



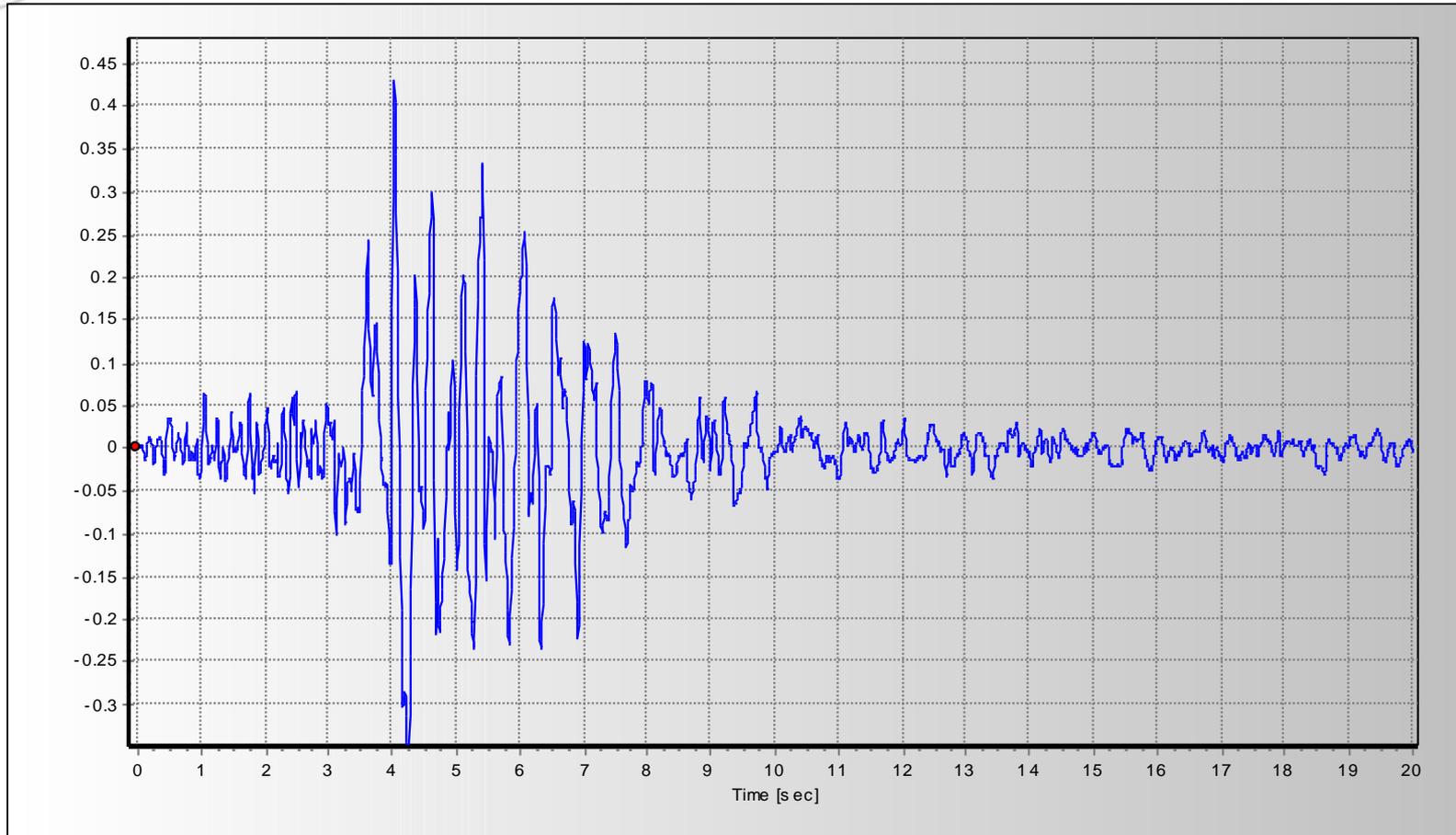
*ing. angelo
biondi*



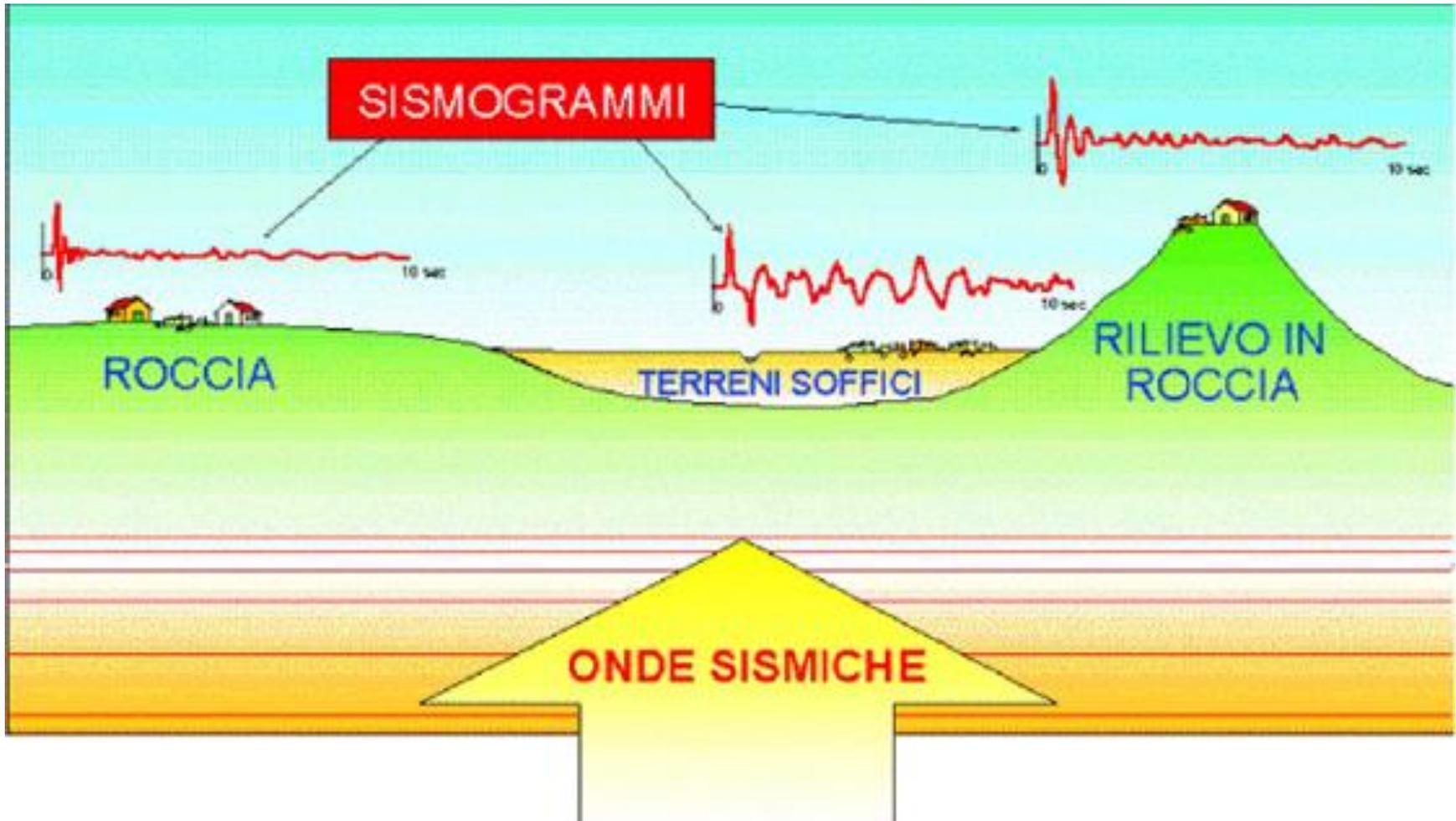
Analisi Sismica degli Edifici

WWW.ANGELOBIONDI.COM

SCUOTIMENTO DEL TERRENO - Accelerogramma

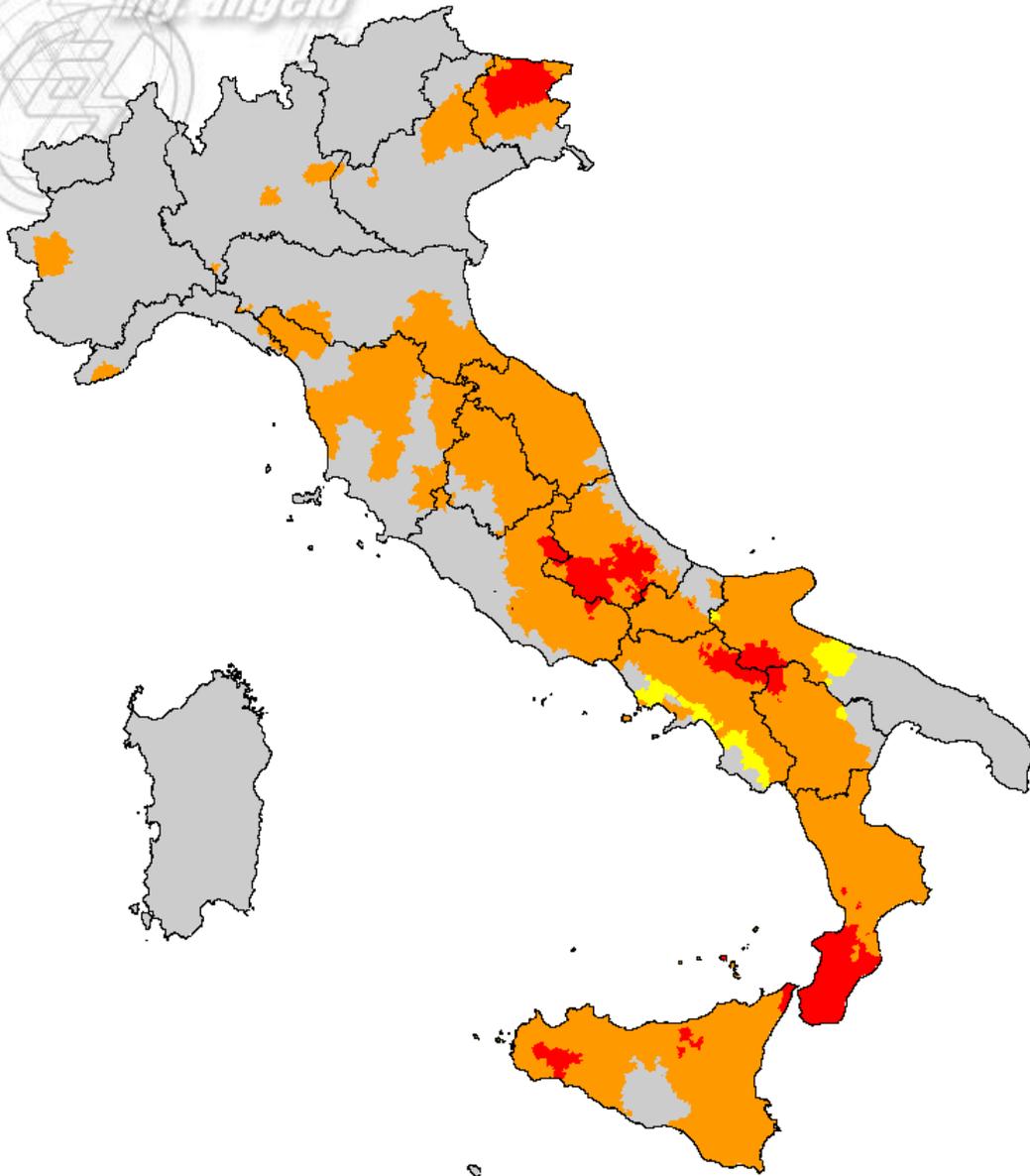


AMPLIFICAZIONE SISMICA



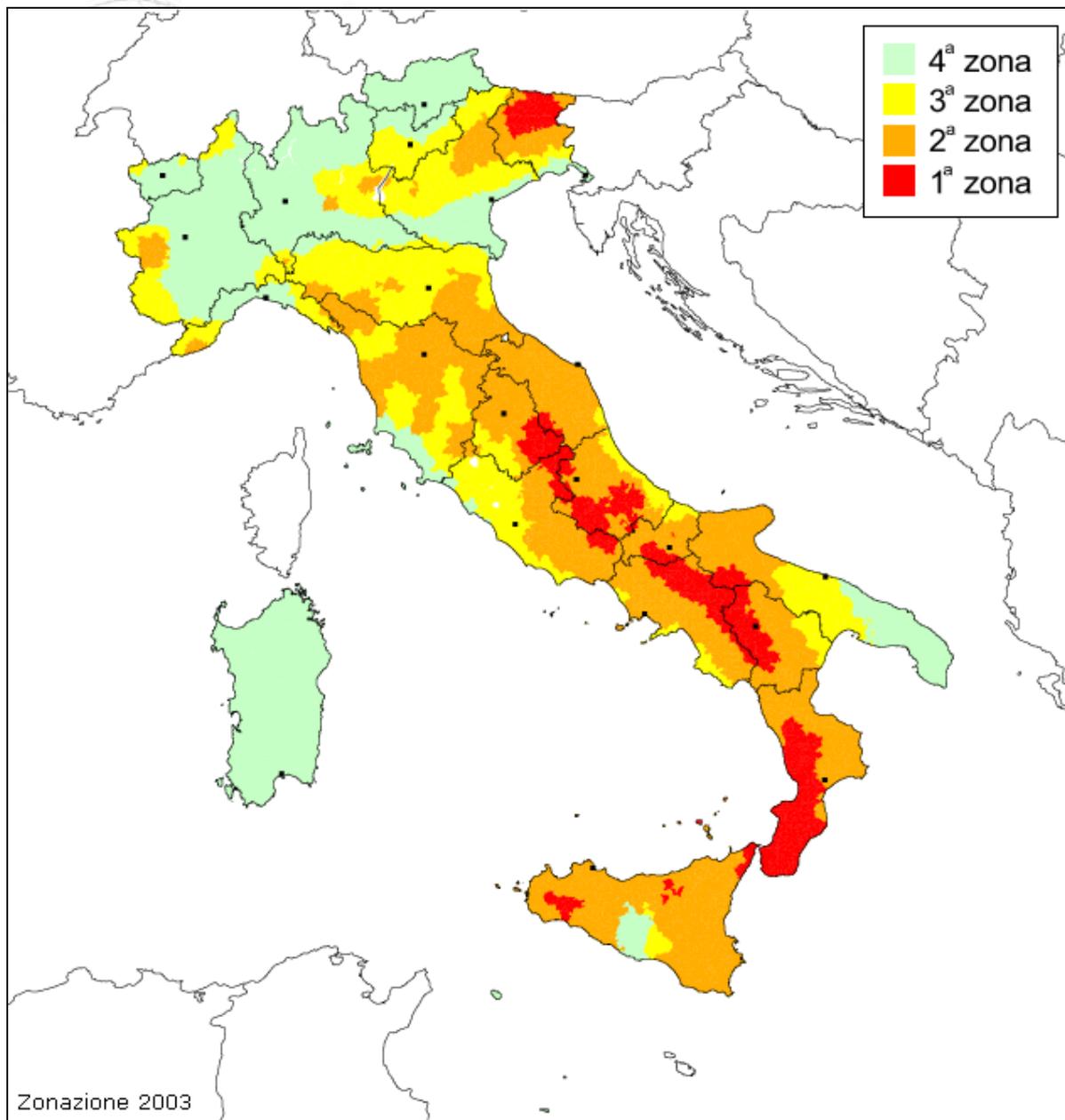


MAPPA SISMICA 1984

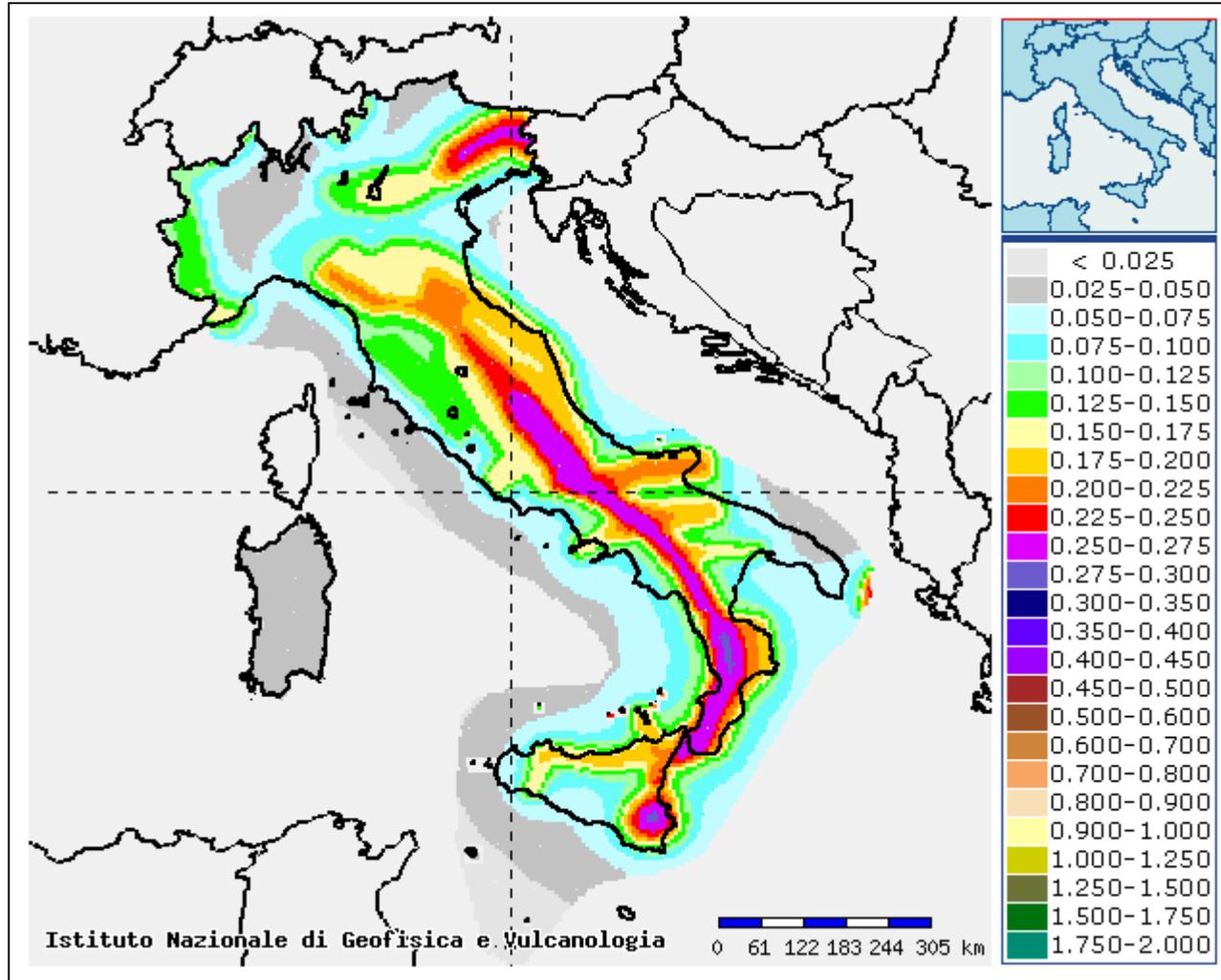


-  **1a Categoria**
-  **2a Categoria**
-  **3a Categoria**
-  **Non sismica**

MAPPA SISMICA 2003

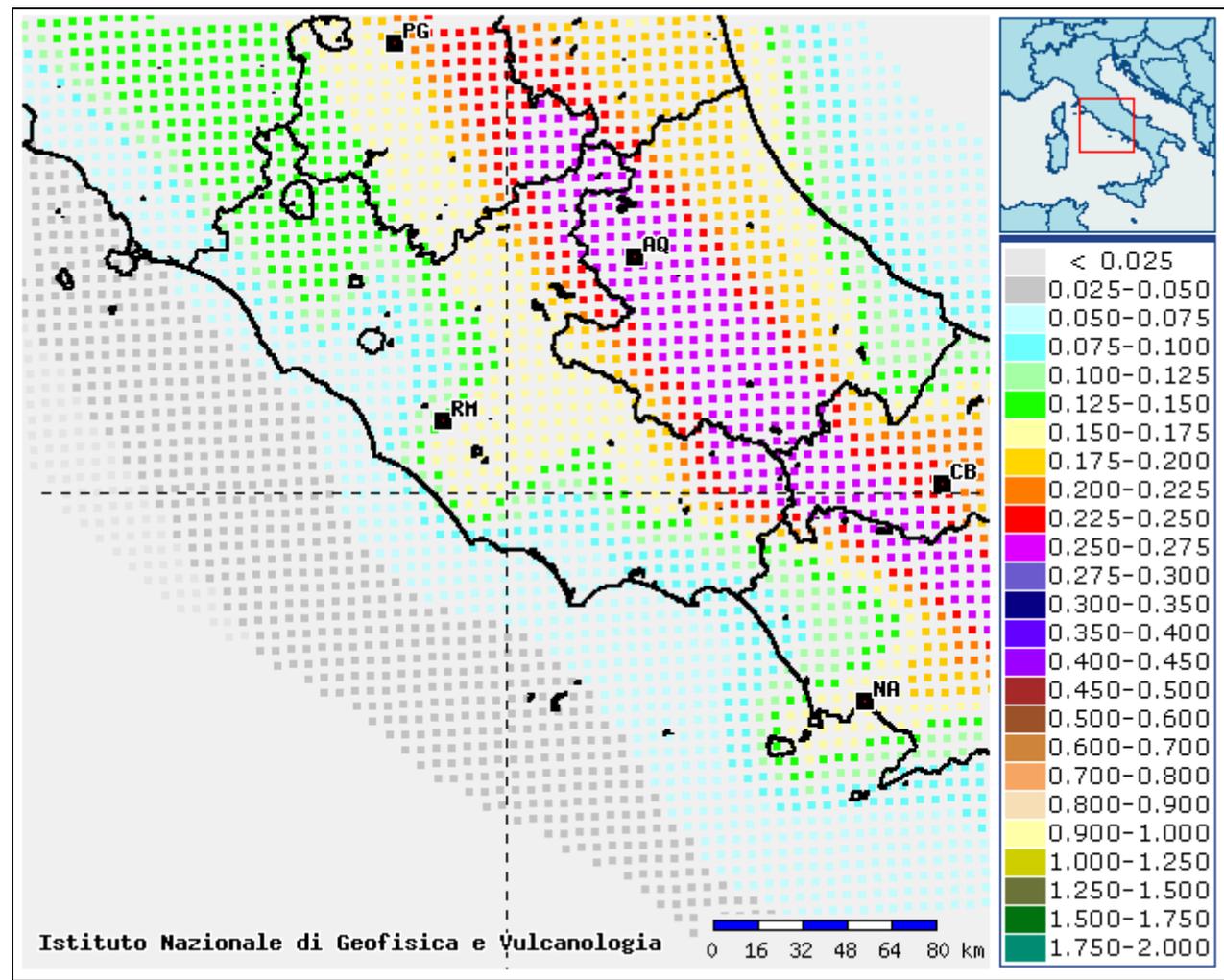


MAPPE SISMICHE



Mappa Sismica 2008 – Reticolo di riferimento

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI



Mappa Sismica 2008 – Reticolo di riferimento

SISMICITA' IN ITALIA



Terremoto Oggi

Martedì tramite dlvr.it 



**2012/09/17, 23:54:39 UTC - Magnitude(MI) 2.60 -
Monti Reatini**

cnt.rm.ingv.it

_Lat _42.549, _Lon _12.91, _Depth _13.8 Location Map

Mi piace · Commenta · Share

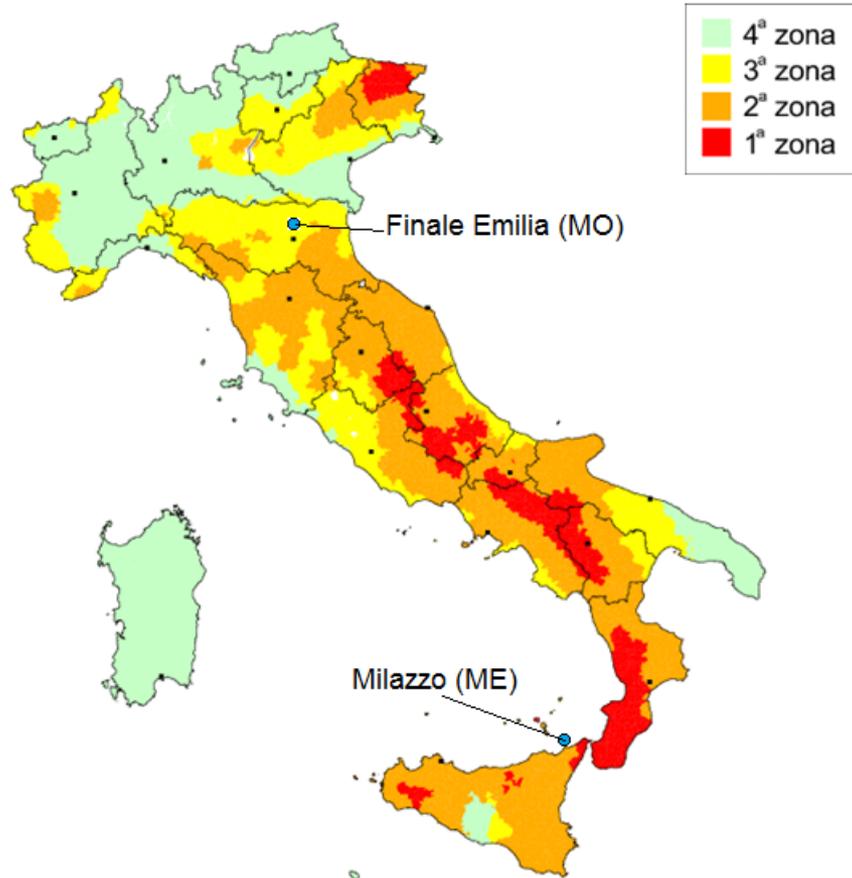
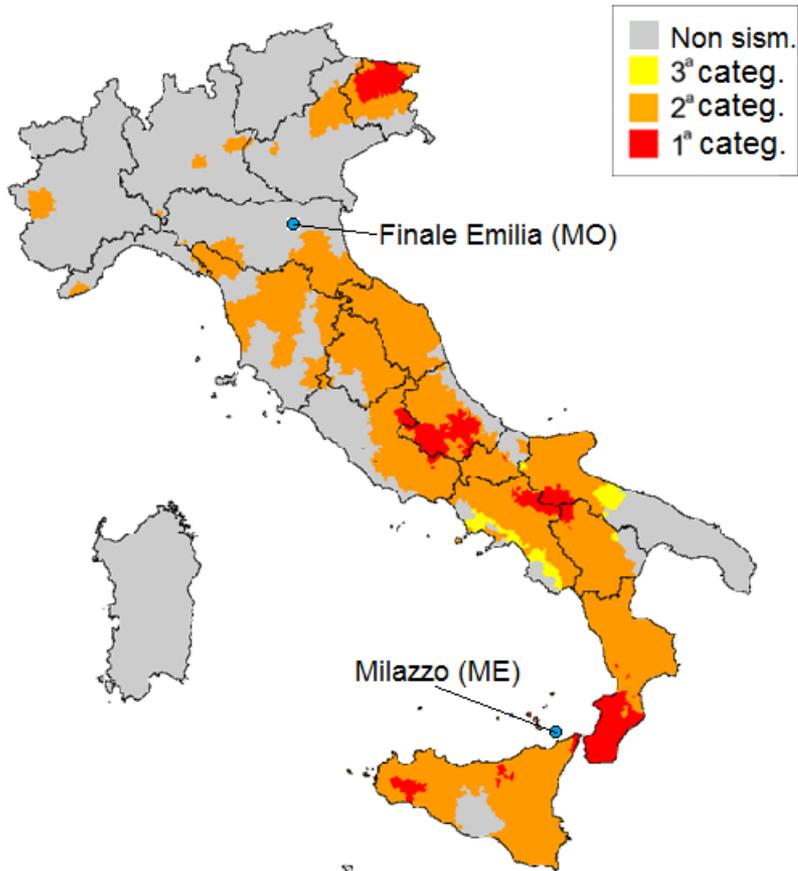


A 7 persone piace questo elemento.

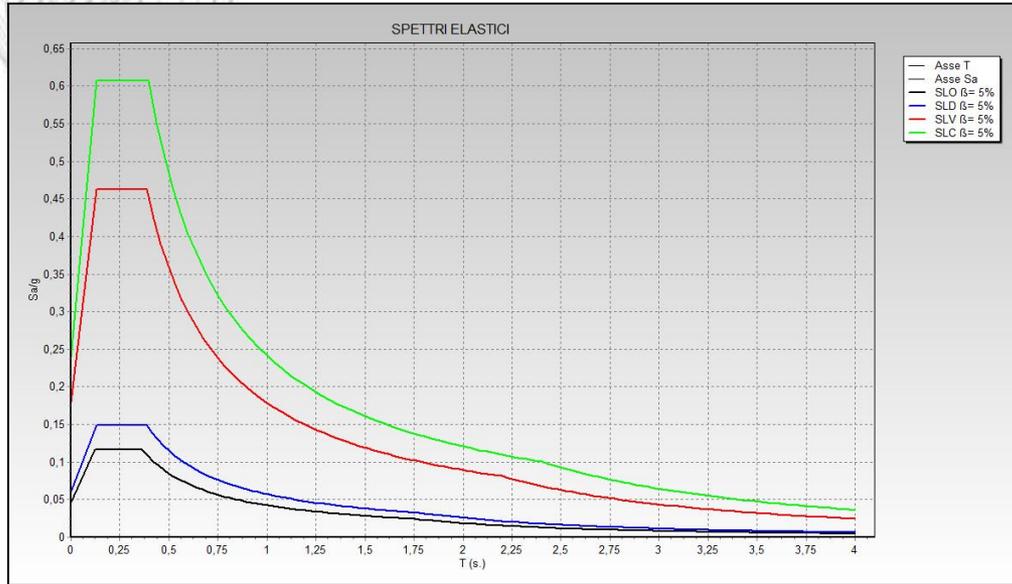


Scrivi un commento...

SISMICITA' IN ITALIA

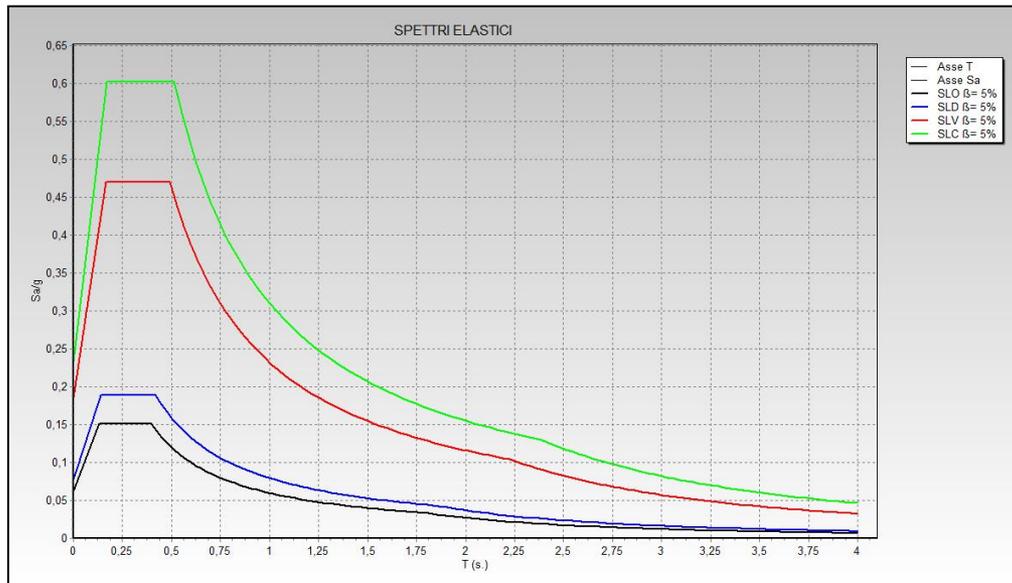


SISMICITA' IN ITALIA



Spettro Elastico Finale Emilia (MO)

$$a_g / g \text{ (S.L.V.)} = 0,149$$



Spettro Elastico Milazzo (ME)

$$a_g / g \text{ (S.L.V.)} = 0,155$$



CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE (D.M. 2008)

1 - In ragione della necessità che la costruzione sia dotata di **sistemi strutturali capaci**, con costi accettabili, di soddisfare i requisiti di sicurezza **nei confronti sia dei carichi verticali che dell'azione sismica**, in siti a sismicità significativa i criteri di progettazione nei confronti delle azioni sismiche devono essere considerati già nell'impostazione della progettazione strutturale.

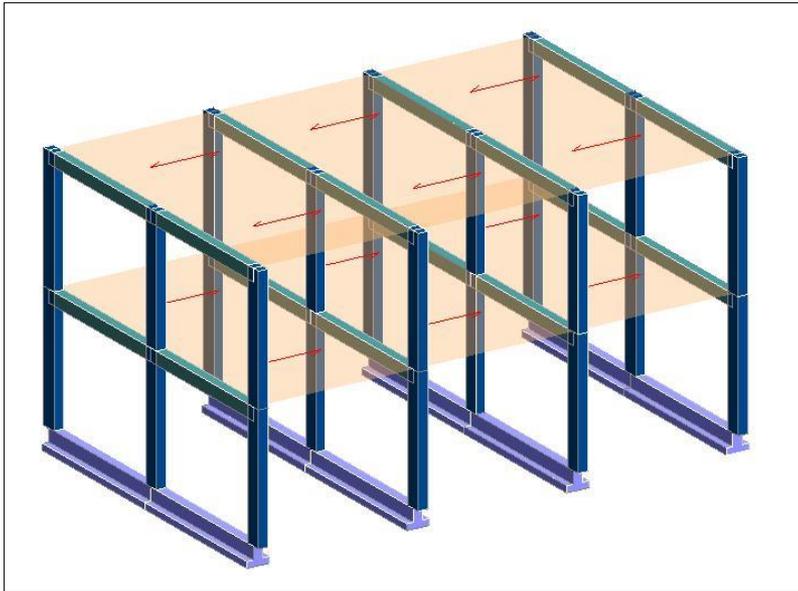
2 - La costruzione deve essere dunque dotata di **sistemi resistenti lungo almeno due direzioni** e capaci di garantire un'adeguata **resistenza e rigidezza nei confronti sia dei moti traslazionali, sia dei moti torsionali** dovuti all'eccentricità tra il centro di massa ed il centro di rigidezza dell'intera struttura o anche solo di una sua porzione.

3 - Tali moti torsionali tendono a sollecitare i diversi elementi strutturali in maniera non uniforme. A tal fine, **sono da preferirsi configurazioni strutturali in cui i principali elementi resistenti all'azione sismica sono distribuiti nelle zone periferiche della costruzione** e al contempo **limitano l'eccentricità** tra centro di massa e centro di rigidezza a ciascun livello della costruzione. Per massimizzare la rigidezza torsionale conseguita nel modo suddetto è necessario che gli orizzontamenti funzionino da diaframma rigido ai fini della ripartizioni delle forze sugli elementi verticali che li sostengono, nei modi specificati al Cap. 7.2.6 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

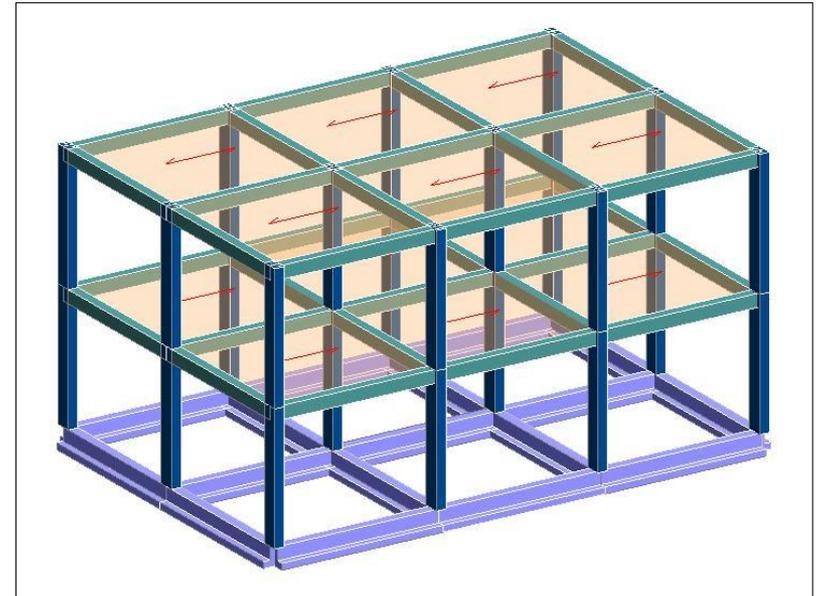


CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE (D.M. 2008)

1 - In ragione della necessità che la costruzione sia dotata di **sistemi strutturali capaci**, con costi accettabili, di soddisfare i requisiti di sicurezza **nei confronti sia dei carichi verticali che dell'azione sismica**, in siti a sismicità significativa i criteri di progettazione nei confronti delle azioni sismiche devono essere considerati già nell'impostazione della progettazione strutturale.



Schema NON CORRETTO

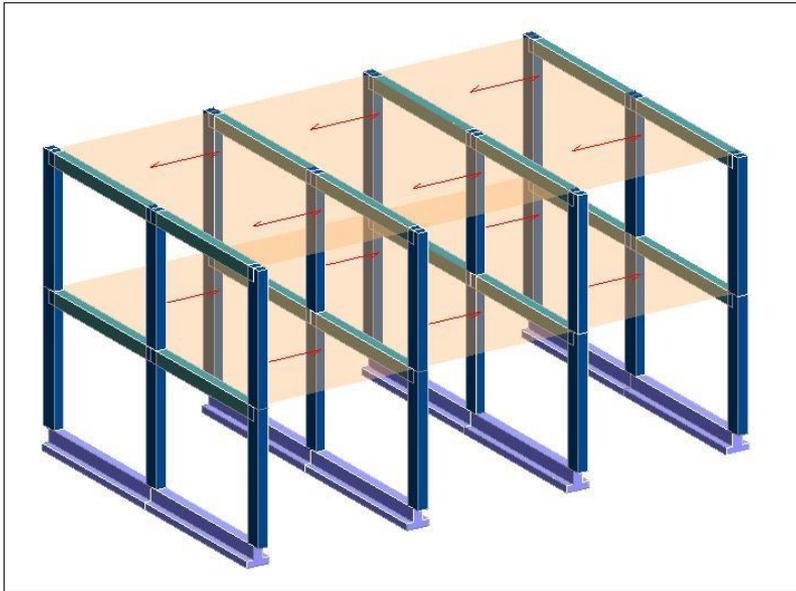


Schema CORRETTO

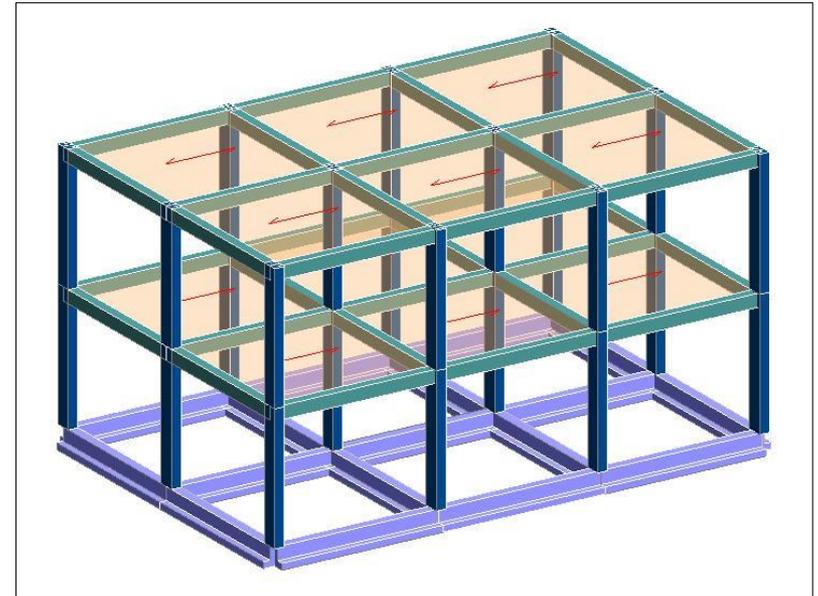


CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE (D.M. 2008)

2 - La costruzione deve essere dunque dotata di **sistemi resistenti lungo almeno due direzioni** e capaci di garantire un'adeguata **resistenza e rigidezza nei confronti sia dei moti traslazionali, sia dei moti torsionali** dovuti all'eccentricità tra il centro di massa ed il centro di rigidezza dell'intera struttura o anche solo di una sua porzione.



Schema NON CORRETTO

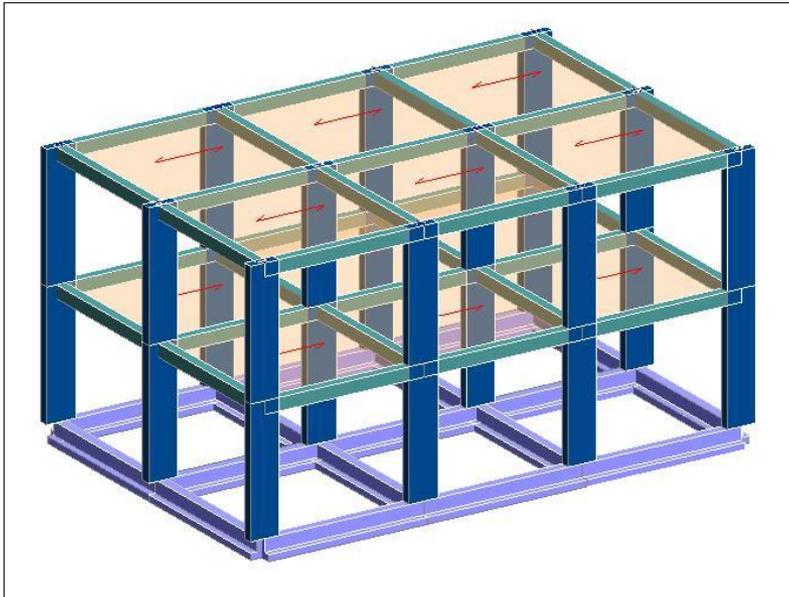


Schema CORRETTO

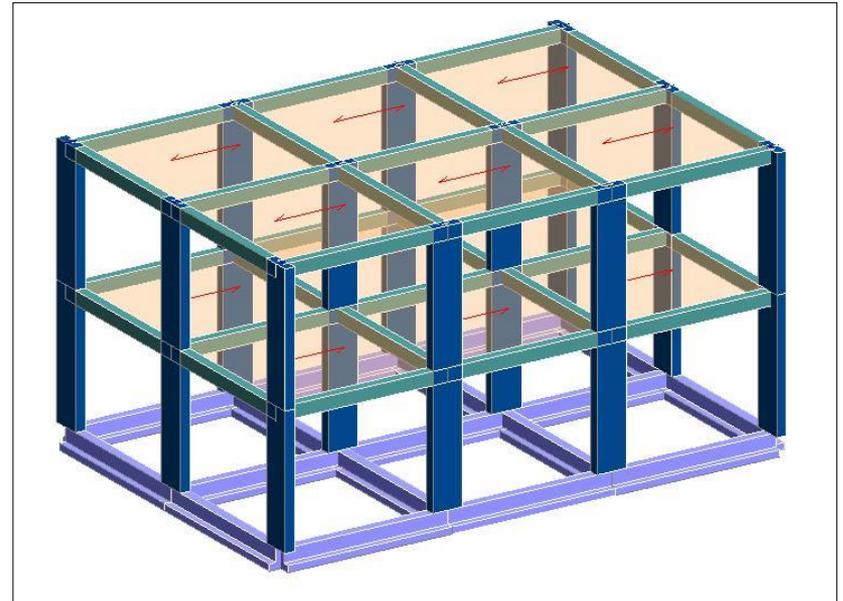


CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE (D.M. 2008)

2 - La costruzione deve essere dunque dotata di **sistemi resistenti lungo almeno due direzioni** e capaci di garantire un'adeguata **resistenza e rigidezza nei confronti sia dei moti traslazionali, sia dei moti torsionali** dovuti all'eccentricità tra il centro di massa ed il centro di rigidezza dell'intera struttura o anche solo di una sua porzione.



Schema NON CORRETTO

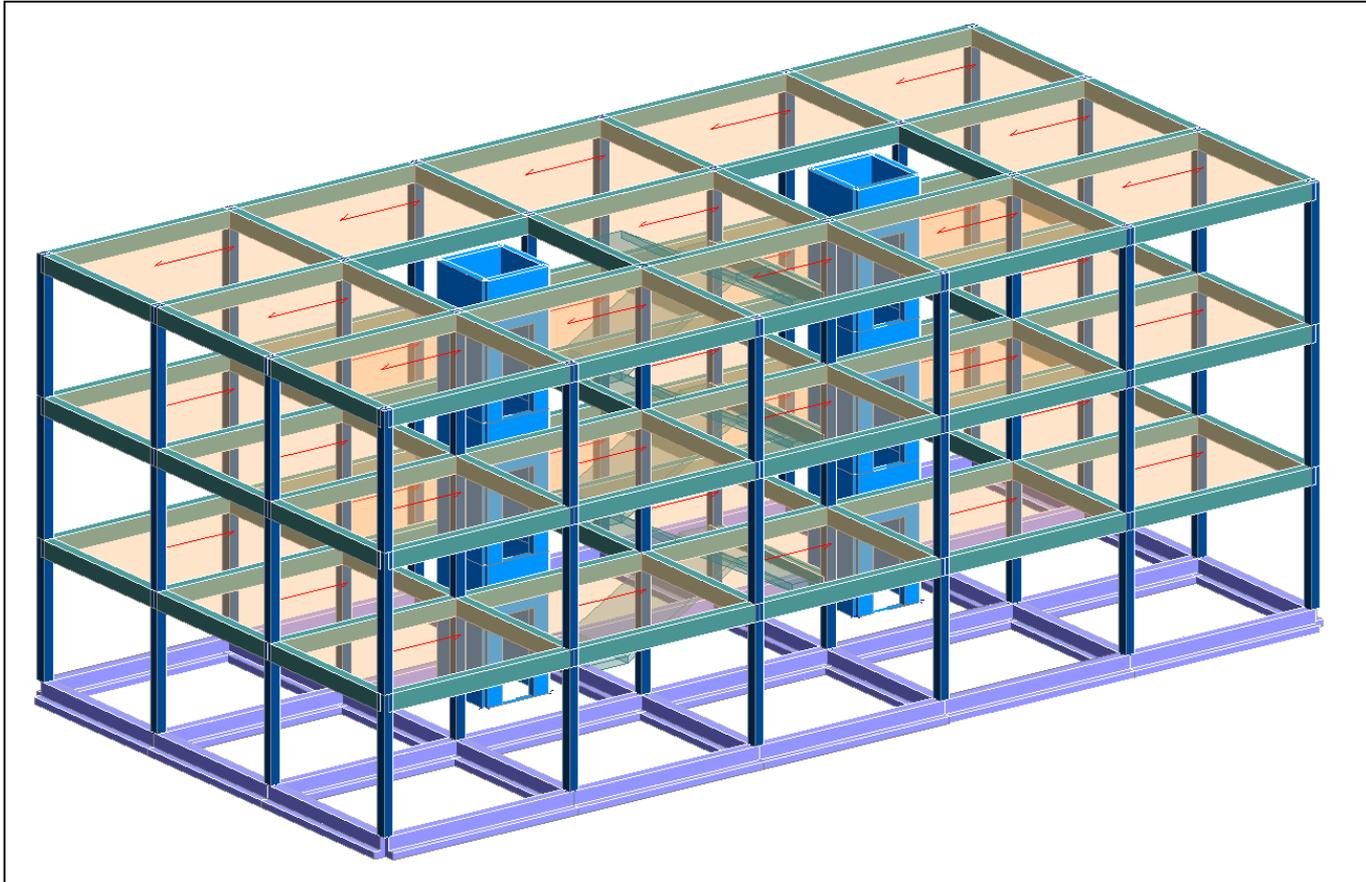


Schema CORRETTO



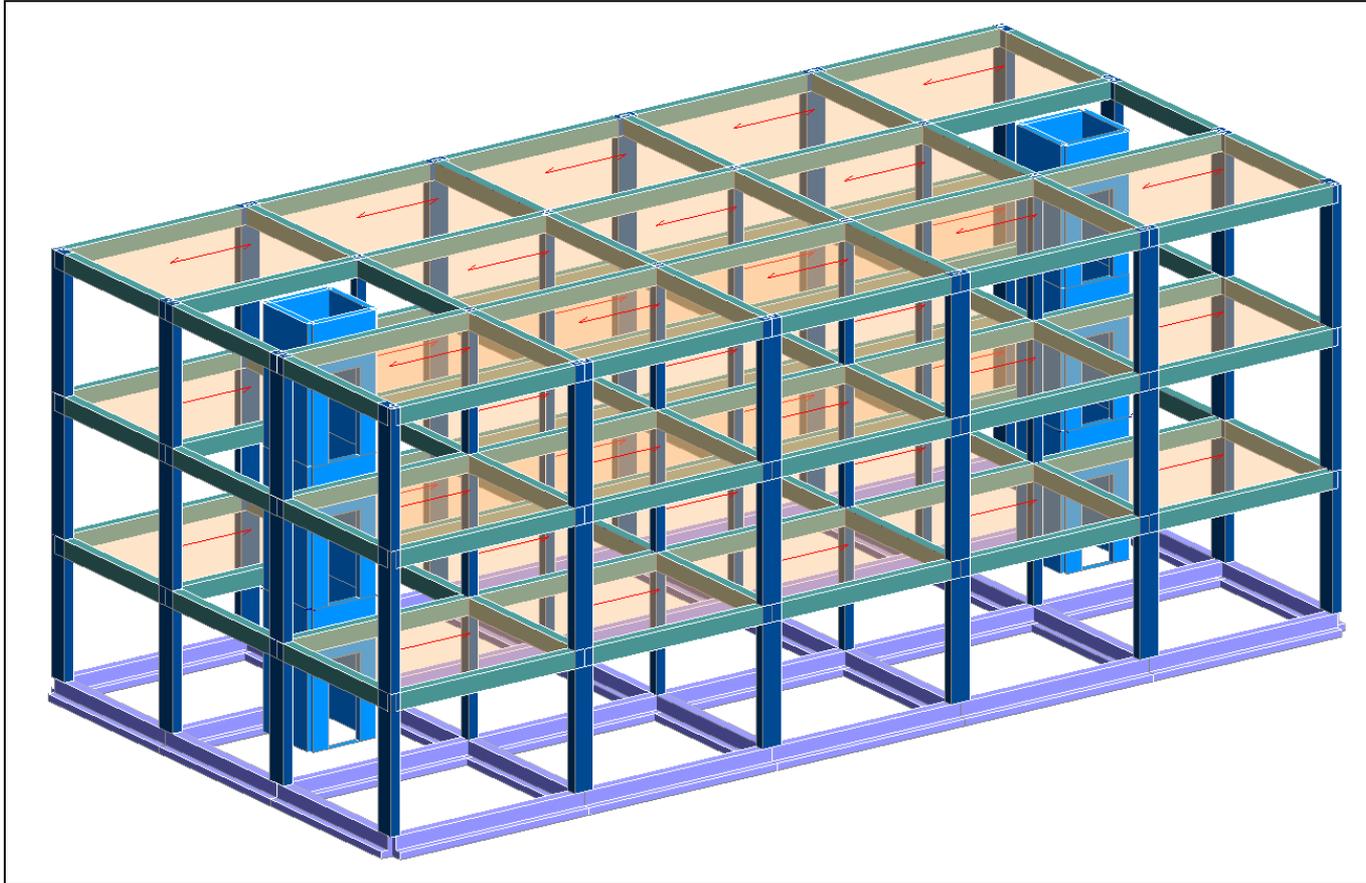
CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE (D.M. 2008)

3 - Tali moti torsionali tendono a sollecitare i diversi elementi strutturali in maniera non uniforme. A tal fine, **sono da preferirsi configurazioni strutturali in cui i principali elementi resistenti all'azione sismica sono distribuiti nelle zone periferiche della costruzione** e al contempo **limitano l'eccentricità** tra centro di massa e centro di rigidezza a ciascun livello della costruzione. Per massimizzare la rigidezza torsionale conseguita nel modo suddetto è necessario che gli orizzontamenti funzionino da diaframma rigido ai fini della ripartizioni delle forze sugli elementi verticali che li sostengono, nei modi specificati al Cap. 7.2.6 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.



Schema NON CORRETTO

Distribuzione degli elementi sismo-resistenti

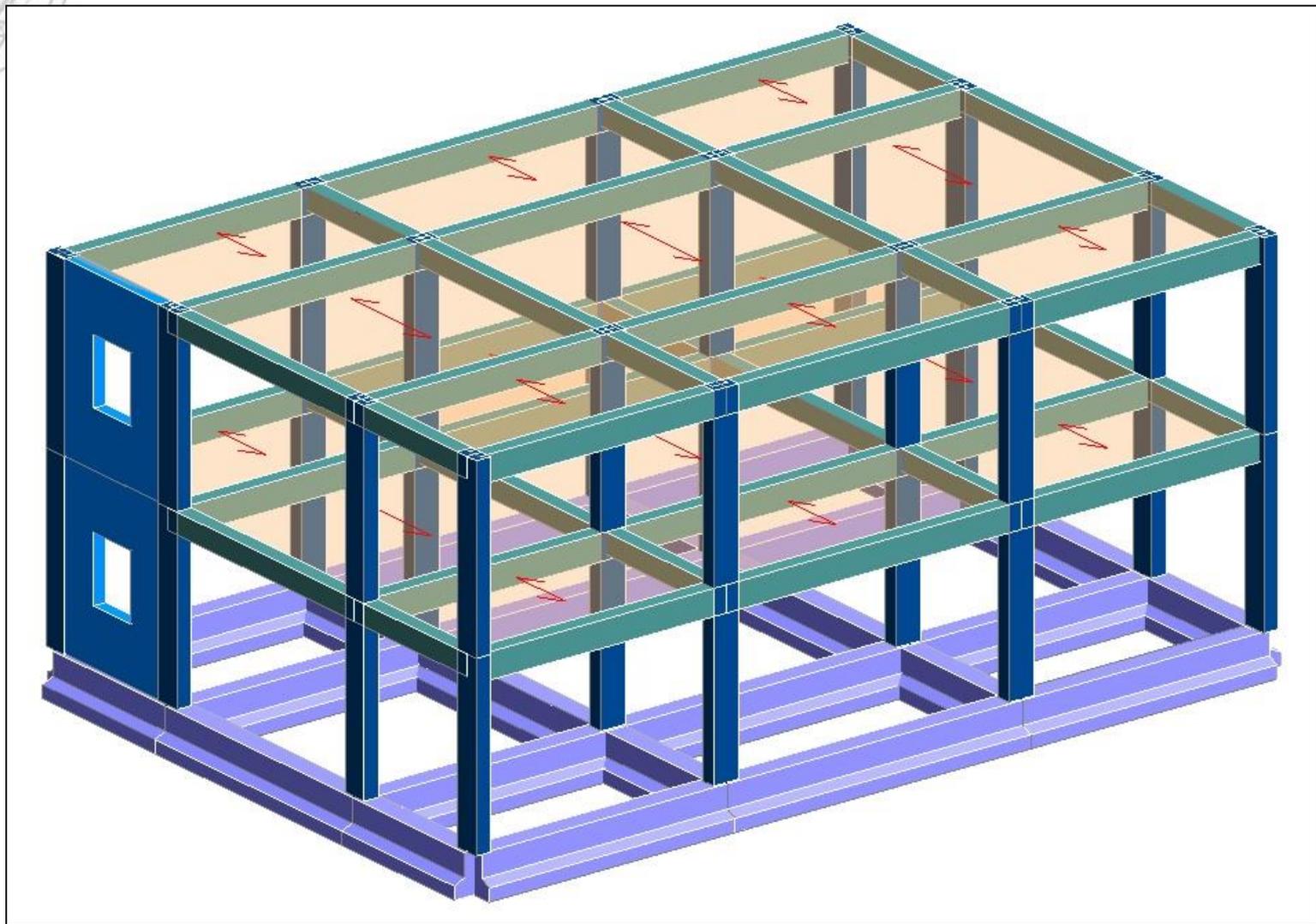


Schema CORRETTO

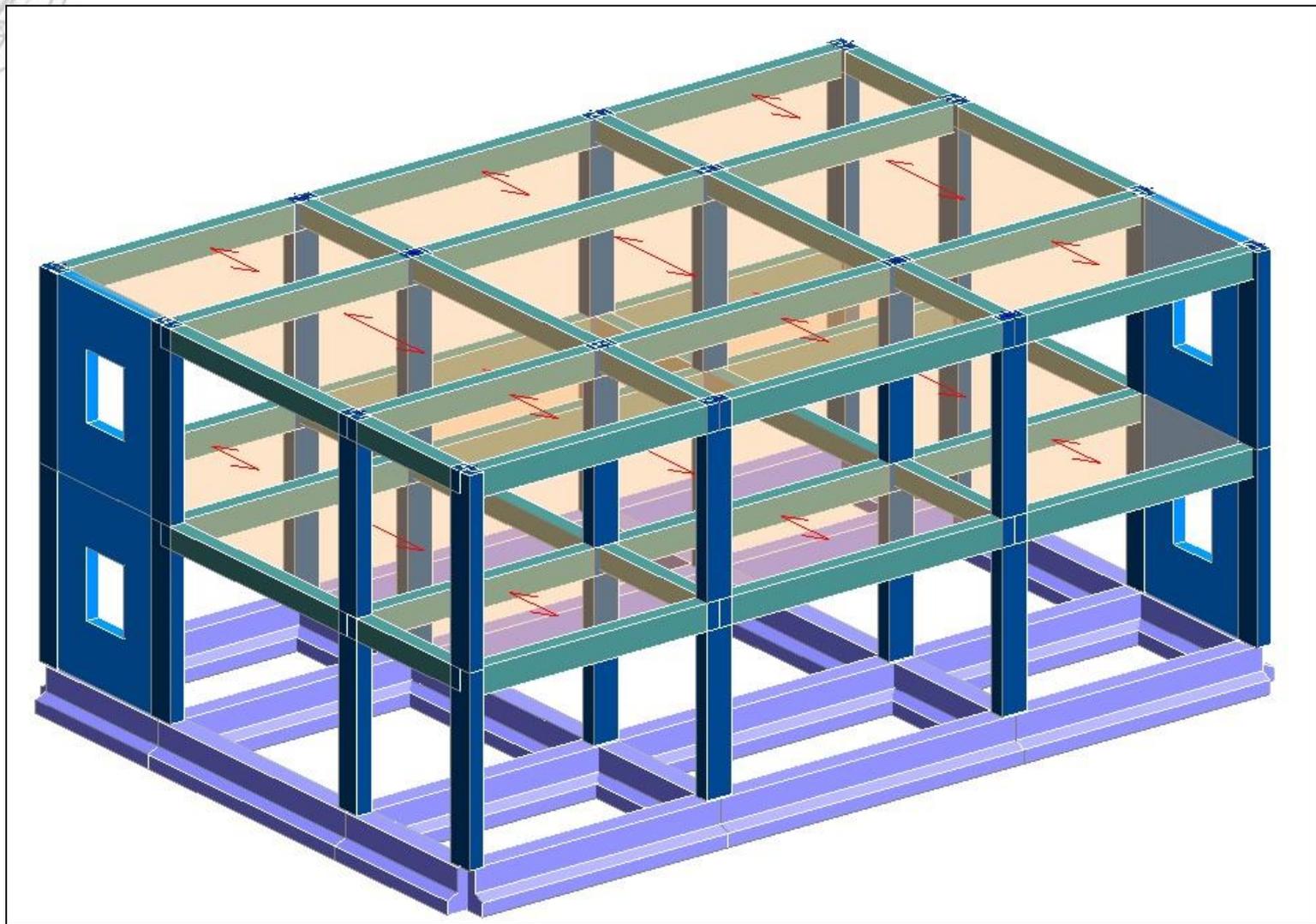


Doppia rottura diagonale per taglio su un nucleo in c.a..

MODELLAZIONE STRUTTURALE

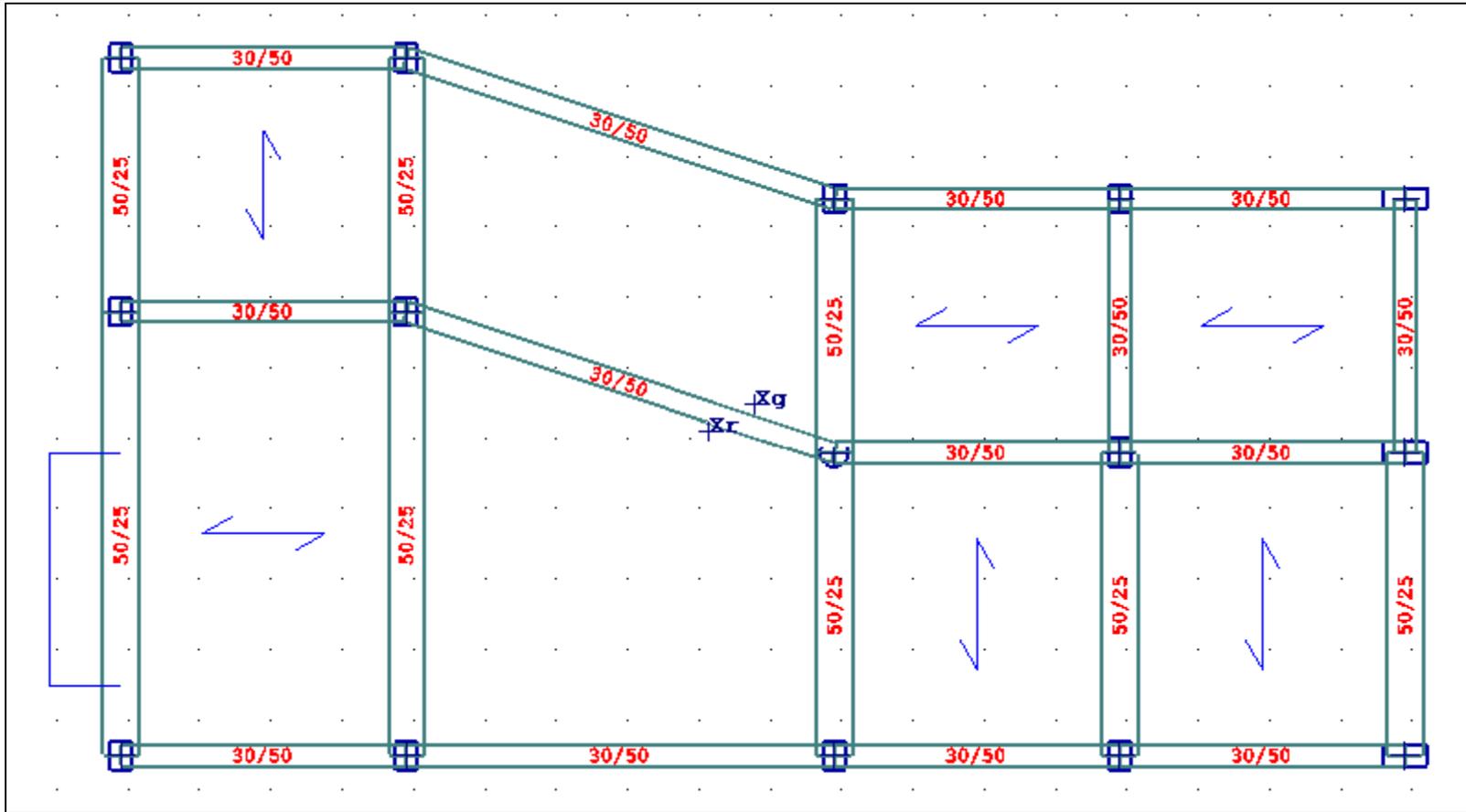


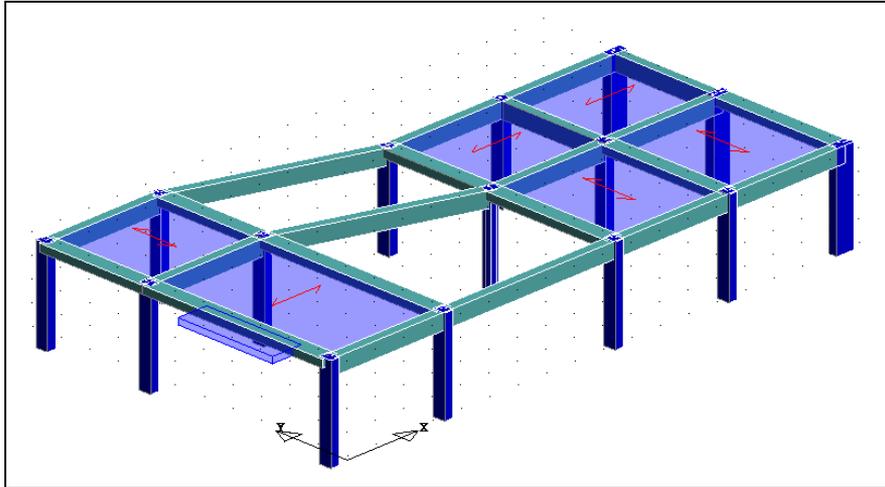
MODELLAZIONE STRUTTURALE



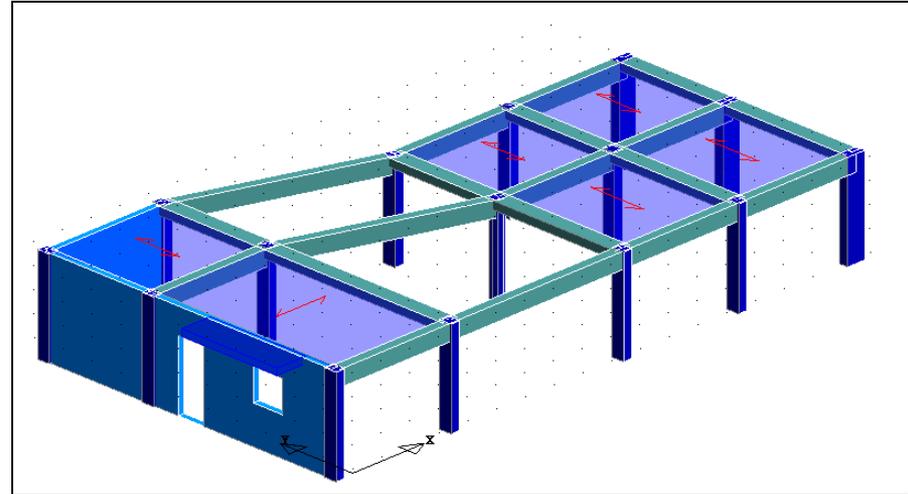
ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

Baricentro delle Masse e delle Rigidezze



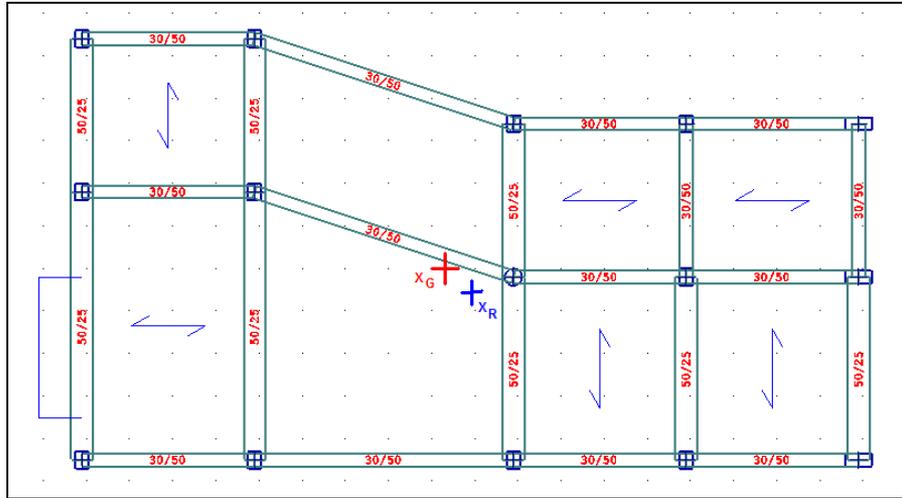


Struttura 1

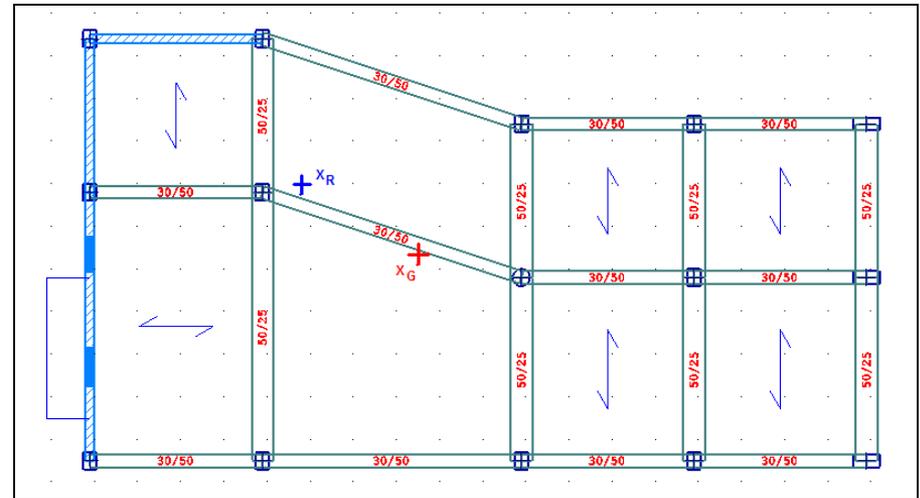


Struttura 2

Baricentro delle Masse e delle Rigidezze



Struttura 1

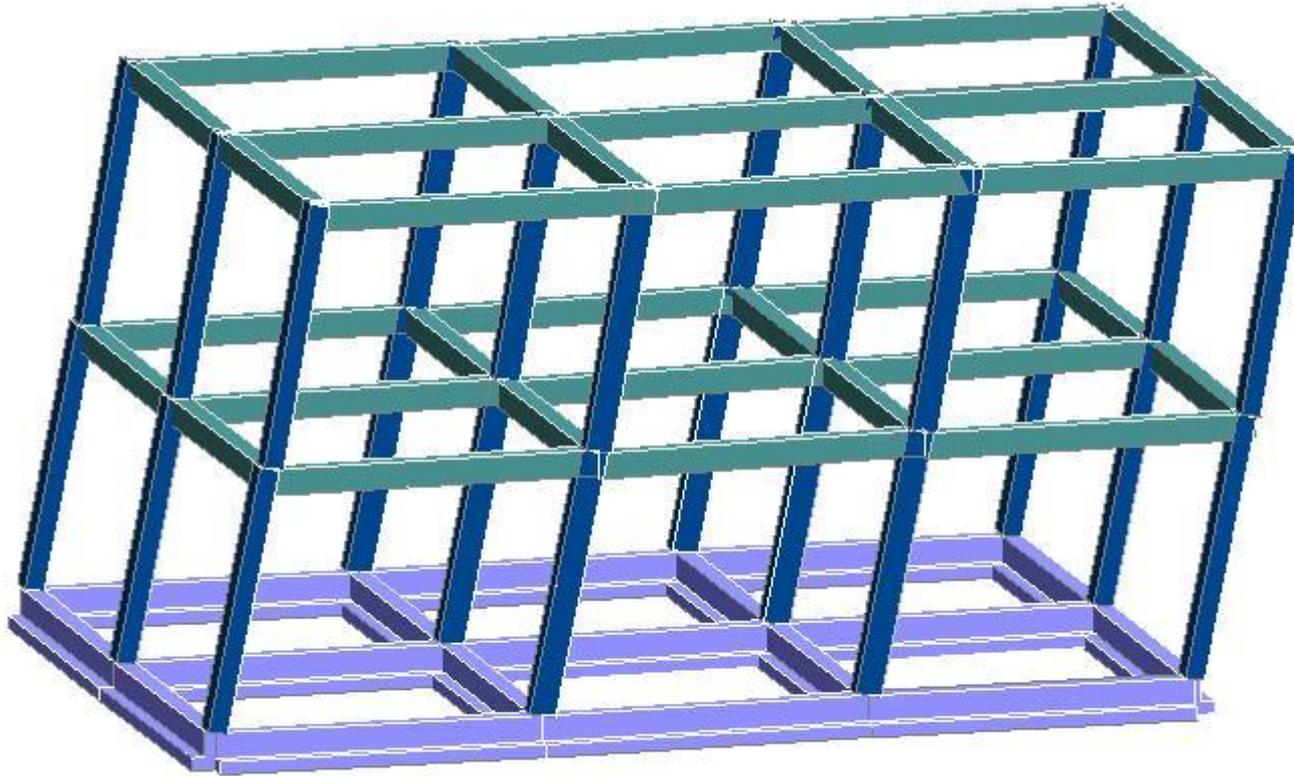


Struttura 2



ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

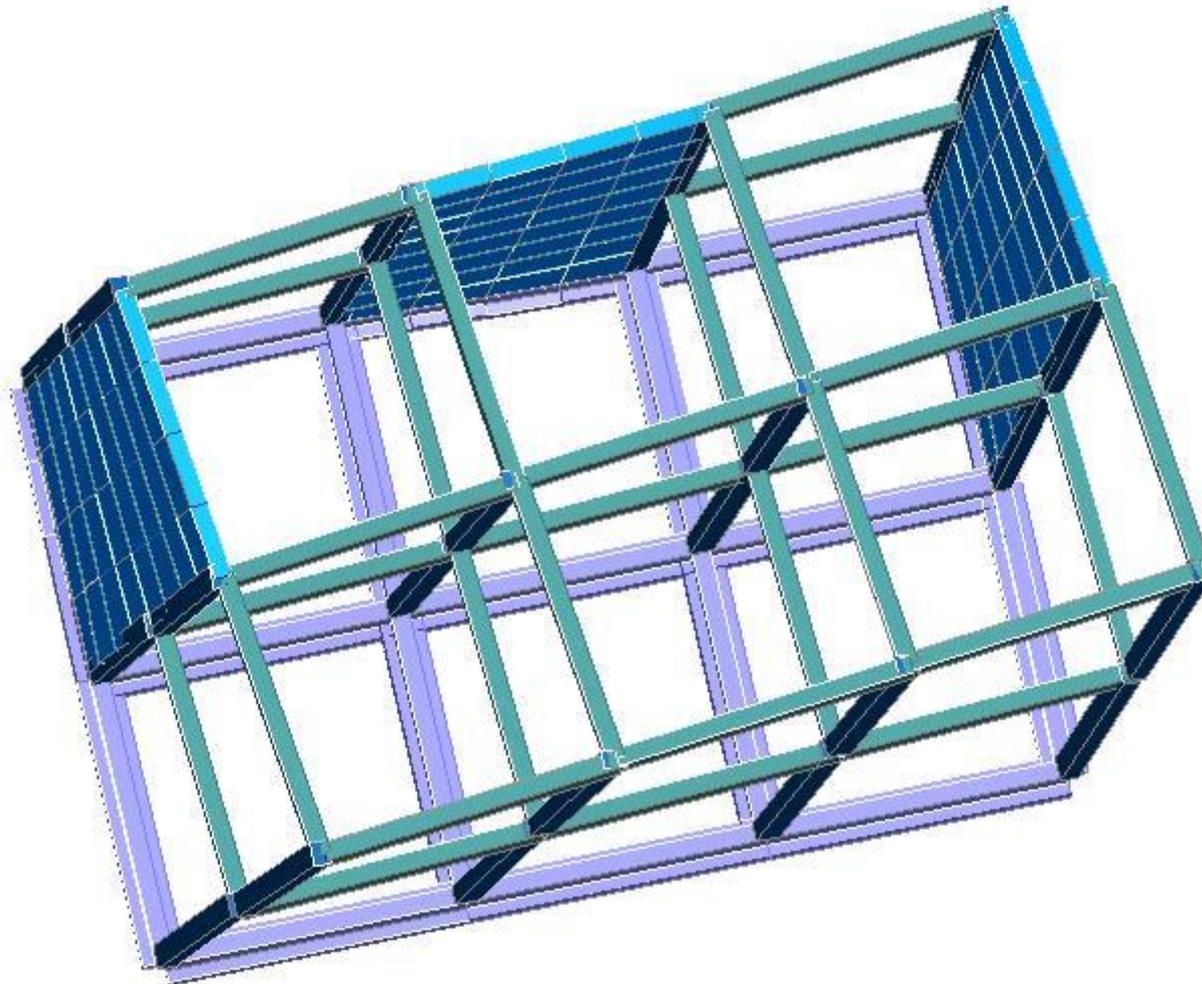
Posizione del Baricentro delle Rigidezze



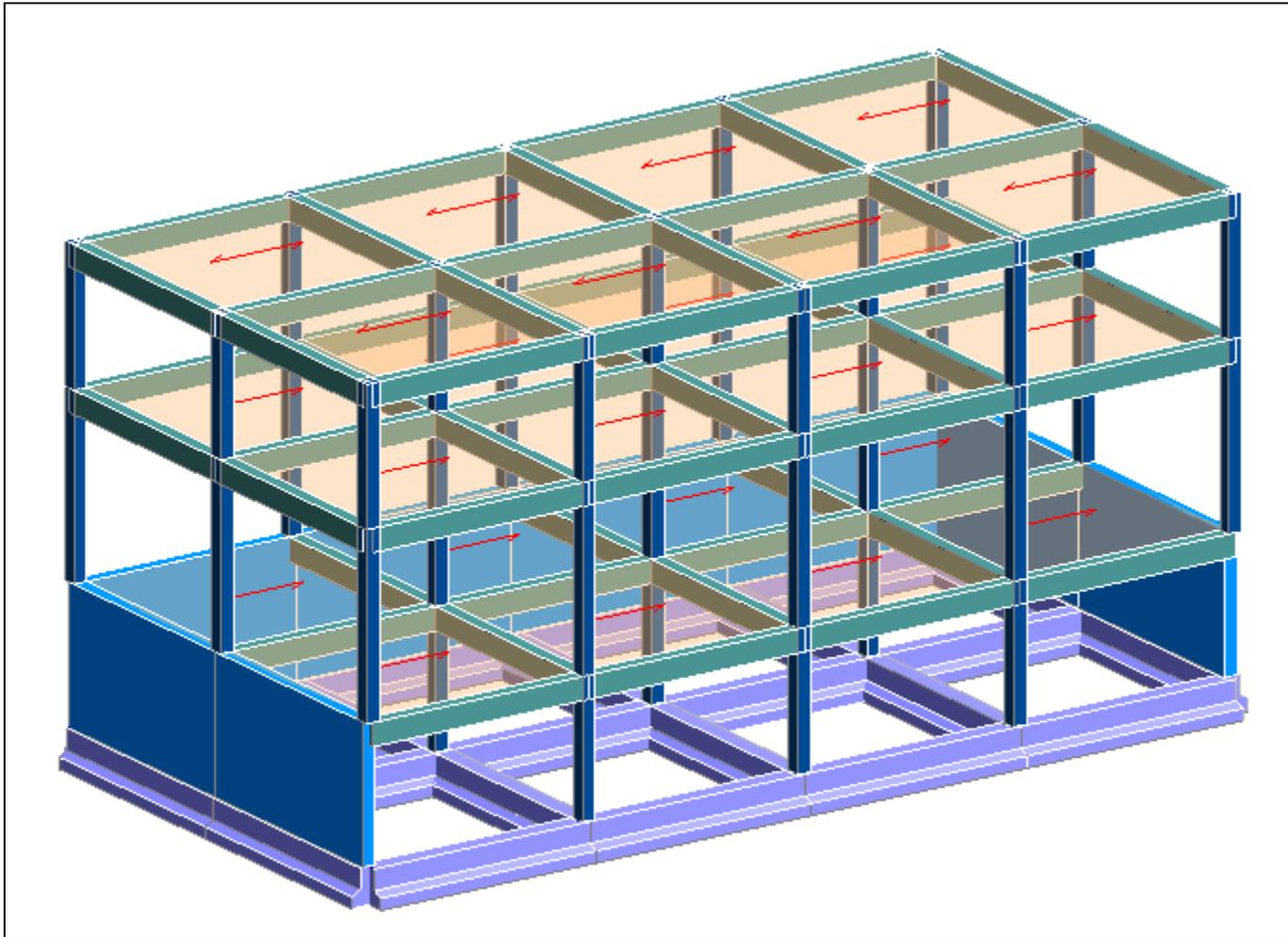


ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

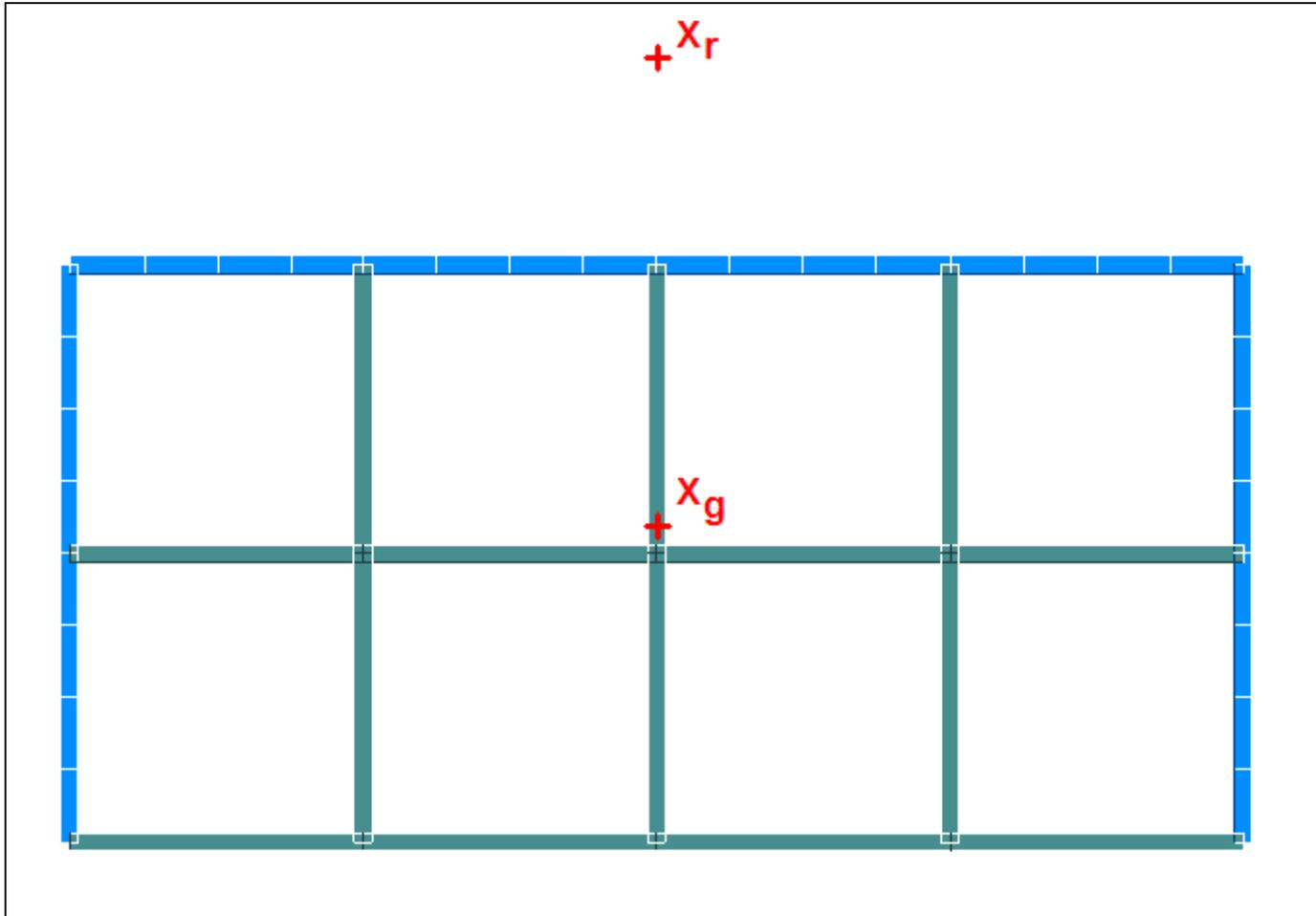
Posizione del Baricentro delle Rigidezze



Posizione del Baricentro delle Rigidezze

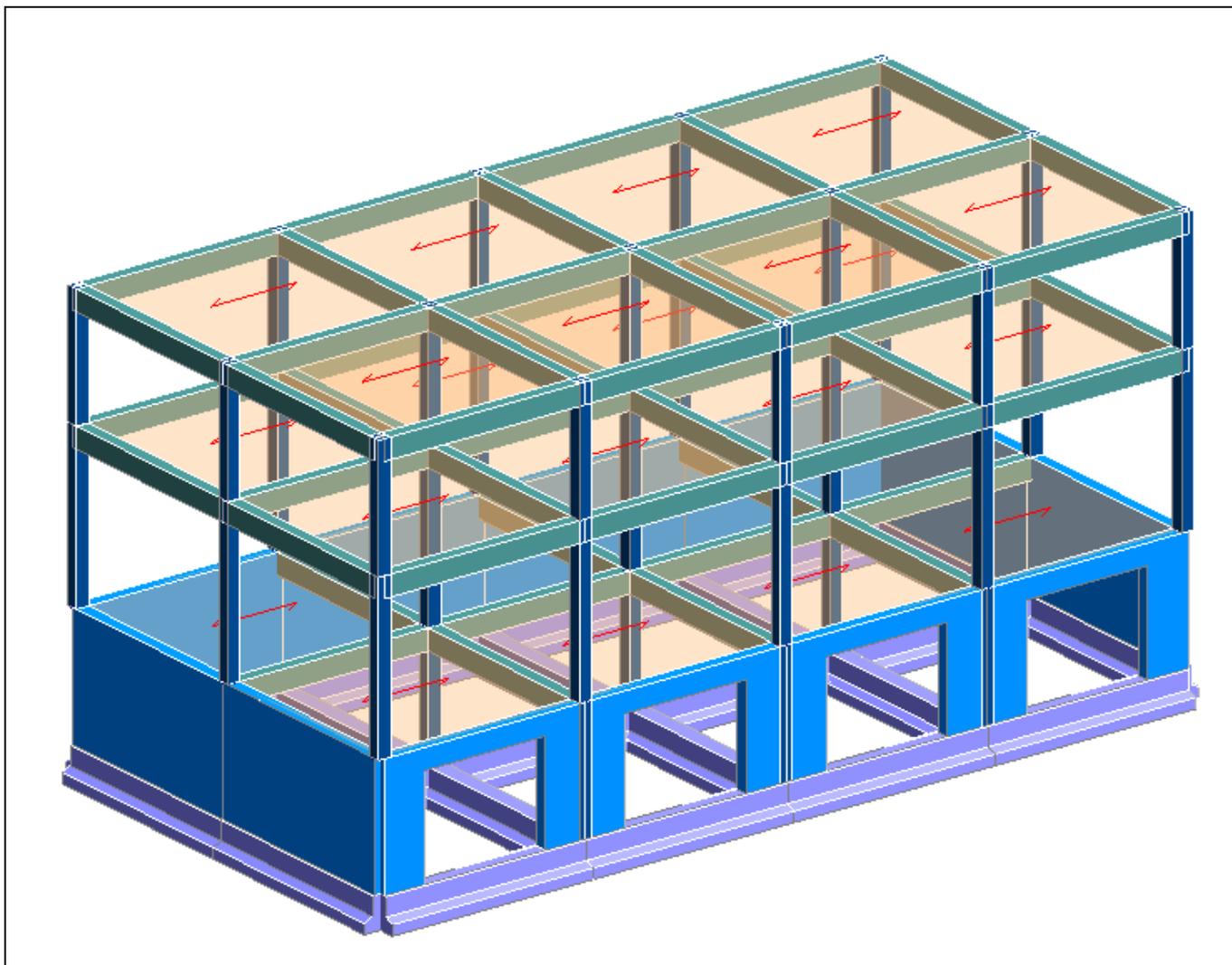


Posizione del Baricentro delle Rigidezze



ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

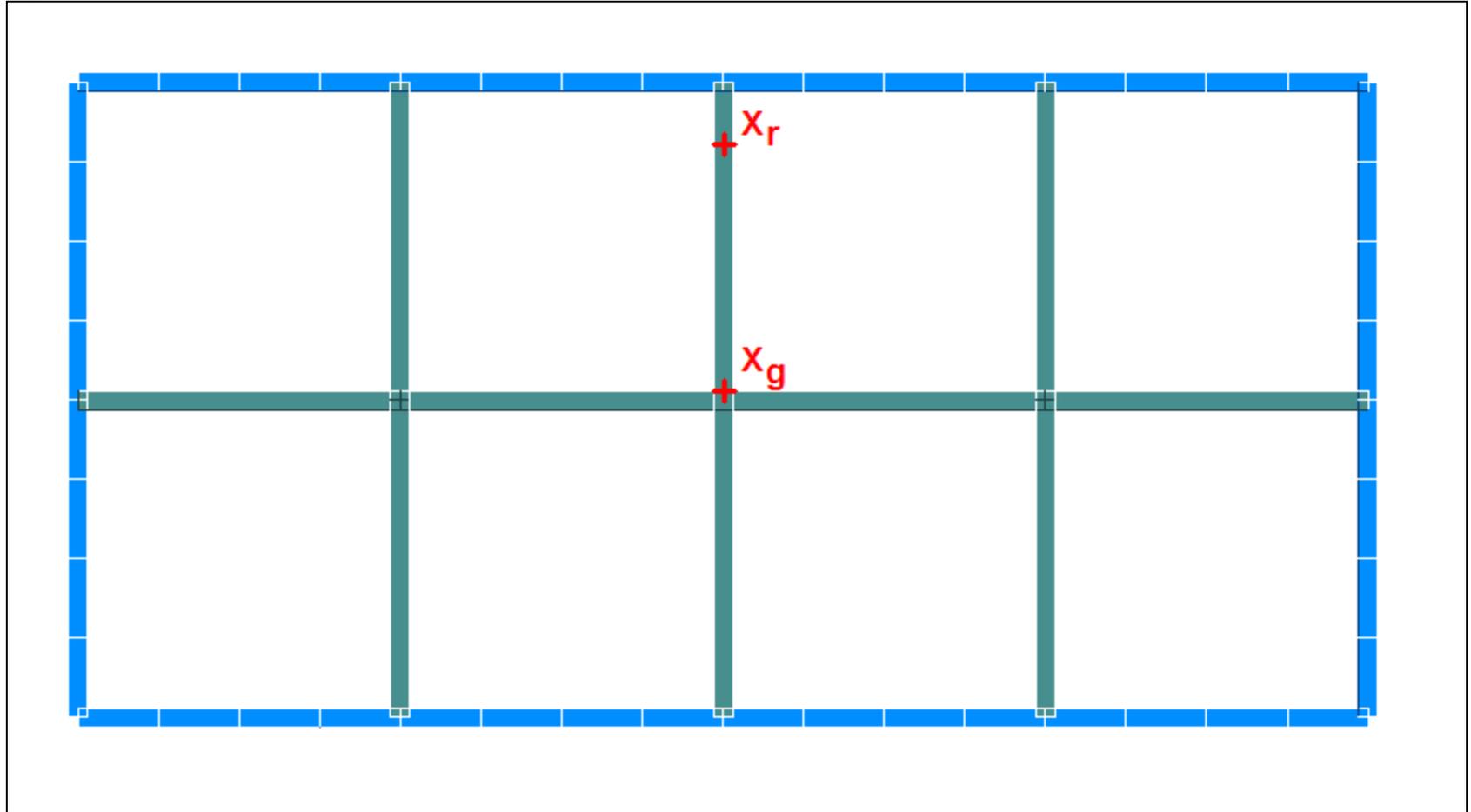
Posizione del Baricentro delle Rigidezze





ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

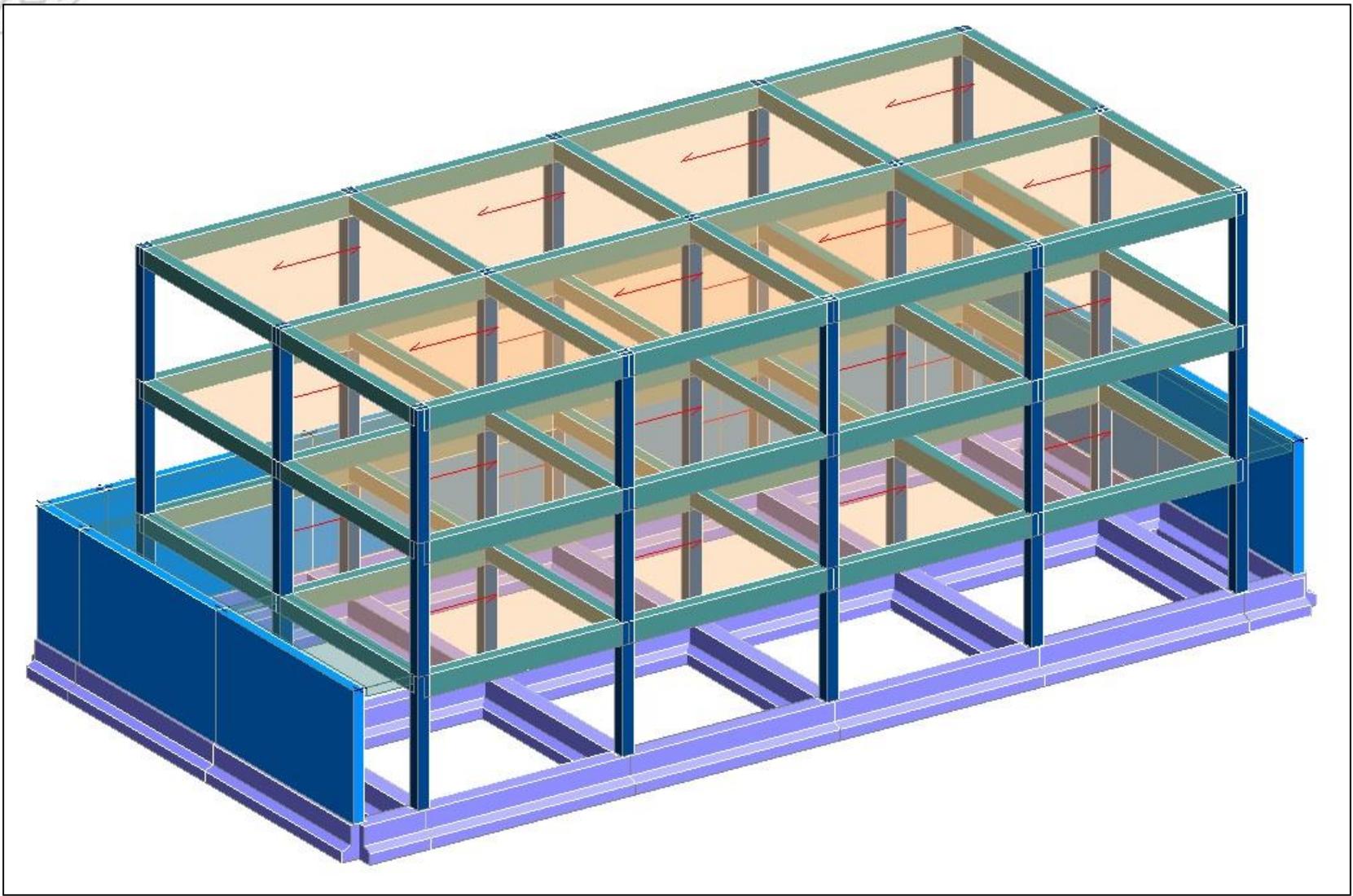
Posizione del Baricentro delle Rigidezze





ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

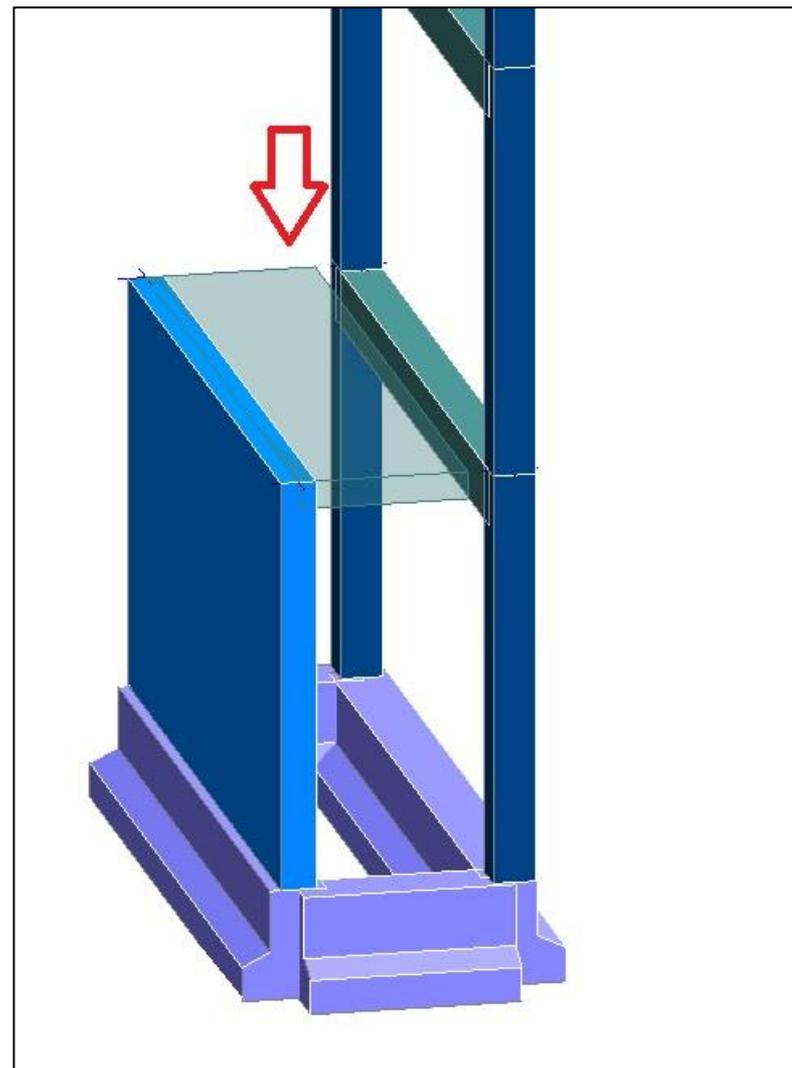
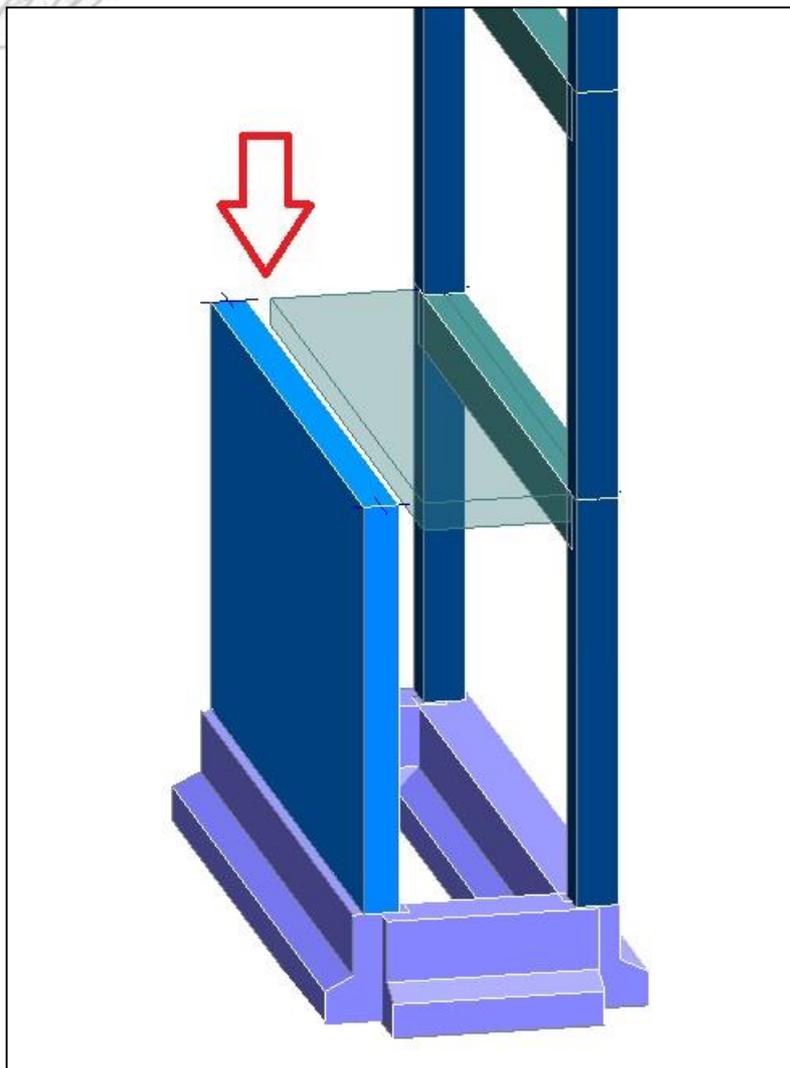
Posizione del Baricentro delle Rigidezze





ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

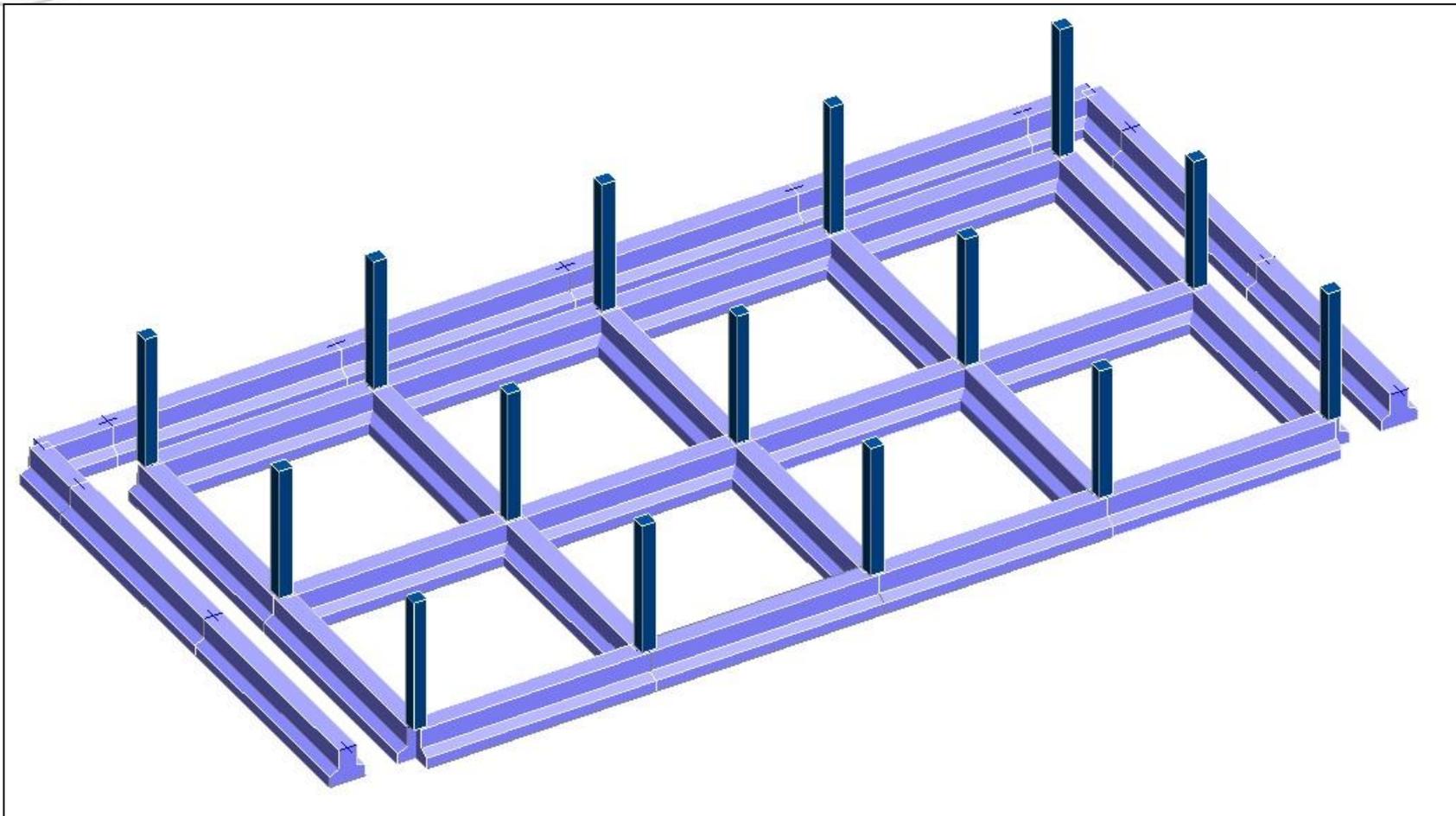
Posizione del Baricentro delle Rigidezze





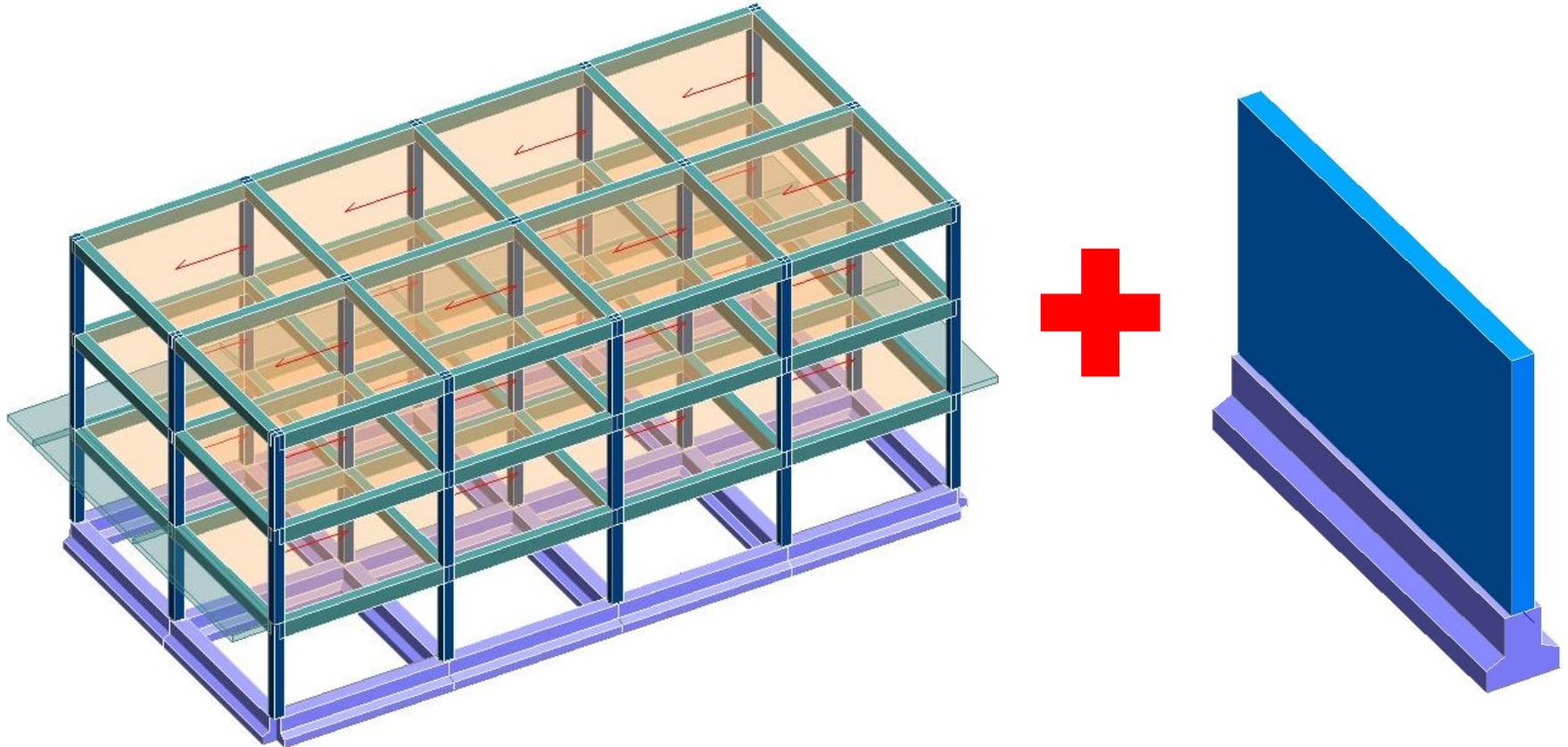
ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

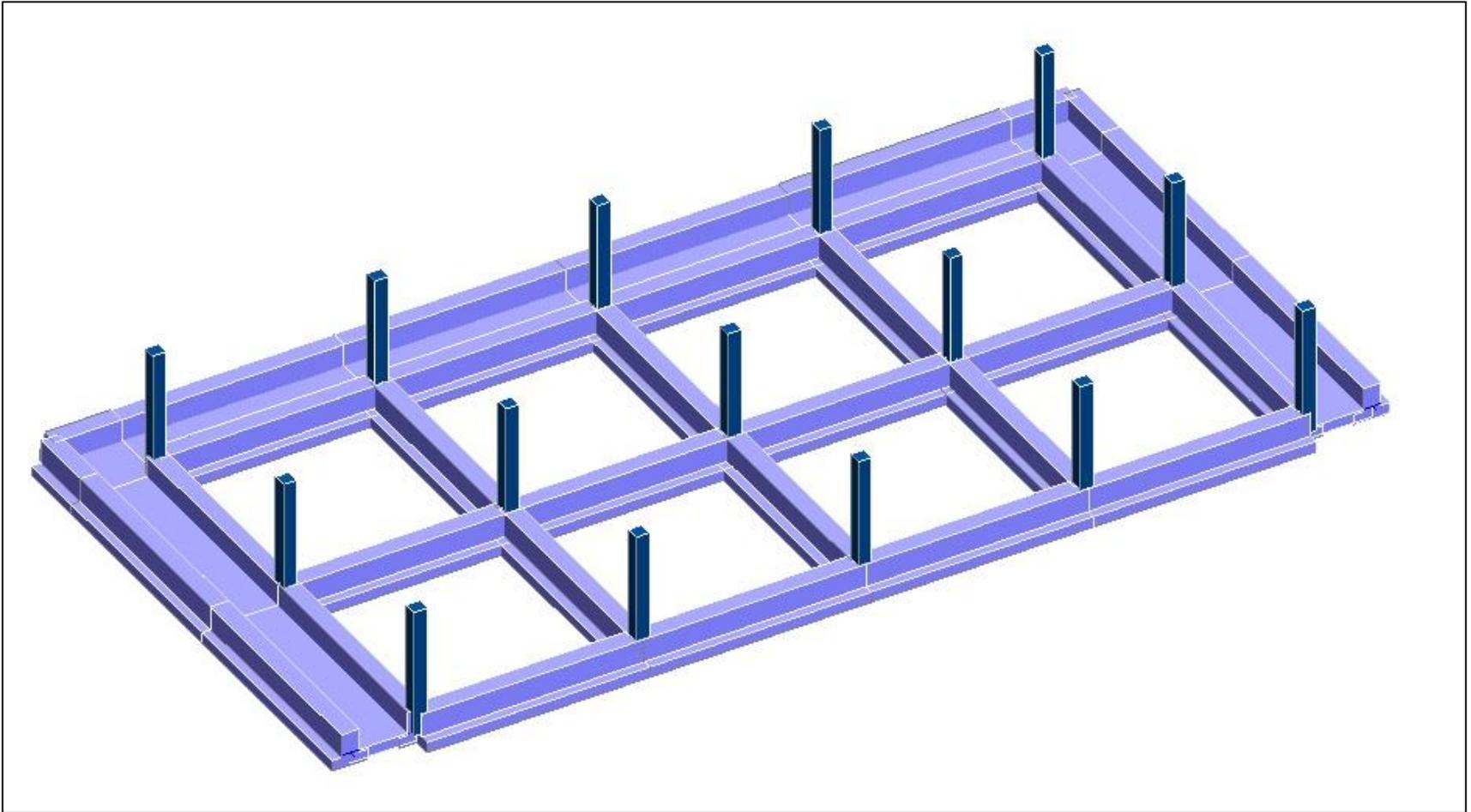
Posizione del Baricentro delle Rigidezze



ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

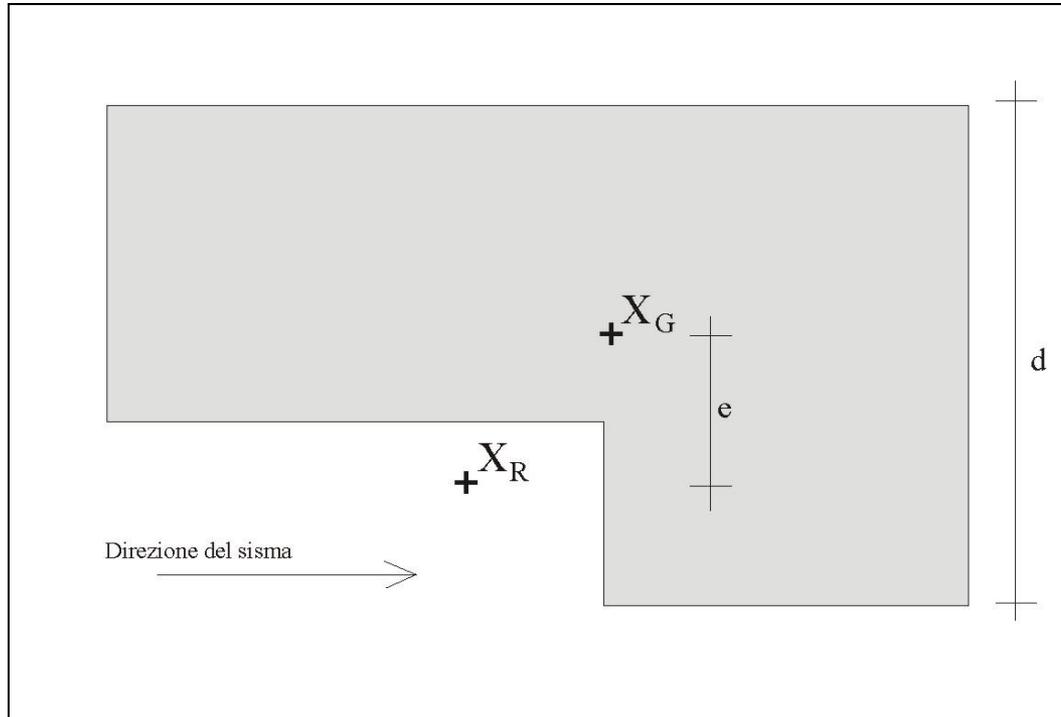
Posizione del Baricentro delle Rigidezze





CORREZIONE TORSIONALE

Metodo dell'incremento dell'eccentricità (5% di " d ")



non sincronismo dell'azione sismica + danneggiamento differenziato



ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

Ipotesi Fondamentali:

- Nella pratica professionale non è necessario conoscere **l'andamento nel tempo** delle caratteristiche di sollecitazione in ogni sezione dell'elemento strutturale, ma è sufficiente conoscerne il **valore massimo**.
- In alcuni casi (edifici in c.a.) gli **impalcati** possono essere considerati elementi **indeformabili nel proprio piano**, e quindi in grado di connettere rigidamente tutti i nodi strutturali giacenti su di essi.
- Nelle strutture tipiche dell'ingegneria civile (ad esempio edifici per civile abitazione) le **masse strutturali** sono concentrate in massima parte in corrispondenza degli **impalcati** (solai).



ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

Ipotesi Fondamentali:

- Nella pratica professionale non è necessario conoscere **l'andamento nel tempo** delle caratteristiche di sollecitazione in ogni sezione dell'elemento strutturale, ma è sufficiente conoscerne il **valore massimo**.
- In alcuni casi (edifici in c.a.) gli **impalcati** possono essere considerati elementi **indeformabili nel proprio piano**, e quindi in grado di connettere rigidamente tutti i nodi strutturali giacenti su di essi.
- Nelle strutture tipiche dell'ingegneria civile (ad esempio edifici per civile abitazione) le **masse strutturali** sono concentrate in massima parte in corrispondenza degli **impalcati** (solai).



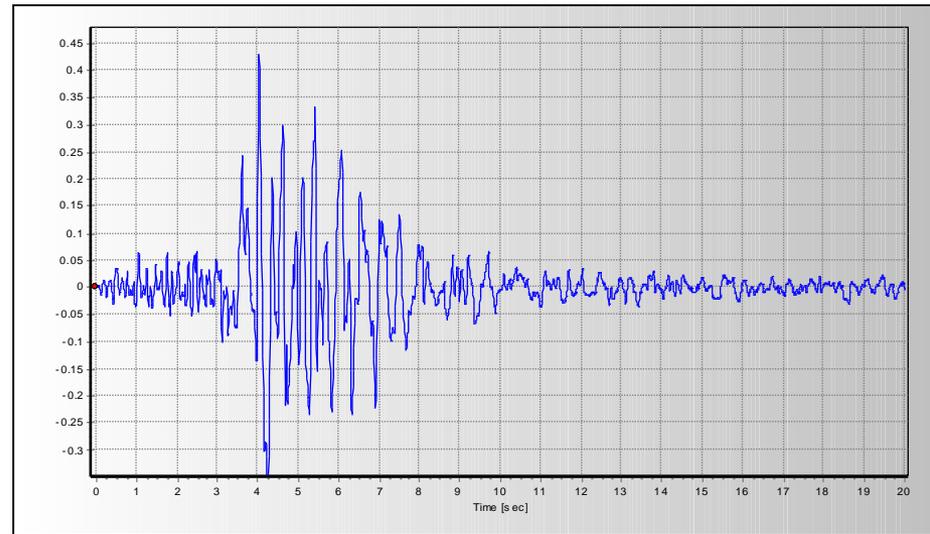
L'EFFETTO DEL SISMA SULLE STRUTTURE

le azioni dinamiche agenti nella struttura dovute all'accelerazione delle masse

$$F(t) = m \cdot a(t) = \text{var } iabile$$

vengono sostituite da azioni statiche equivalenti

$$F = \cos t$$



Ipotesi Fondamentali:

- Nella pratica professionale non è necessario conoscere l'andamento nel tempo delle caratteristiche di sollecitazione in ogni sezione dell'elemento strutturale, ma è sufficiente conoscerne il valore massimo.
- Nelle strutture tipiche dell'ingegneria civile (ad esempio edifici per civile abitazione) le masse strutturali sono concentrate in massima parte in corrispondenza degli impalcati (solai).
- In alcuni casi (edifici in c.a.) gli impalcati possono essere considerati elementi indeformabili nel proprio piano, e quindi in grado di connettere rigidamente tutti i nodi strutturali giacenti su di essi.



L'EFFETTO DEL SISMA SULLE STRUTTURE

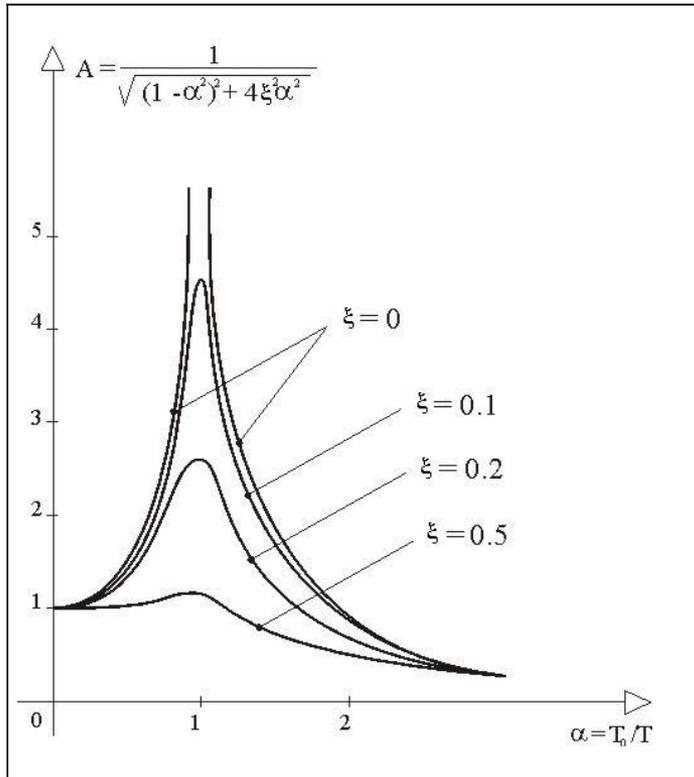
L'effetto del sisma sulla struttura può essere considerato come l'applicazione al sistema di una forza di tipo sinusoidale

$$F(t) = F \cdot \sin(\omega \cdot t) = F \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right)$$

L'applicazione di questa forza instaurerà sul sistema un regime di oscillazioni forzate il quale, dopo una prima fase iniziale in cui saranno presenti anche le oscillazioni libere smorzate, assumerà un forma analoga a quella delle oscillazioni libere ma con un periodo che adesso sarà quello della forzante, con uno sfasamento rispetto ad essa ed un'ampiezza delle oscillazioni che dipende dal rapporto F/k ($F =$ valore massimo della forza, $k =$ rigidità del sistema) e dal rapporto dei due periodi $\alpha = T_0/T$ ($T_0 =$ periodo di vibrazione del sistema; $T =$ periodo di oscillazione della forza). Tale dipendenza è espressa dalla relazione seguente:

$$u(t) = \frac{1}{\sqrt{(1 - \alpha^2)^2 + 4 \cdot \xi^2 \cdot \alpha^2}} \cdot \frac{F}{K} \cdot \sin(\omega \cdot t - \psi) = A \cdot \frac{F}{K} \cdot \sin(\omega \cdot t - \psi)$$

L'EFFETTO DEL SISMA SULLE STRUTTURE



Caso 1
($\xi = 0$; $\alpha = 1$)

Smorzamento nullo e periodo della forzante uguale al periodo proprio della struttura, condizione detta di "risonanza" (condizione teorica).

Caso 2
(ξ piccolo ; $\alpha = 1$)

Smorzamento piccolo e periodo della forzante uguale al periodo proprio della struttura. L'amplificazione è grande, ma ha valore finito.

Caso 3
($\alpha = 0$)

Periodo della forzante molto più grande del periodo proprio della struttura. La massa segue la forza come se si trattasse di tante condizioni statiche in sequenza.

Caso 4
(α grande)

Periodo della forzante molto più piccolo del periodo proprio della struttura. Il sistema oscillante, poiché la variazione della forzante è molto rapida, non risente dell'effetto, comportandosi come se questa non fosse presente.

L'EFFETTO DEL SISMA SULLE STRUTTURE





ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

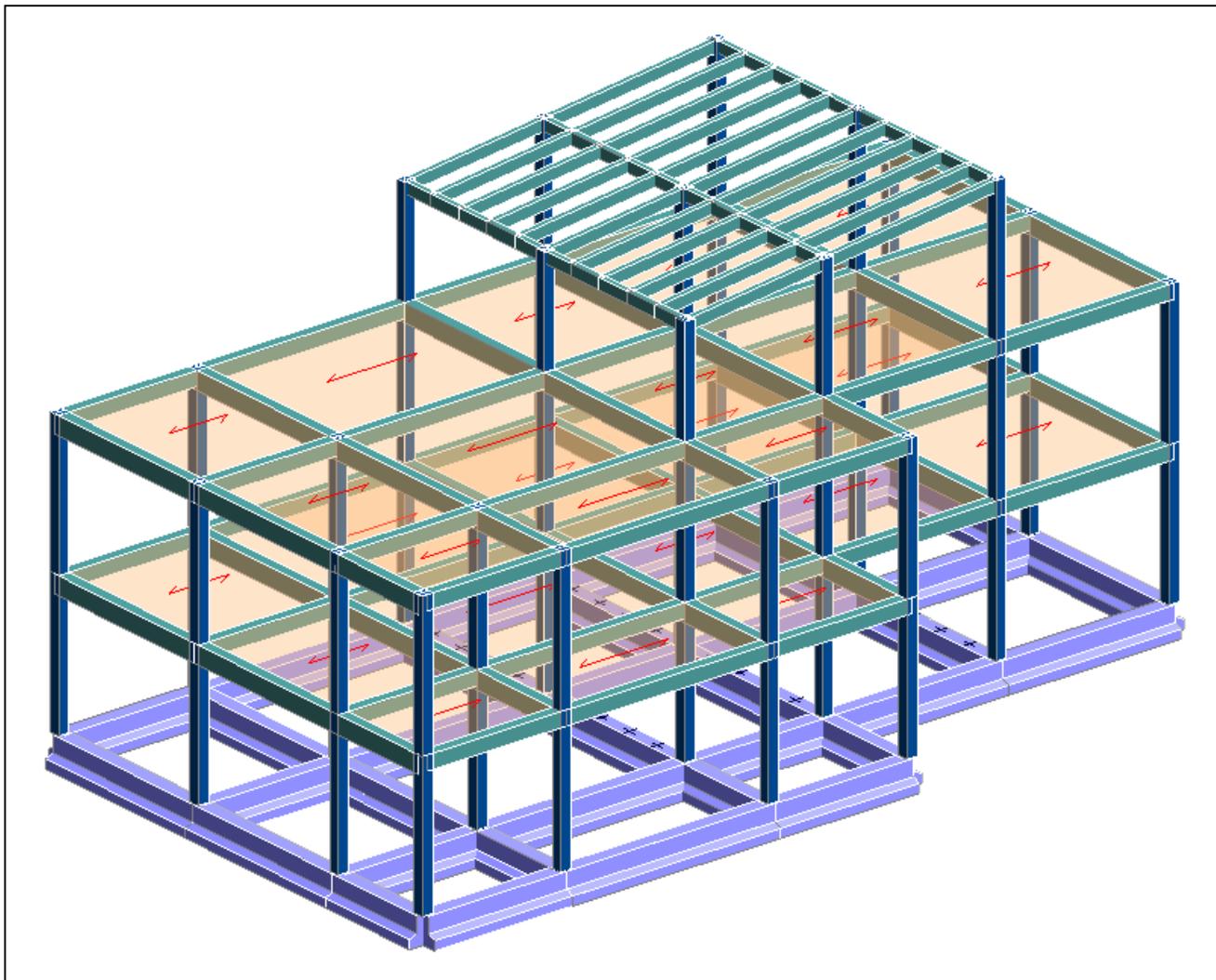
Ipotesi Fondamentali:

- Nella pratica professionale non è necessario conoscere l'**andamento nel tempo** delle caratteristiche di sollecitazione in ogni sezione dell'elemento strutturale, ma è sufficiente conoscerne il **valore massimo**.
- In alcuni casi (edifici in c.a.) gli **impalcati** possono essere considerati elementi **indeformabili nel proprio piano**, e quindi in grado di connettere rigidamente tutti i nodi strutturali giacenti su di essi.
- Nelle strutture tipiche dell'ingegneria civile (ad esempio edifici per civile abitazione) le **masse strutturali** sono concentrate in massima parte in corrispondenza degli **impalcati** (solai).



MODELLI DI CALCOLO STRUTTURALE

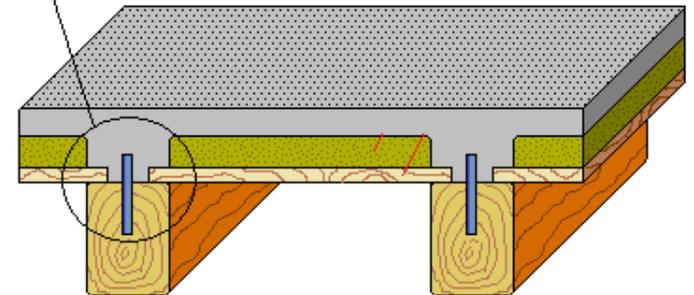
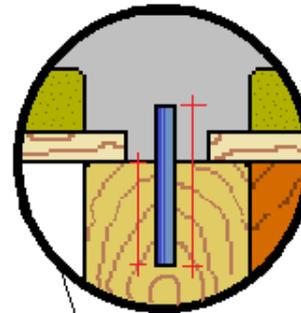
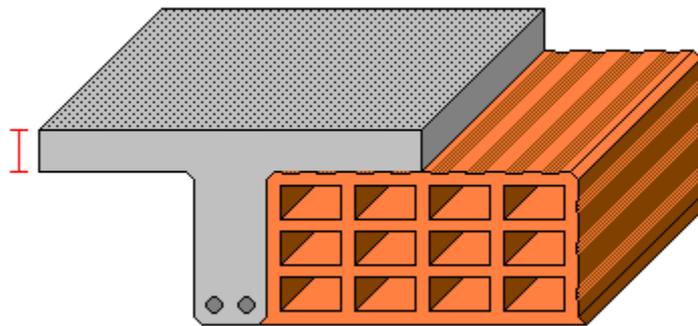
IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI

I solai potranno essere considerati **infinitamente rigidi** nel loro piano, a condizione che le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidezza, **se sono realizzati in c.a.**, oppure in laterocemento con **soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore** o in struttura mista con **soletta in c.a. di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali di solaio in acciaio e legno**. Nel caso di altre soluzioni costruttive, l'ipotesi di infinita rigidezza dovrà essere valutata e giustificata dal progettista.

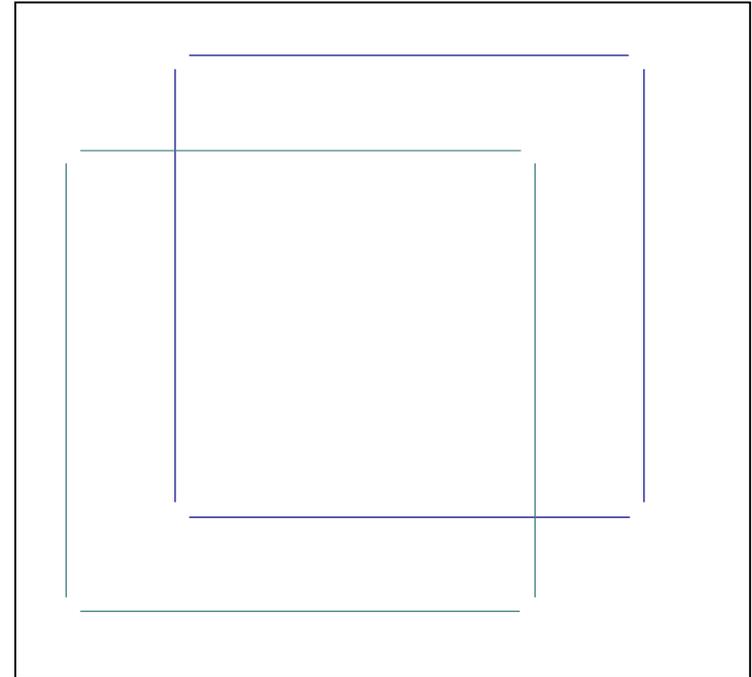
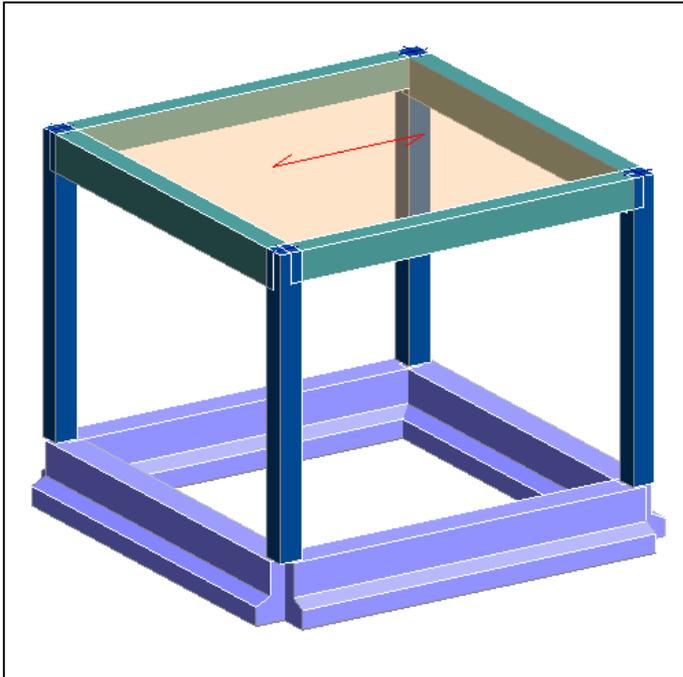
Spessore
soletta





MODELLI DI CALCOLO STRUTTURALE

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI

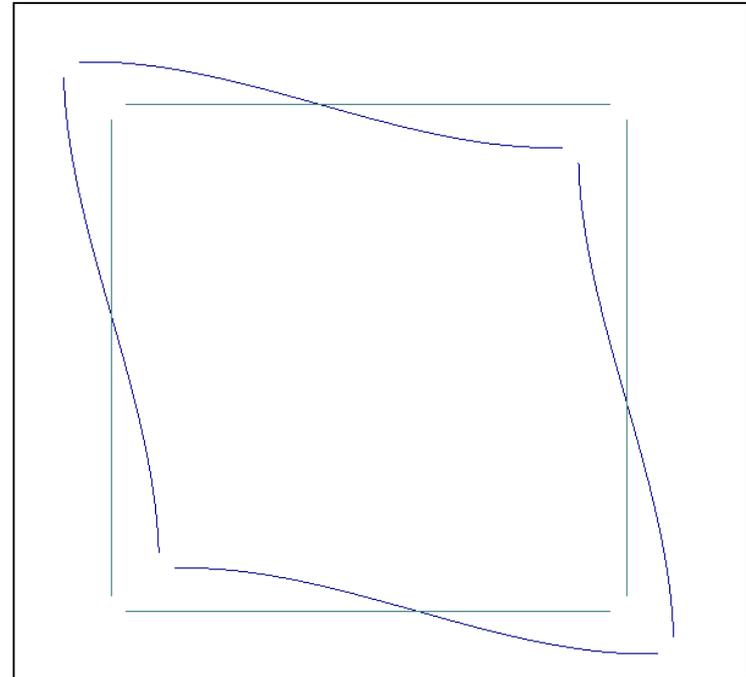
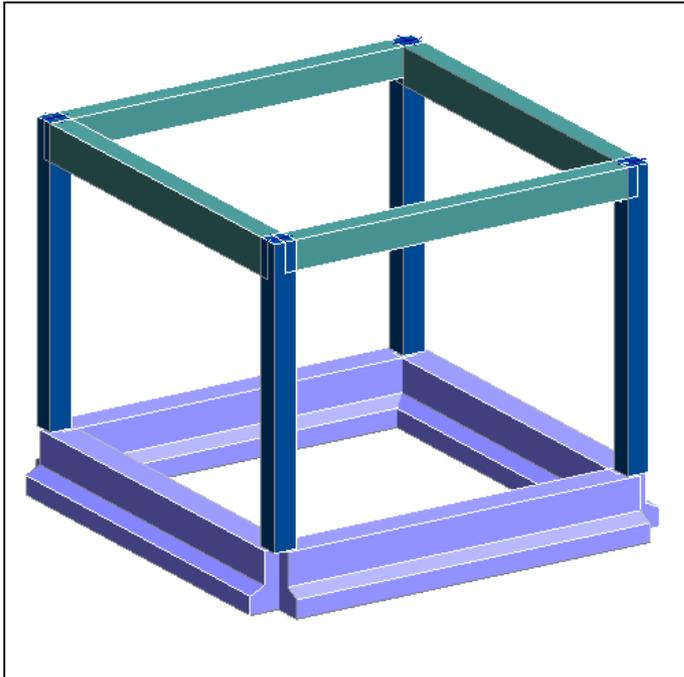


Modello strutturale ad impalcato rigido



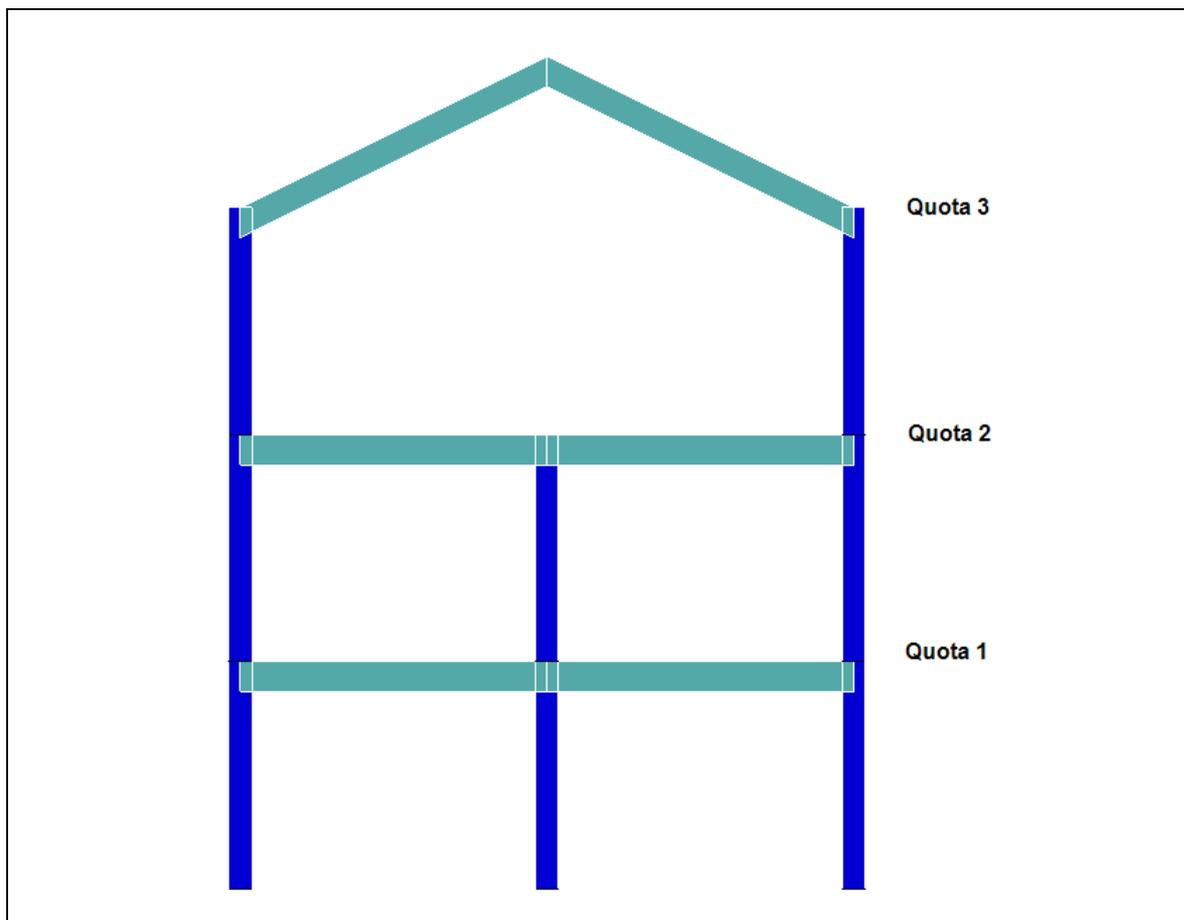
MODELLI DI CALCOLO STRUTTURALE

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



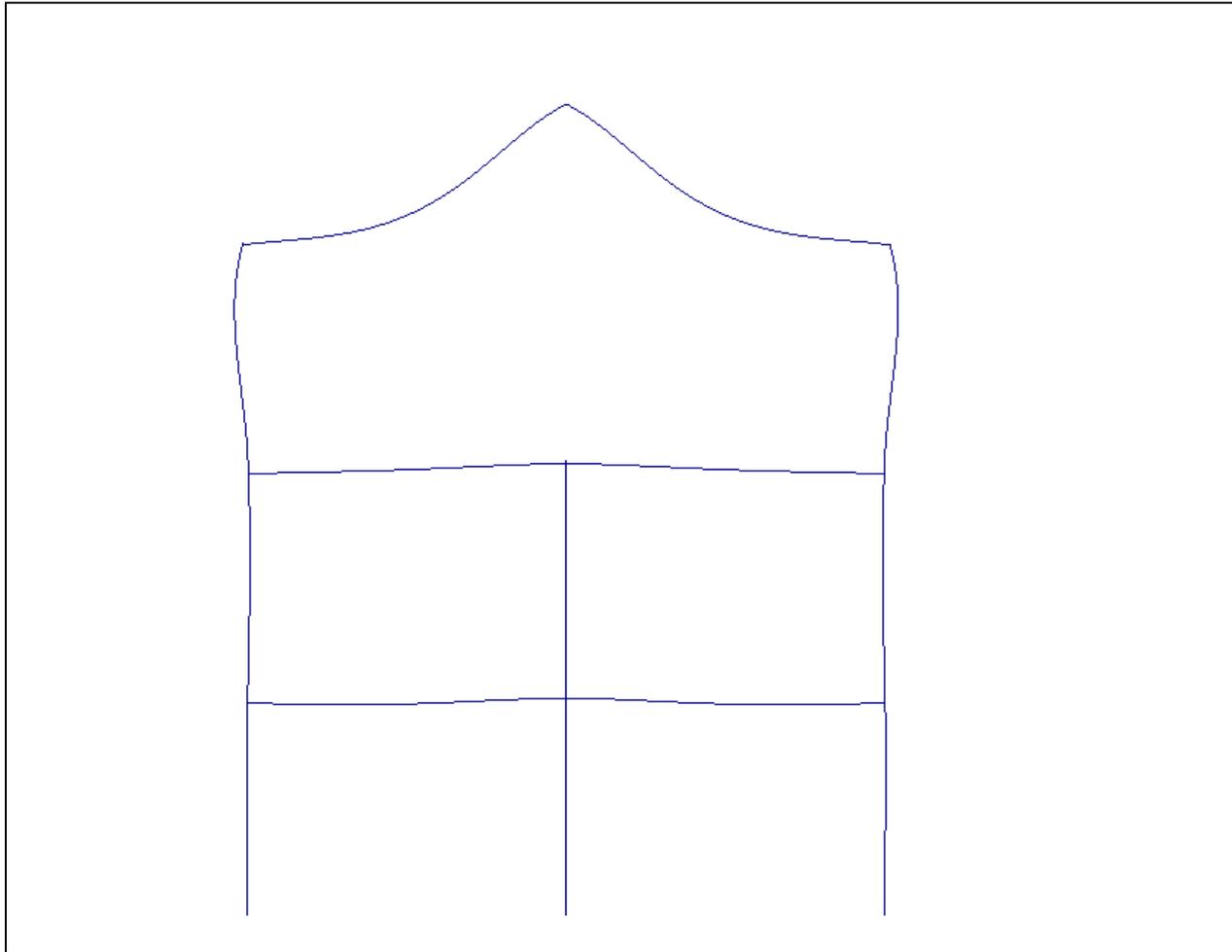
Modello strutturale ad impalcato deformabile

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



Schema telaio

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



Deformata del telaio: Quota 3 = Piano Rigido

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI

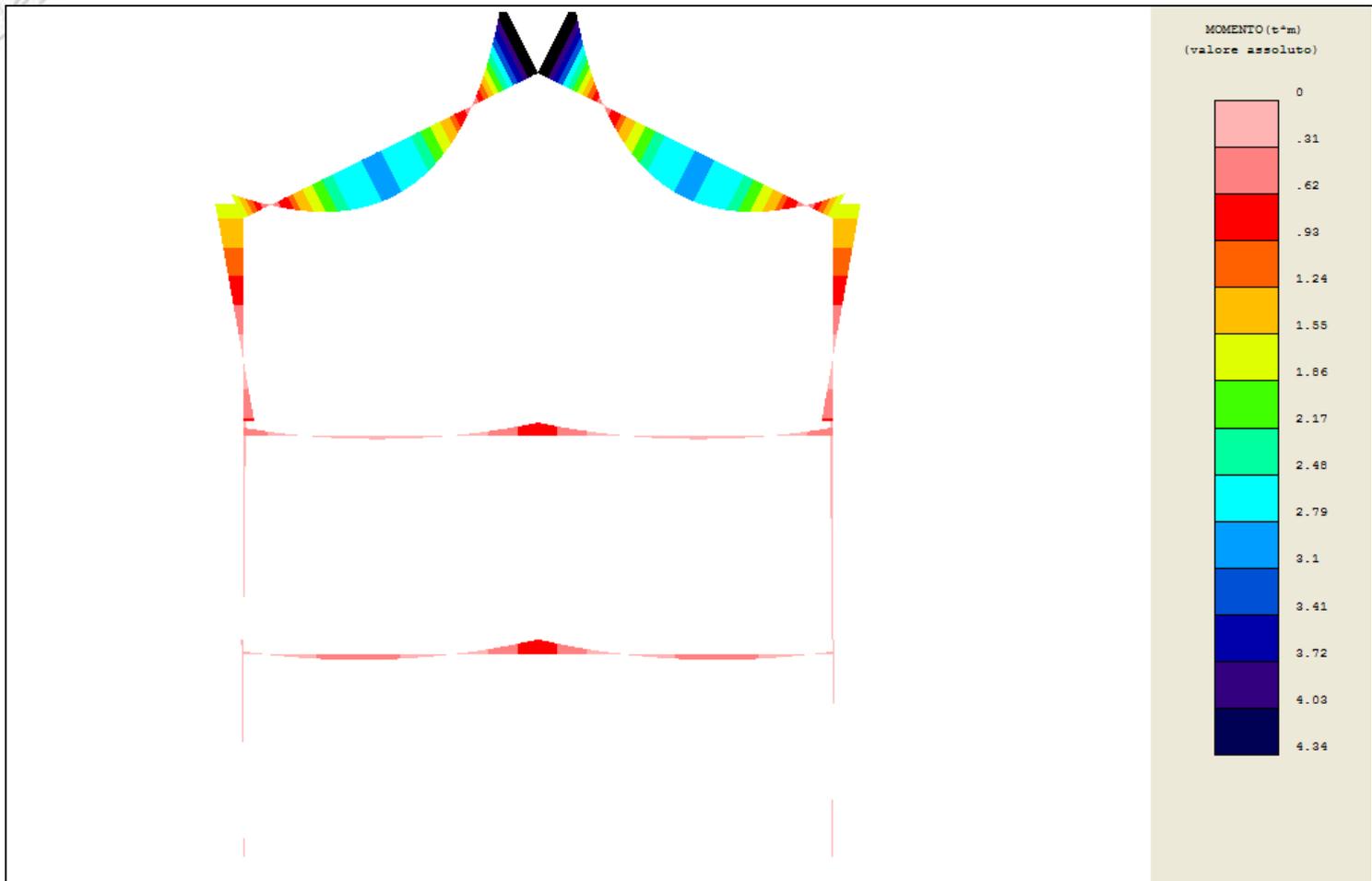
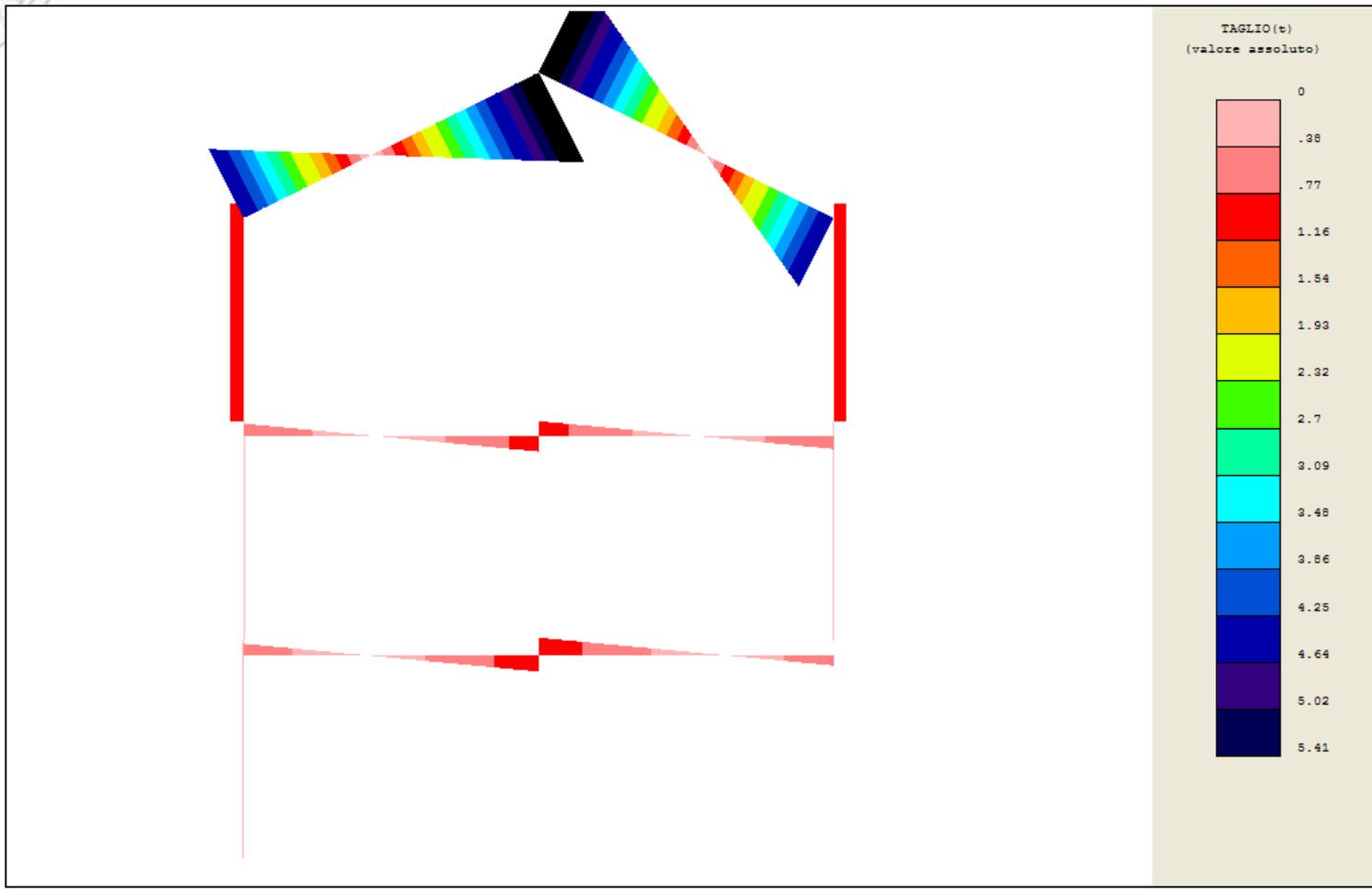


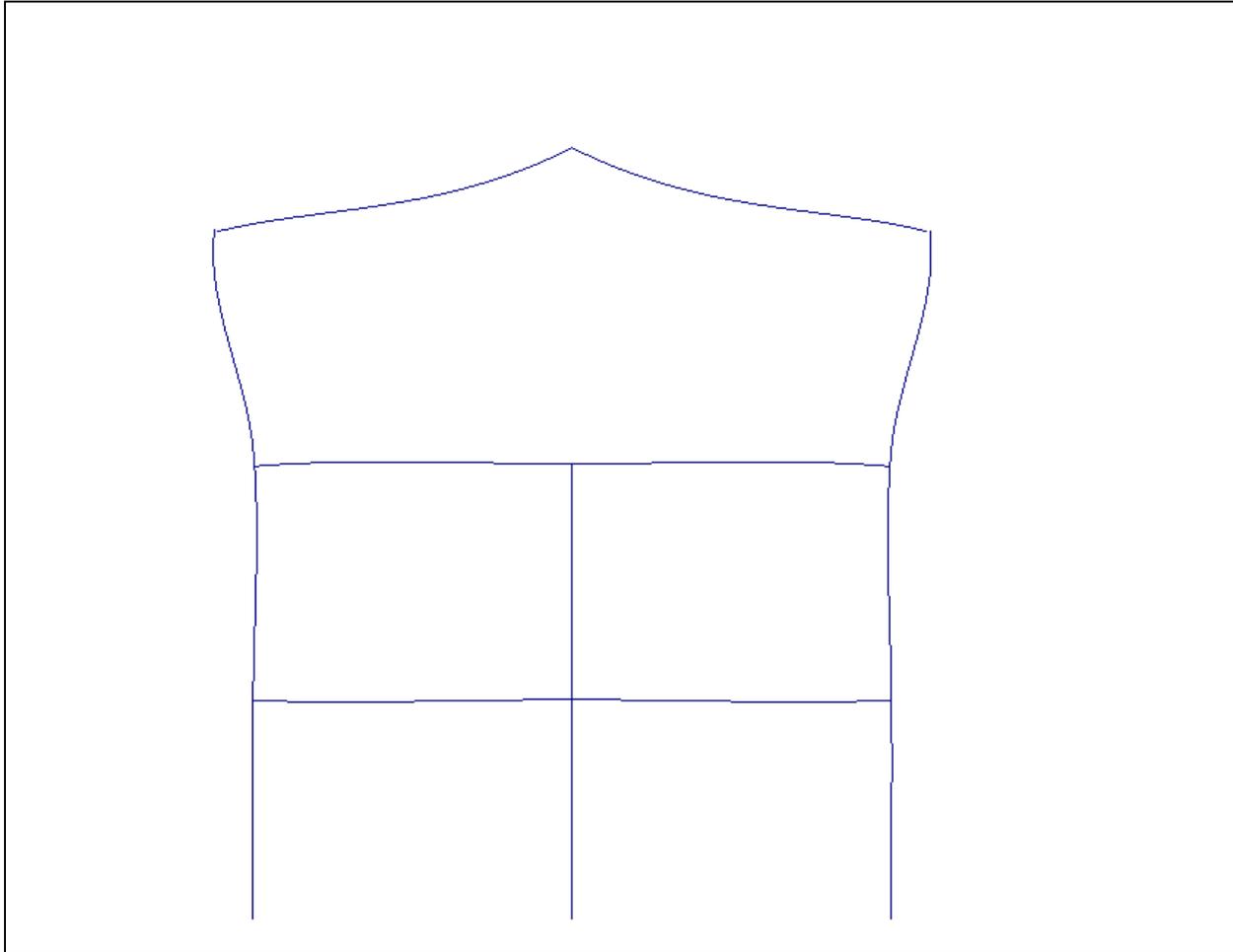
Diagramma del Momento Flettente del telaio: Quota 3 = Piano Rigido

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



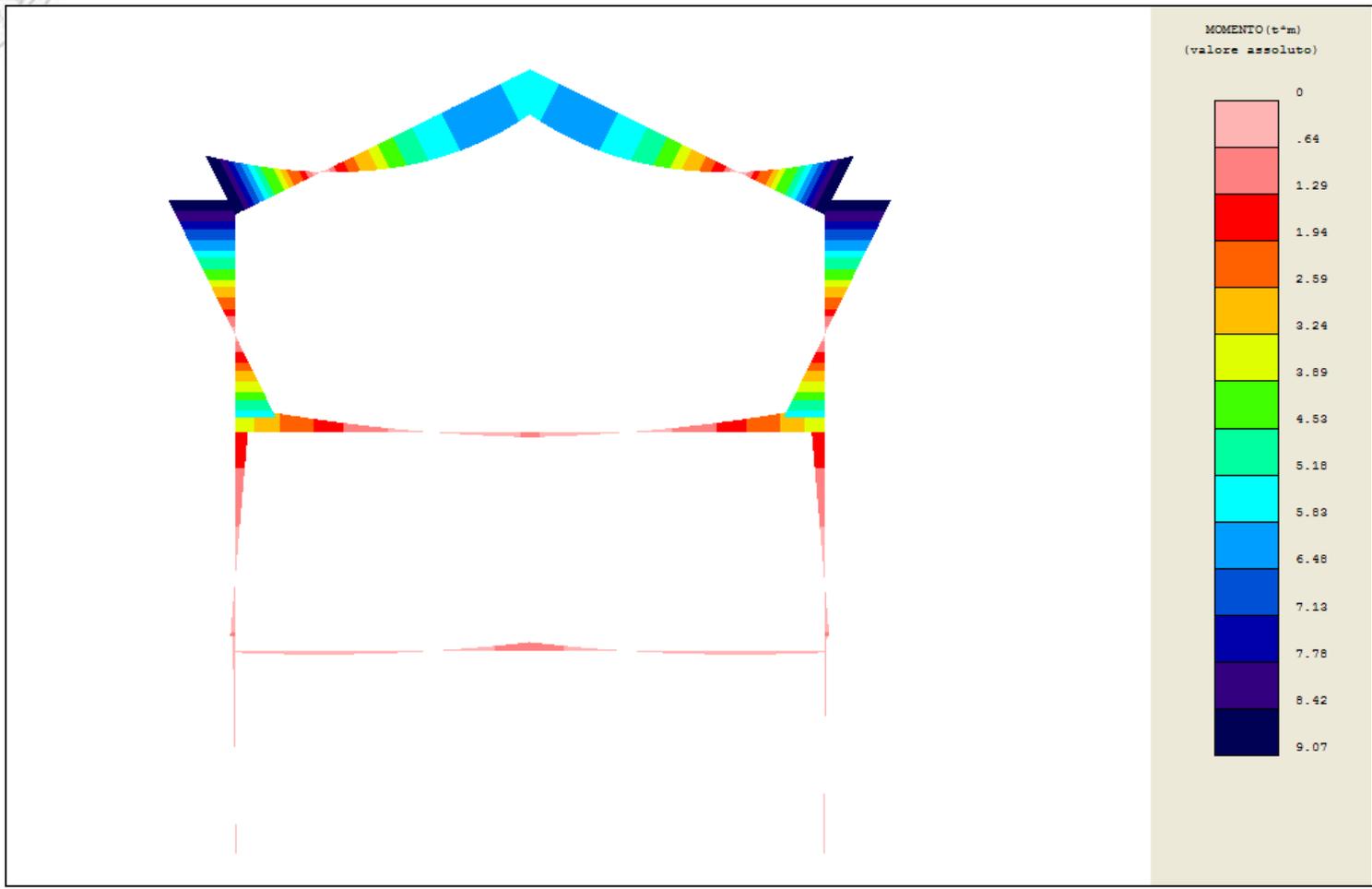
**Diagramma del Taglio del telaio:
Quota 3 = Piano Rigido**

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



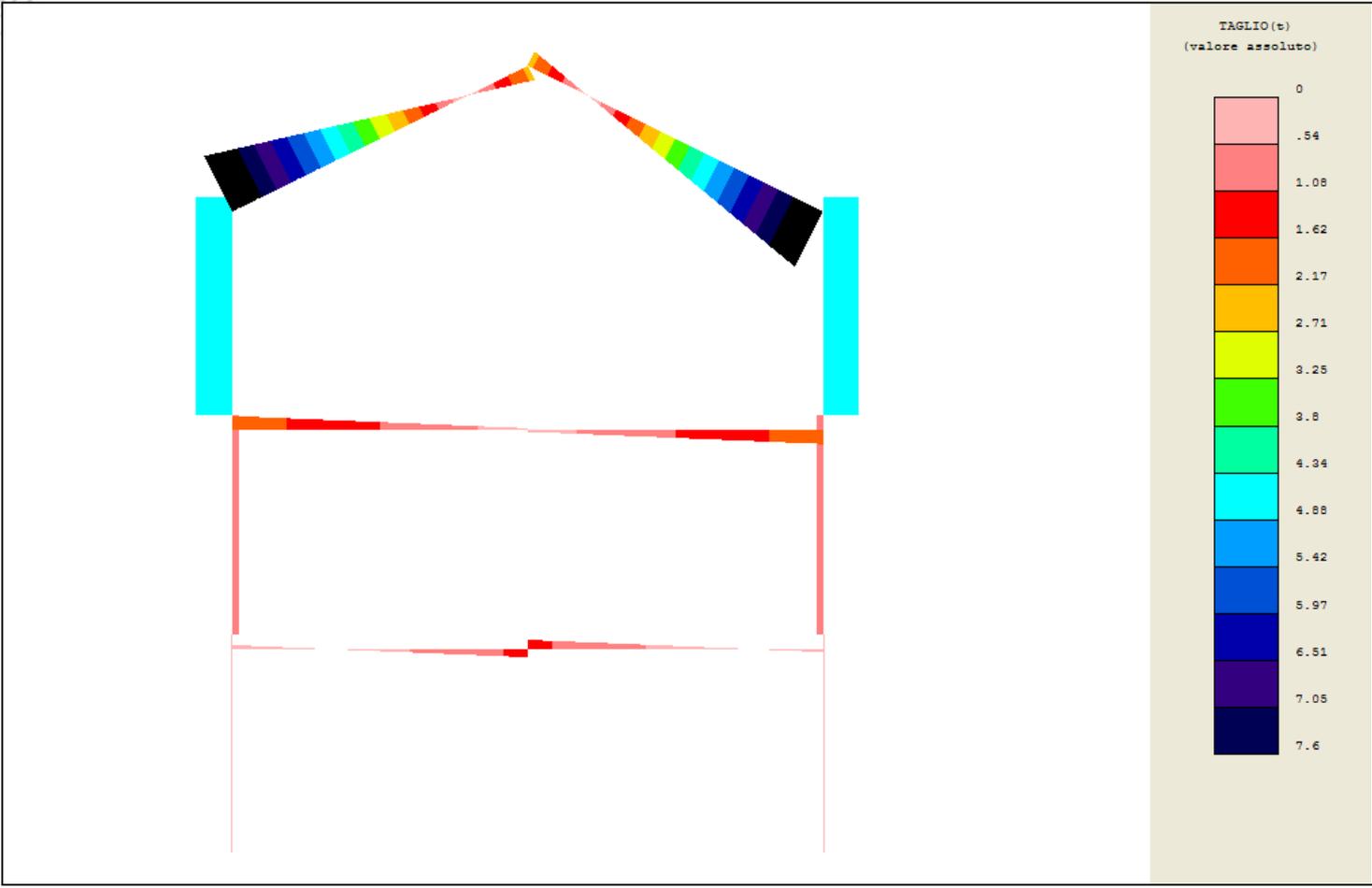
Deformata del telaio: Quota 3 = Piano Deformabile

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



**Diagramma del Momento Flettente del telaio:
Quota 3 = Piano Deformabile**

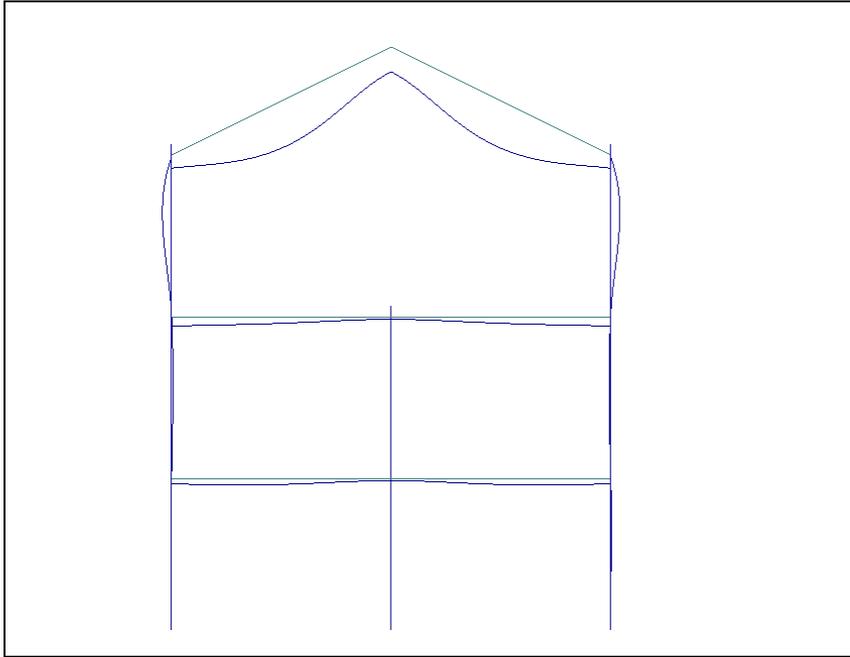
IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI



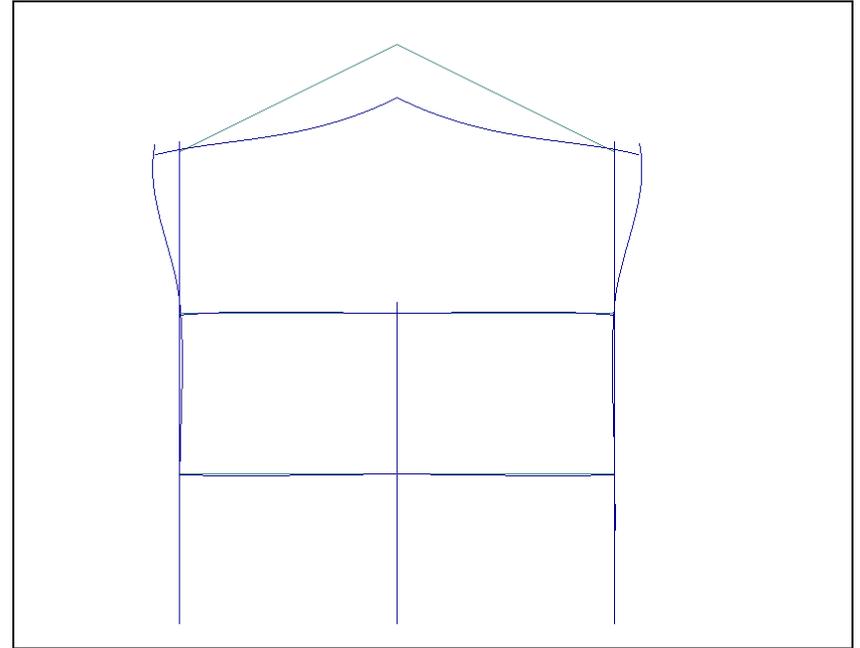
**Diagramma del Taglio del telaio:
Quota 3 = Piano Deformabile**

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI

Deformata



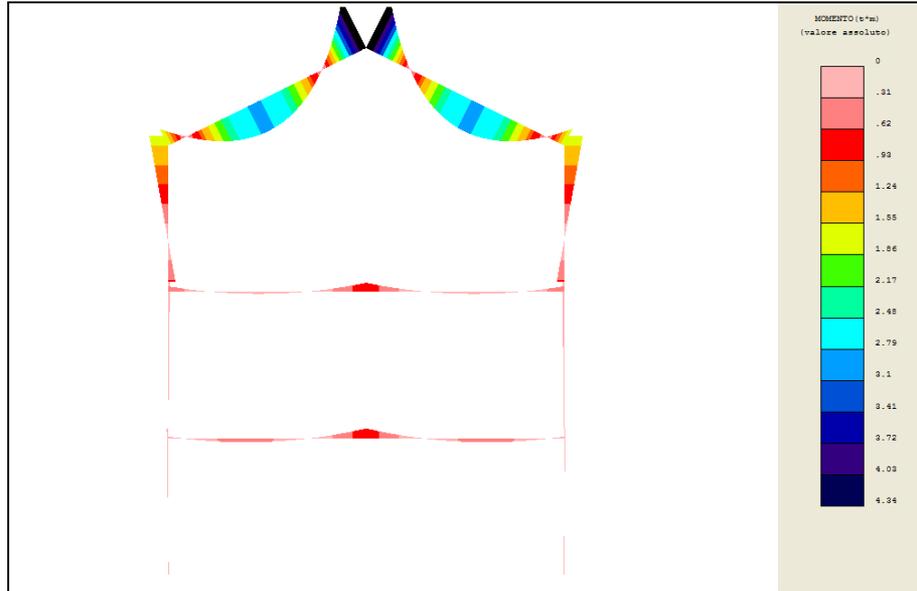
Piano Rigido



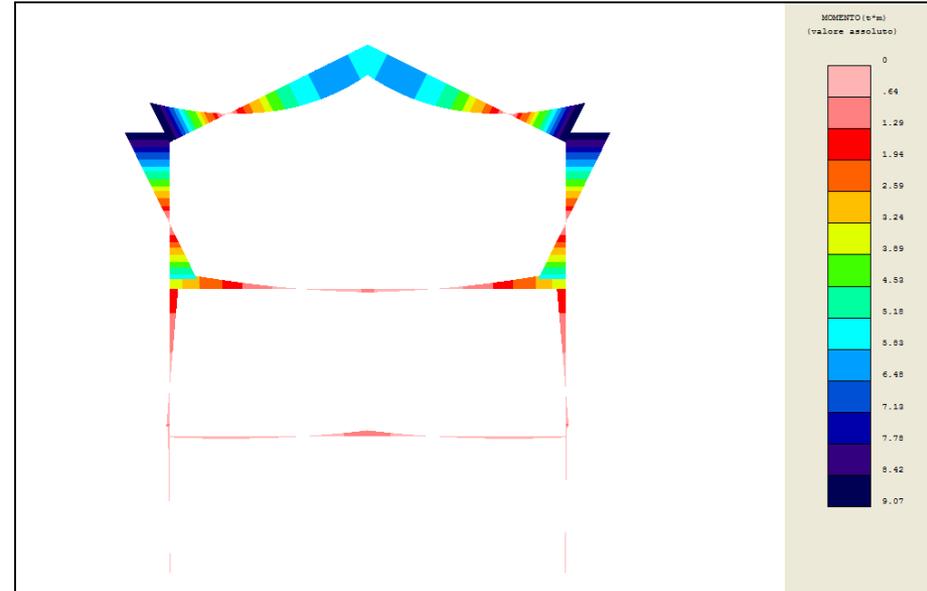
Piano Deformabile

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI

Diagramma del Momento Flettente



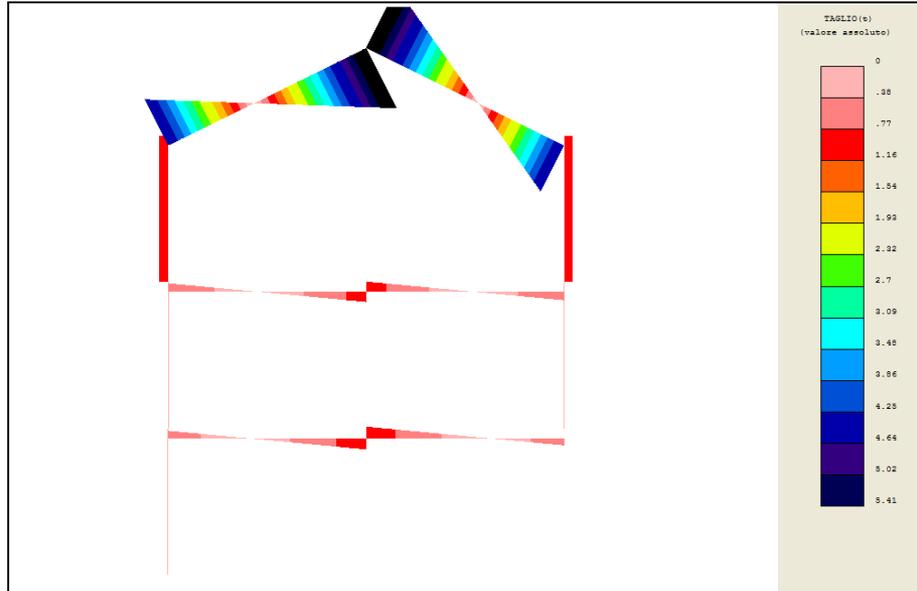
Piano Rigido



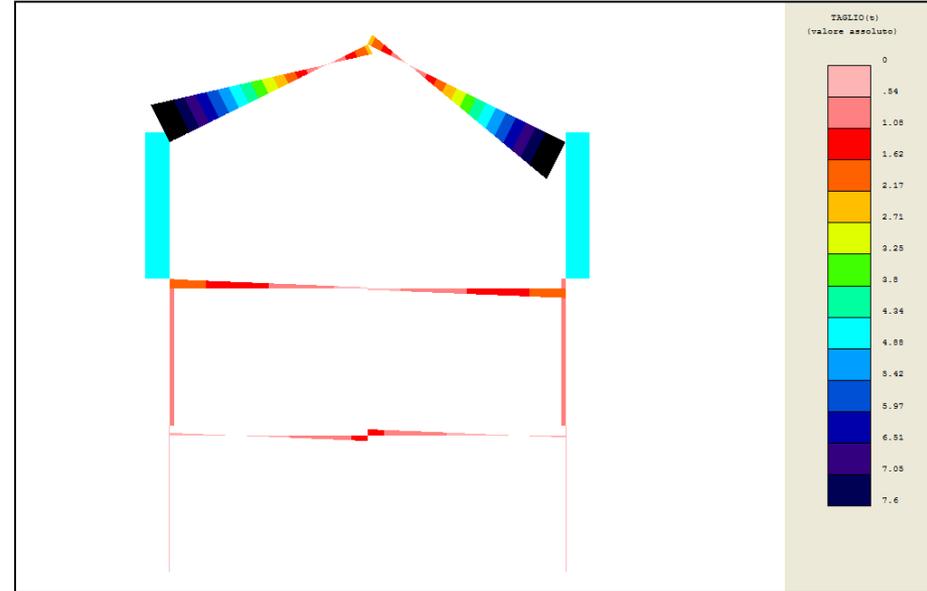
Piano Deformabile

IMPALCATI RIGIDI O DEFORMABILI

Diagramma del Taglio



Piano Rigido



Piano Deformabile



ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

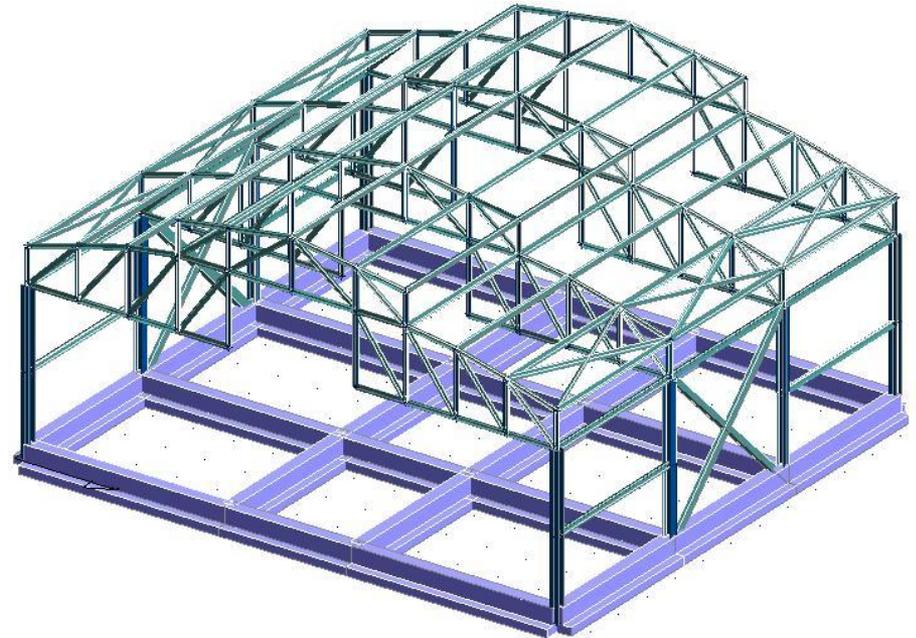
Ipotesi Fondamentali:

- Nella pratica professionale non è necessario conoscere l'**andamento nel tempo** delle caratteristiche di sollecitazione in ogni sezione dell'elemento strutturale, ma è sufficiente conoscerne il **valore massimo**.
- In alcuni casi (edifici in c.a.) gli **impalcati** possono essere considerati elementi **indeformabili nel proprio piano**, e quindi in grado di connettere rigidamente tutti i nodi strutturali giacenti su di essi.
- Nelle strutture tipiche dell'ingegneria civile (ad esempio edifici per civile abitazione) le **masse strutturali** sono concentrate in massima parte in corrispondenza degli **impalcati** (solai).

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

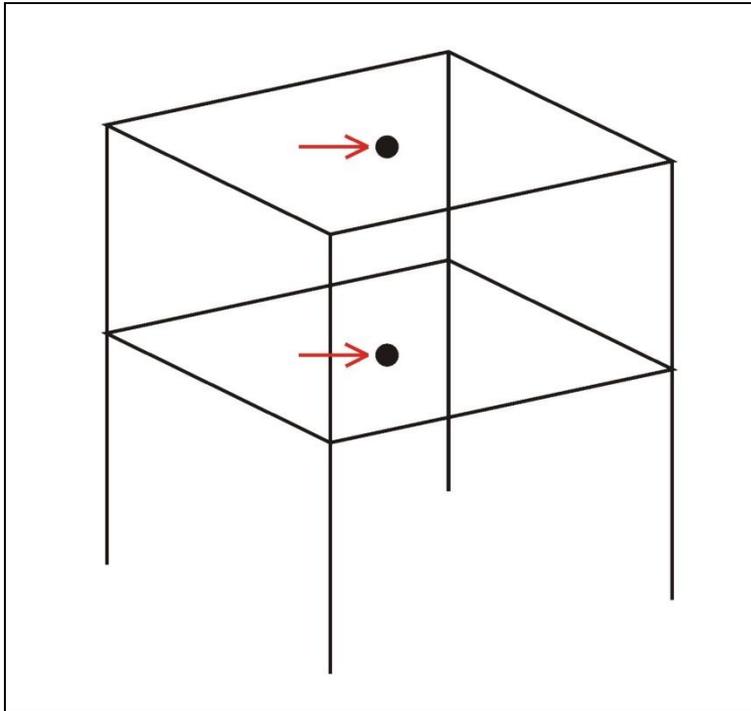


Struttura ad impalcati rigidi

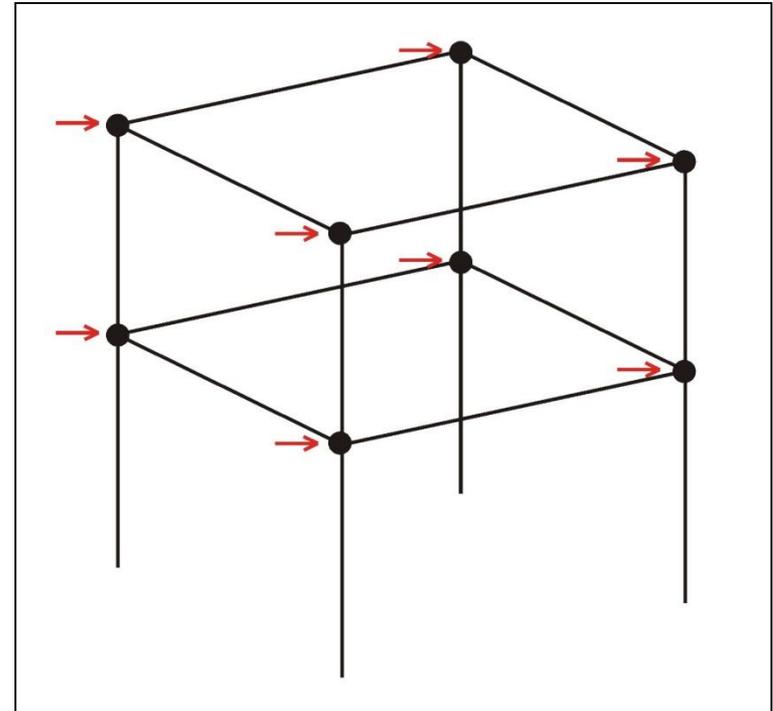


Struttura priva di impalcati rigidi

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE

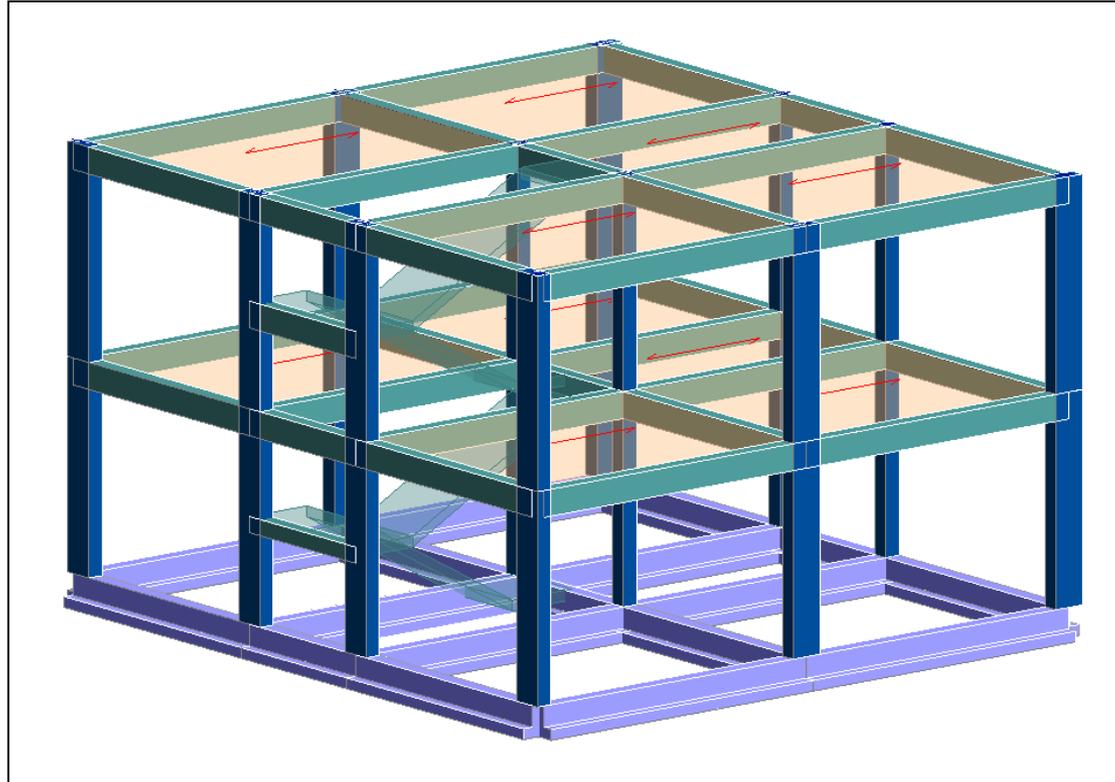


Analisi Sismica Classica



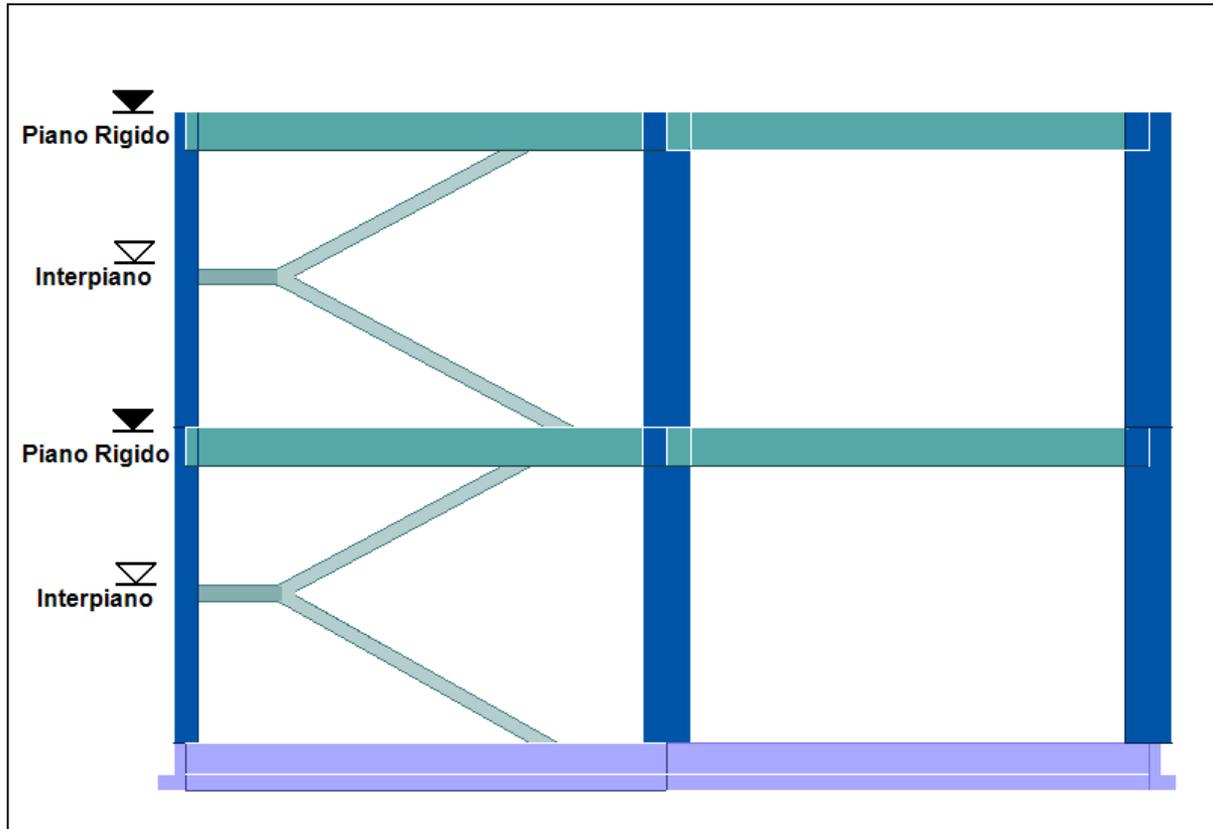
Analisi Sismica Nodale

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



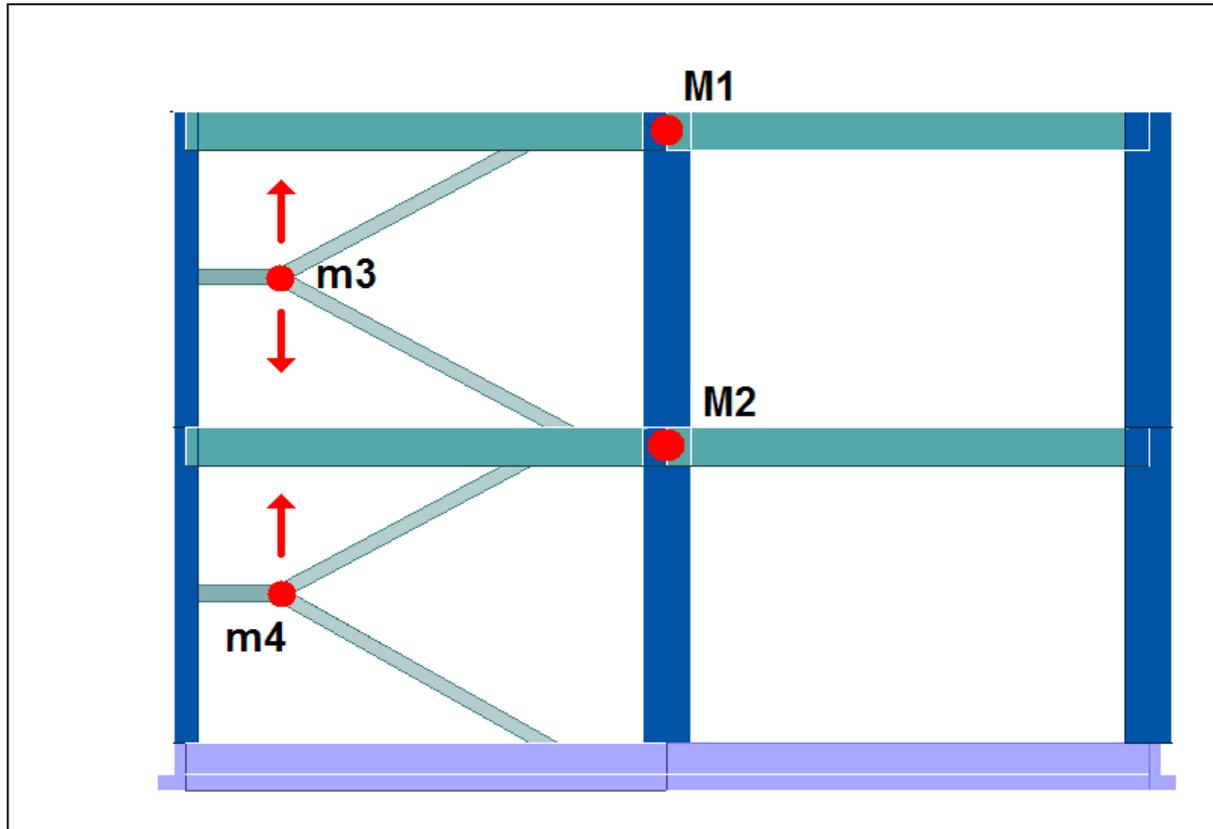
Modello di calcolo

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



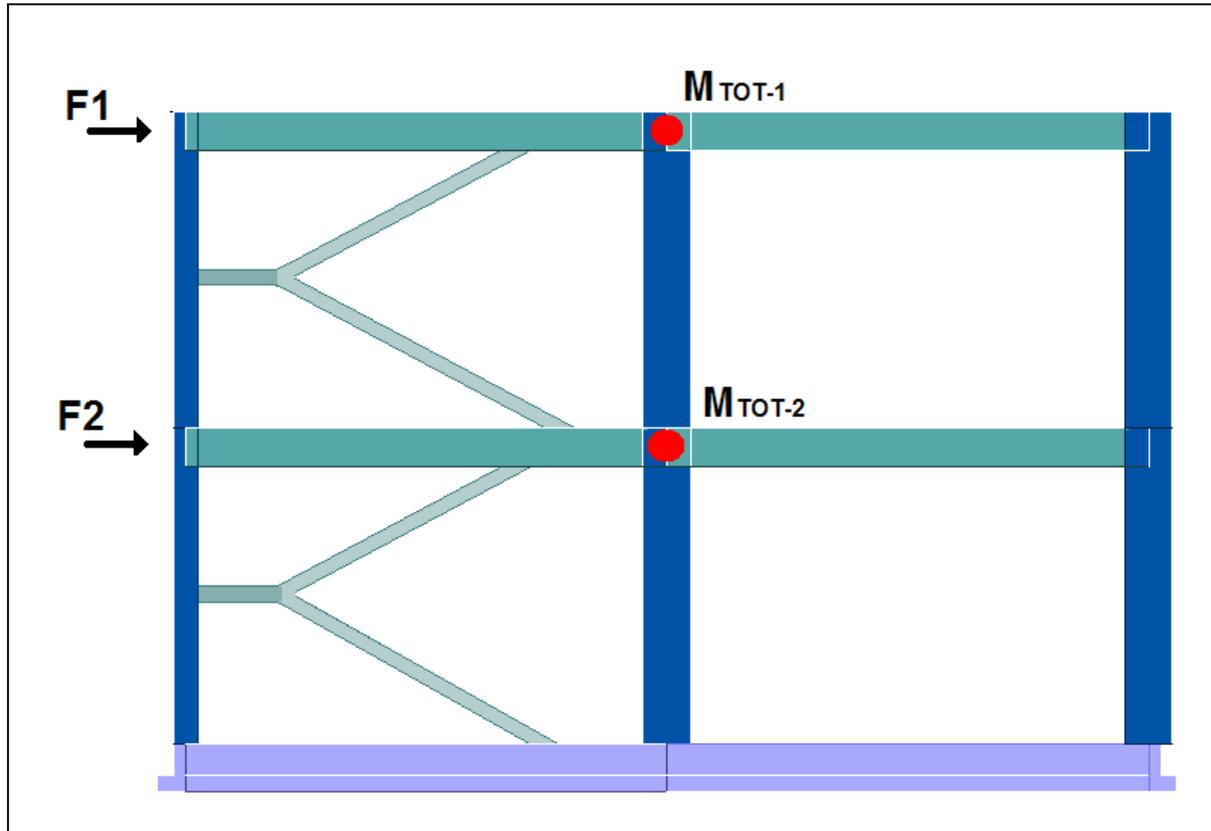
Modello di Calcolo

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



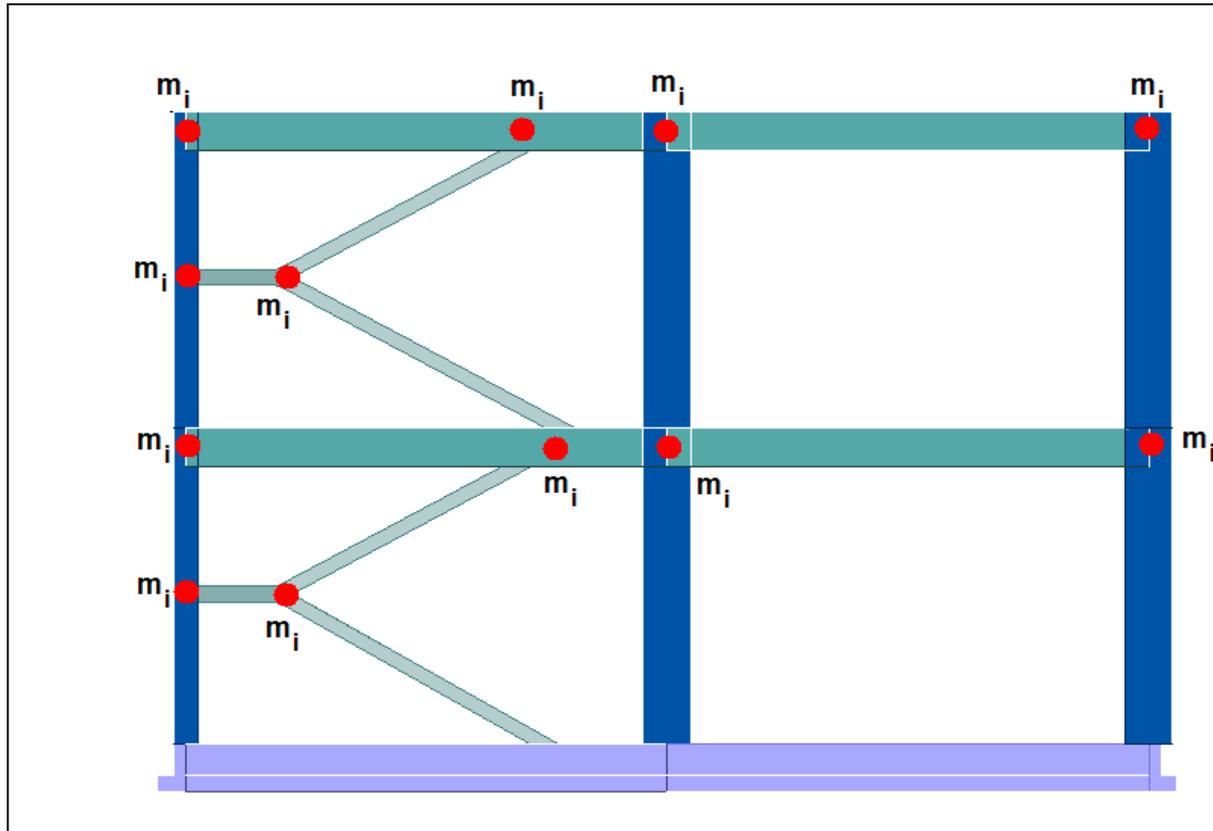
Analisi Sismica Classica

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



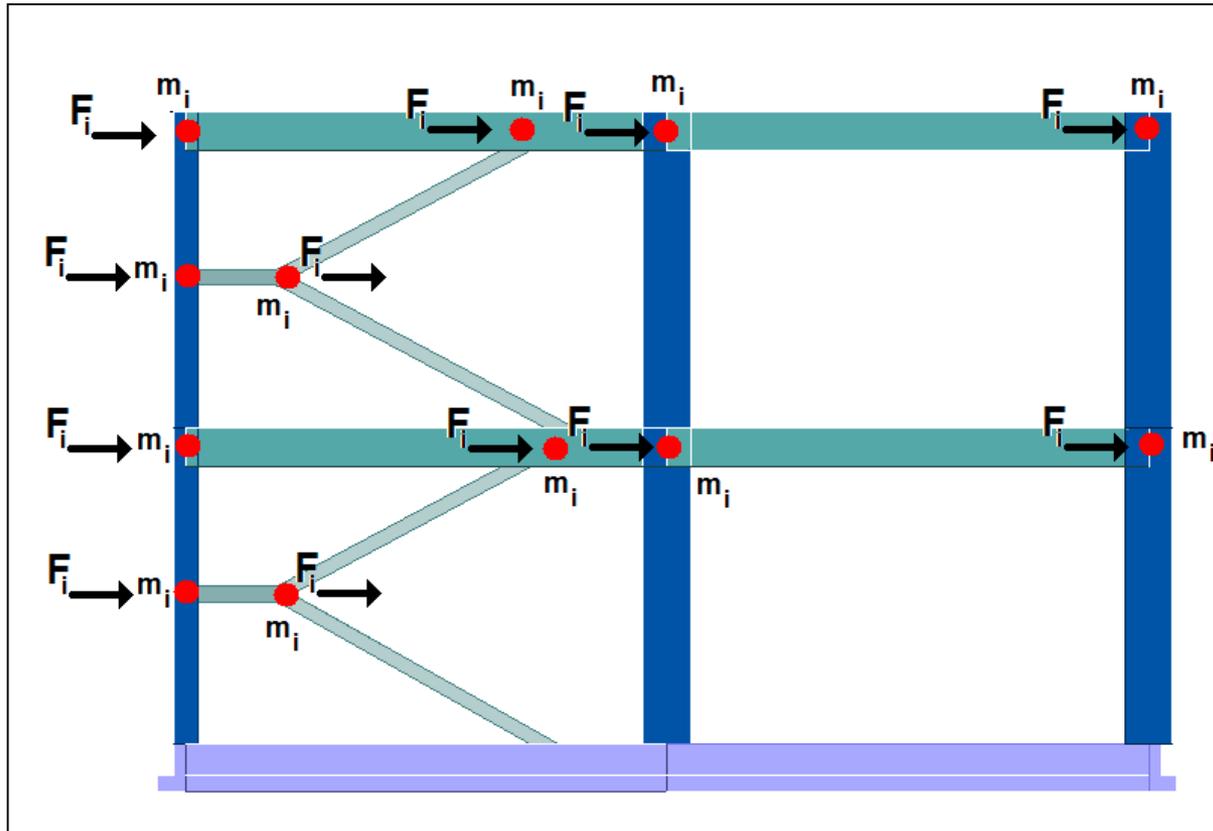
Analisi Sismica Classica

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



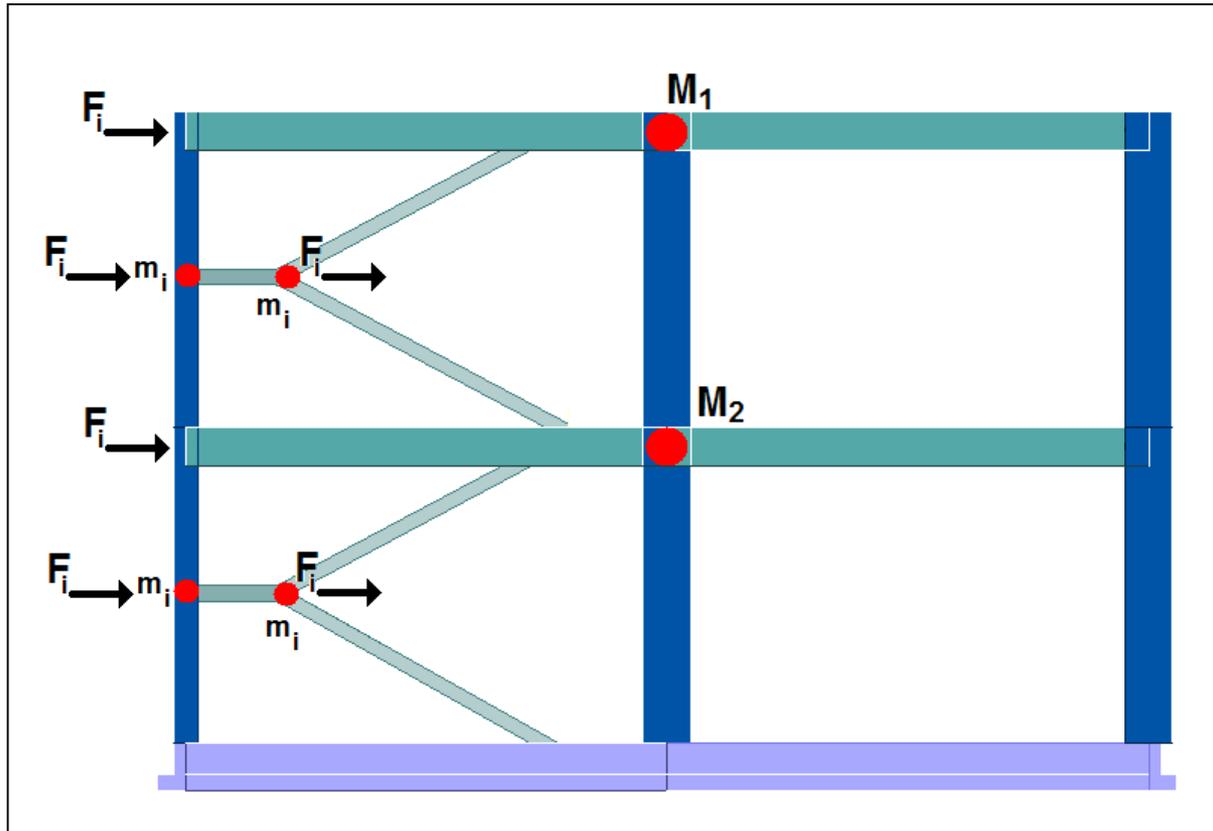
Analisi Sismica Nodale

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



Analisi Sismica Nodale

ANALISI SISMICA DELLE STRUTTURE



Analisi Sismica Nodale

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



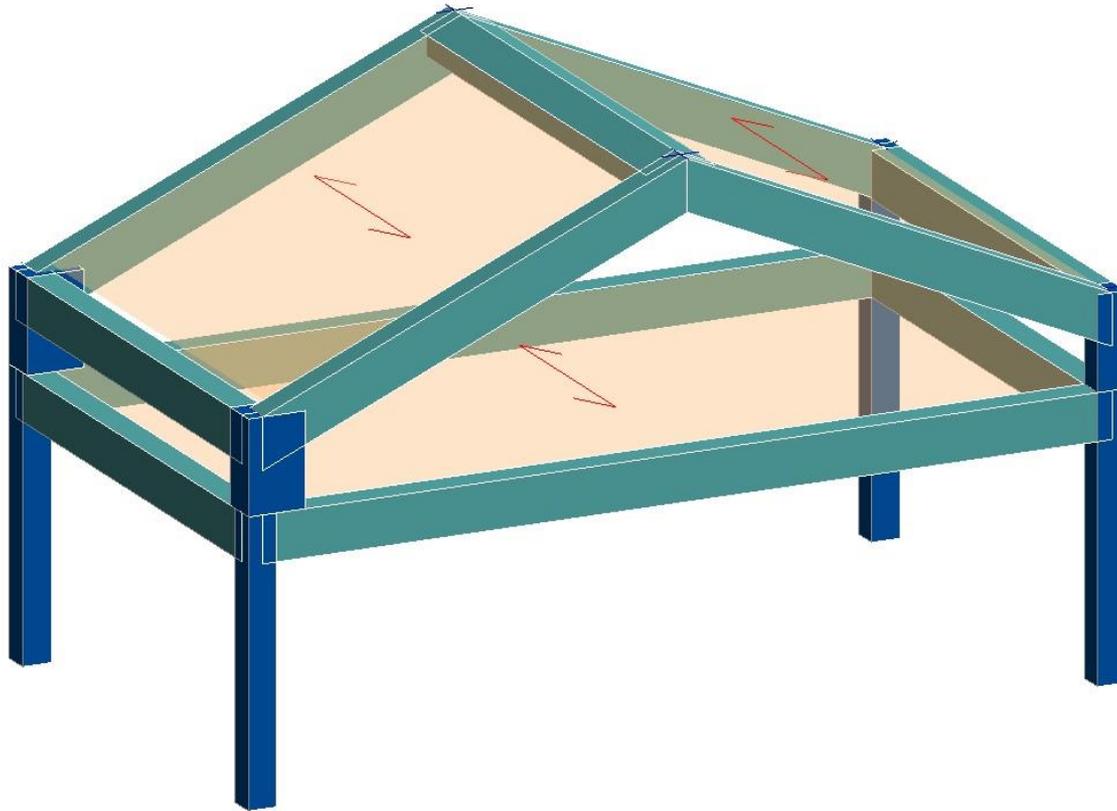
Modello di calcolo

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



Modello di calcolo ERRATO

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



Modello di calcolo ERRATO

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



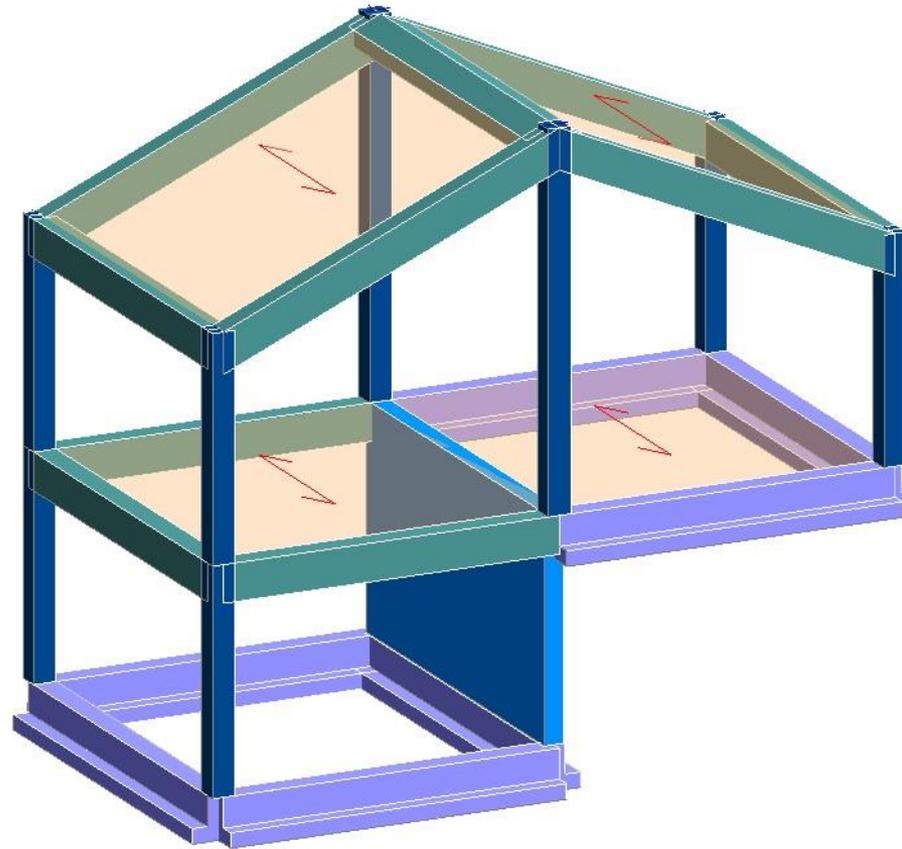
Modello di calcolo CORRETTO

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



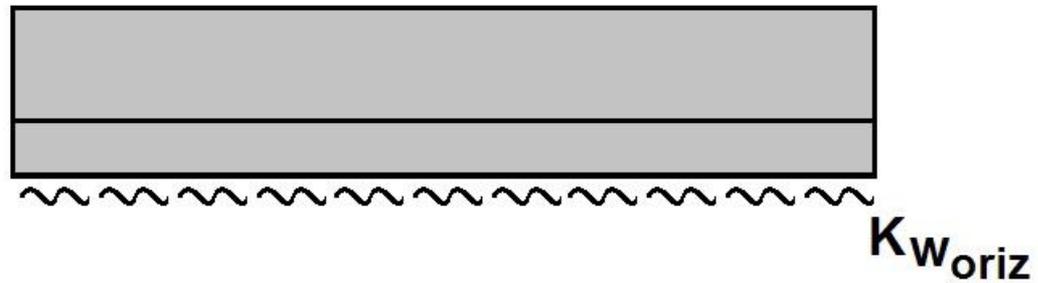
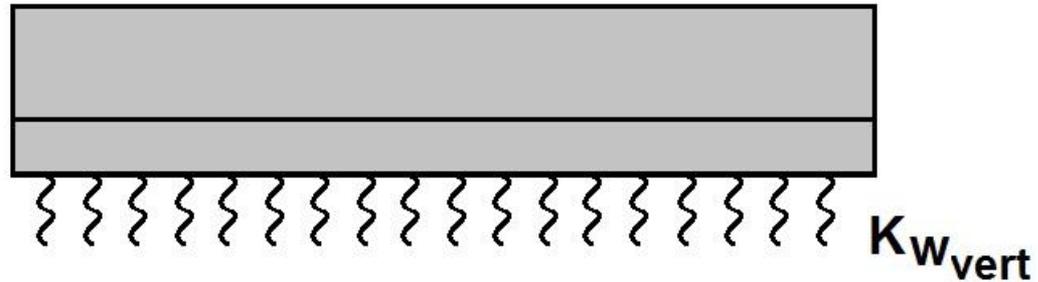
Modello di calcolo

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



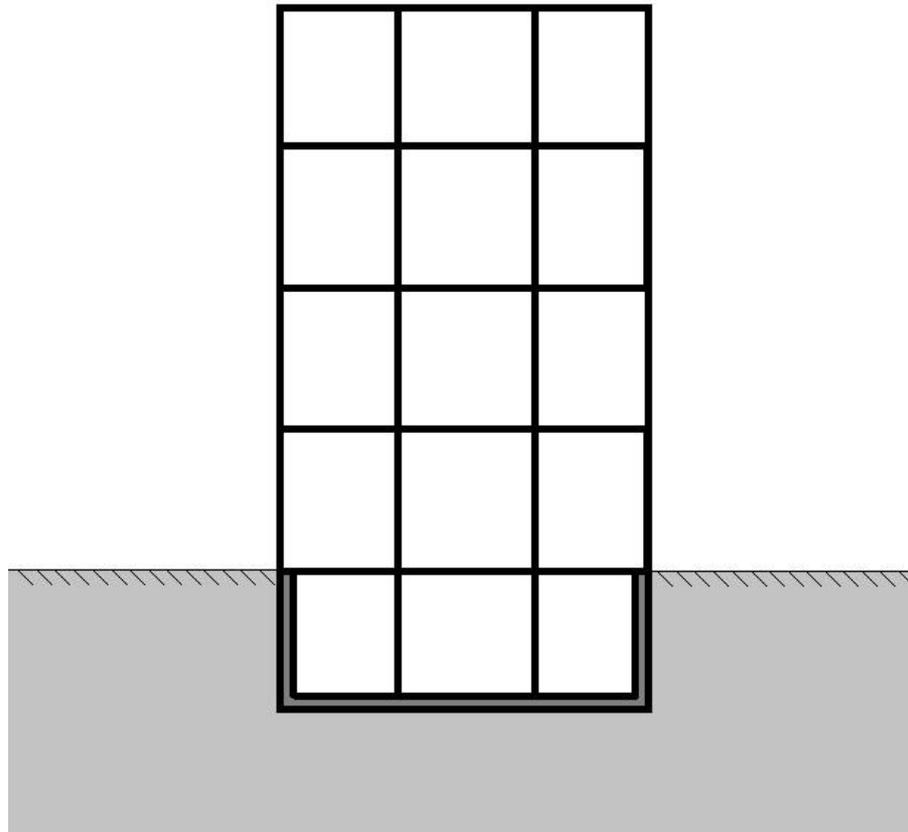
Modello di calcolo

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



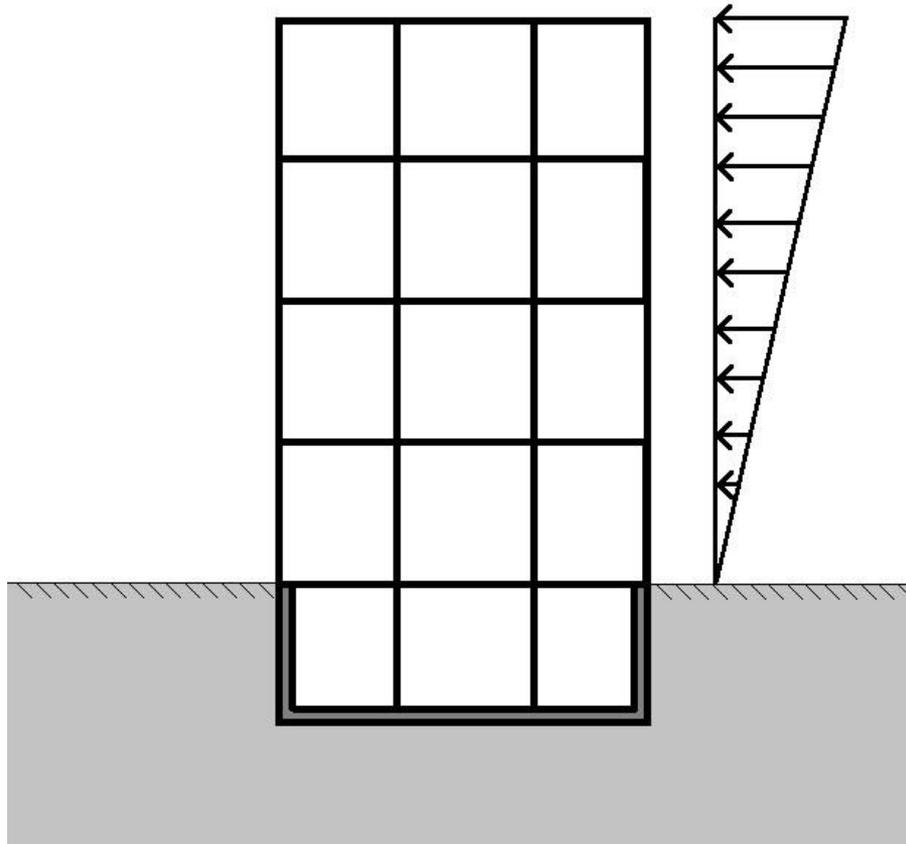
Schematizzazione vincolo Winkler

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



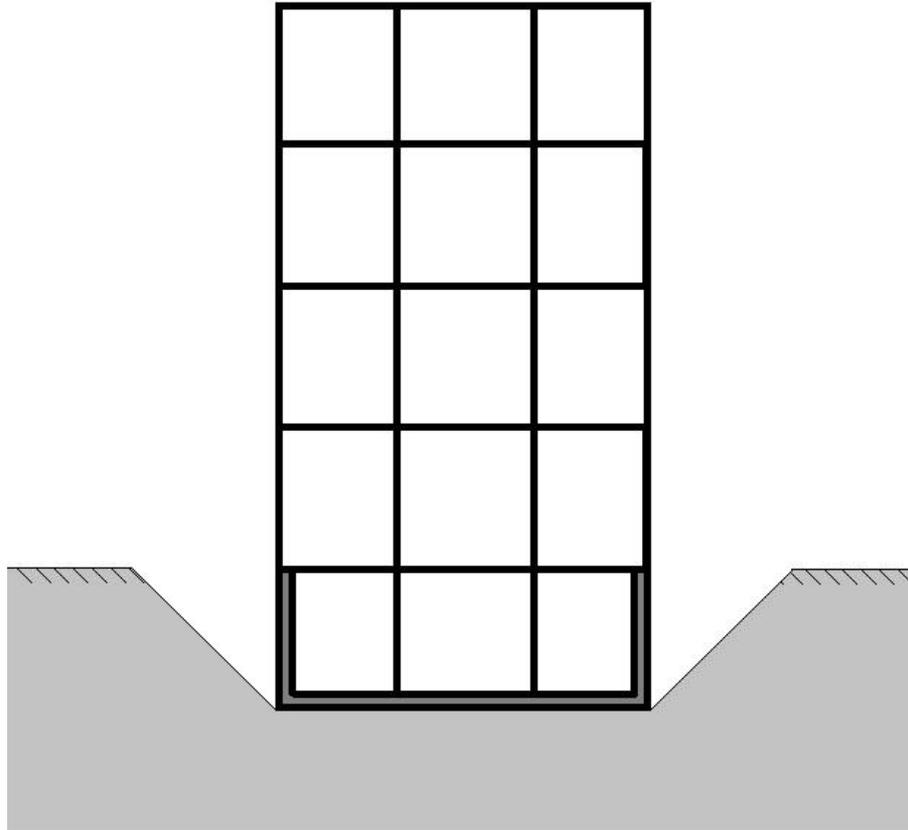
Zero sismico

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



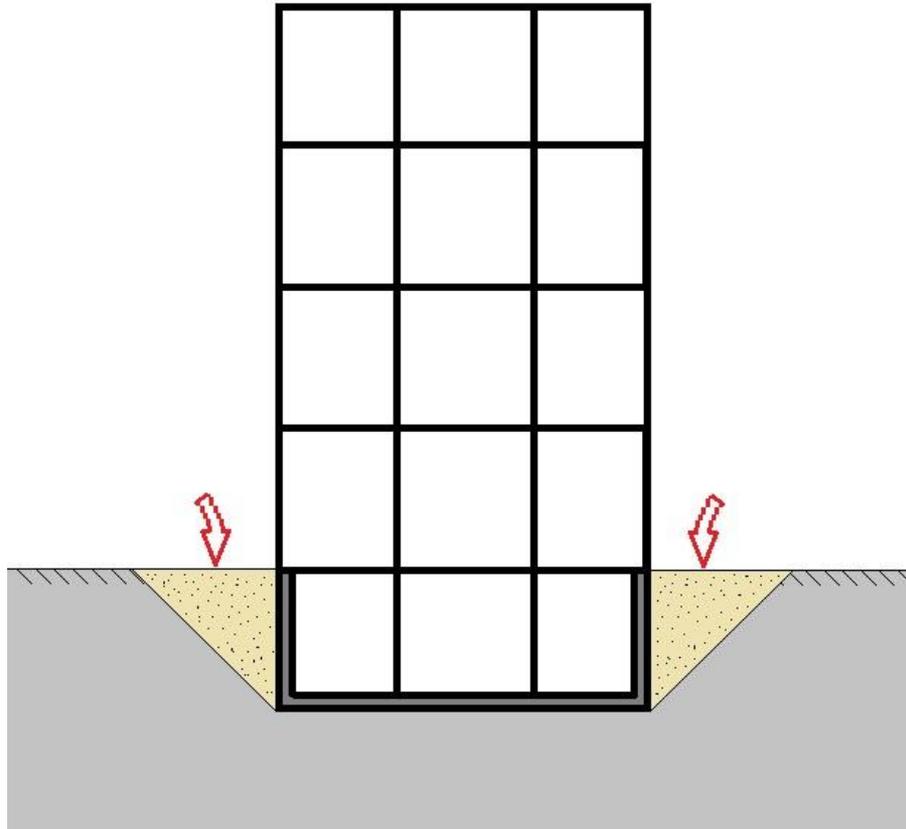
Zero sismico

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



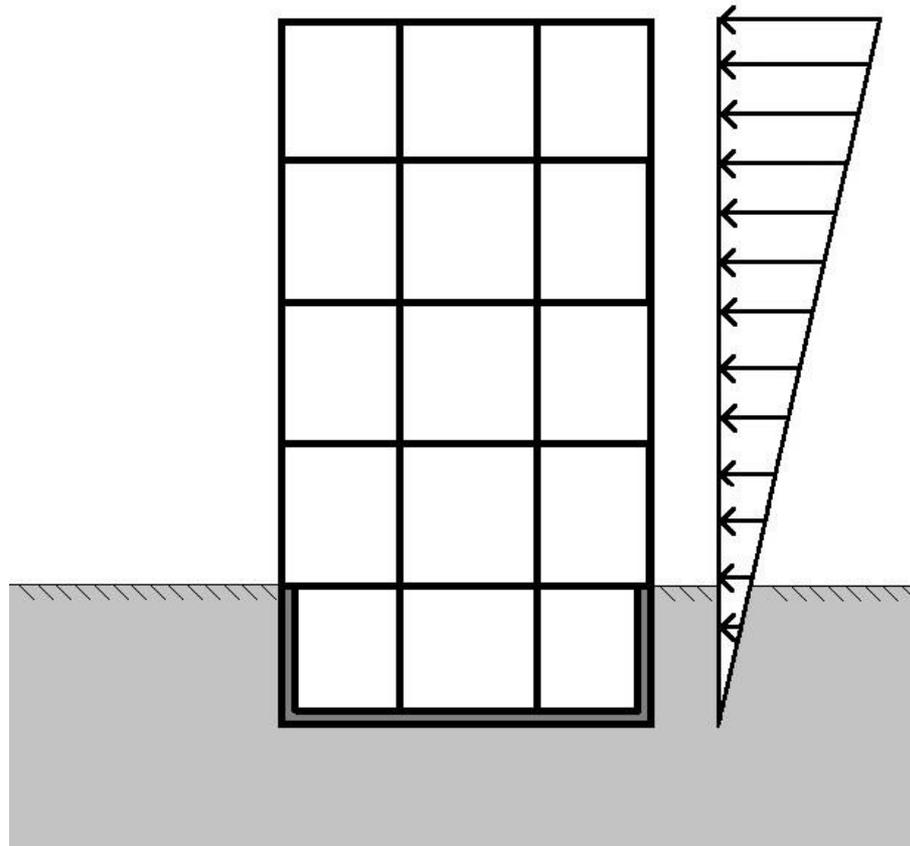
Zero sismico

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



Zero sismico

ERRORI DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



Zero sismico

www.angelobiondi.com