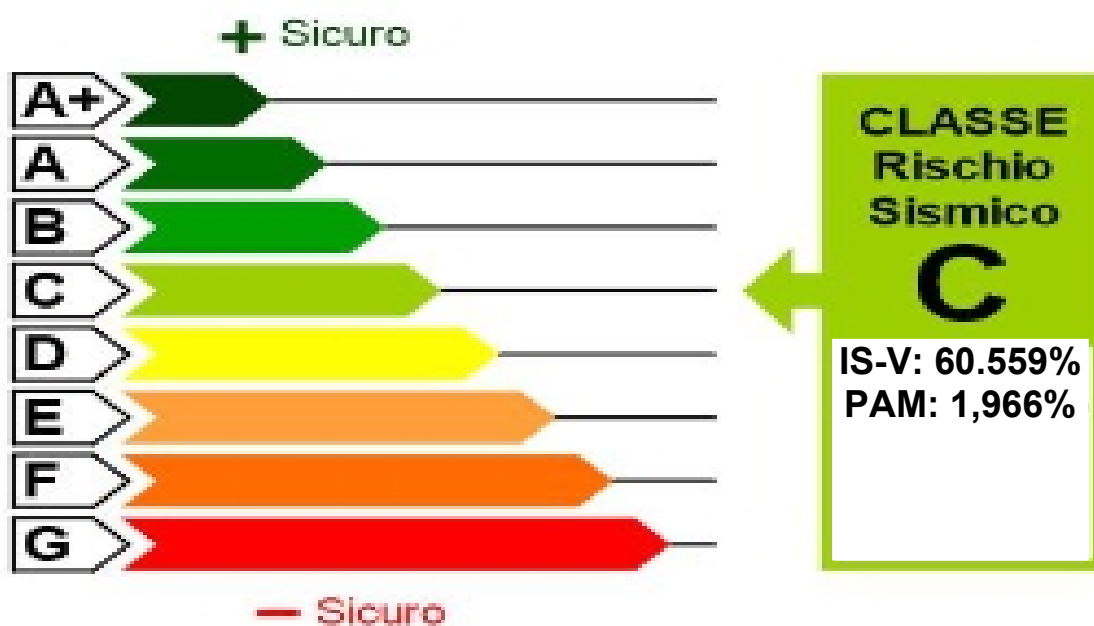
Conclusioni

Al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità del risultato, come richiesto al § 10.2.1 NTC18, il progettista strutturale assevera di aver:

- Esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del software Jasp™ e di ritenerlo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto.
- Controllato accuratamente i tabulati di calcolo, in particolare la tabella **“Equilibrio per piano”**, il listato degli errori numerici del solutore e le **tabelle di verifica delle sezioni**.
- Confrontato i risultati del software con quelli ottenuti con semplici calcoli di massima.
- Esaminato gli stati tensionali e deformativi e di ritenerli consistenti e coerenti con la schematizzazione e modellazione della struttura.

Pertanto ritiene che i risultati siano accettabili e che il presente progetto strutturale sia conforme alle Leggi n°1086/71 e n°64/74, e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

Classe di Rischio Sismico



Busto Arsizio, 29 giugno 2018

i tecnici

Indice

Relazione di calcolo.....	2
Tabulati di stampa.....	12
Verifiche.....	12
Verifica pilastri: Instabilità e Spostamenti Sismici.....	12
Resistenza nodi, §7.4.4.3 NTC08 e §C8.7.2.4 CNTC08.....	13
Verifiche Solai.....	14
Analisi esistente lineare. Verifiche Travi.....	14
Analisi esistente lineare. Verifiche Pilastri.....	15
p struttura.....	16
Tabella riassuntiva calcolo vulnerabilità sismica.....	17
PGA Sisma.....	17
Rischio Sismico DM 65 del 7/3/17.....	17
Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Beam.....	17
Tabella riassuntiva verifiche esistente q=1.....	17
Tabella riassuntiva verifiche Stati Limite Shell e Fondazioni.....	18
Vulnerabilità sismica.....	18
Riassunto verifiche Solai.....	18
Verifica di resistenza degli elementi strutturali.....	18
Verifica spostamenti SLD-SLO.....	18
Tabella riassuntiva verifiche Geometriche.....	18
Conclusioni.....	19
Indice.....	20