

LABORATORIO DI SINTESI FINALE
MODULO DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI

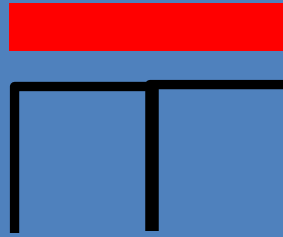
Lezione 4

Le fasi del progetto strutturale: dalla concezione del sistema
strutturale al predimensionamento
(Parte 3)

Sistemi «distribuiti»

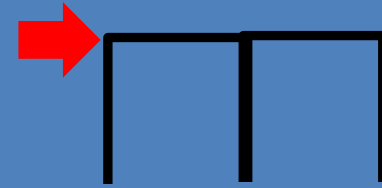


carichi verticali



Telaio a nodi rigidi

azioni orizzontali

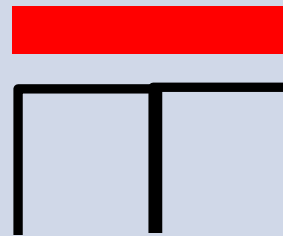


Telaio a nodi rigidi

Sistemi «concentrati»

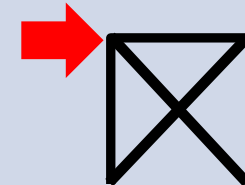


carichi verticali



Telaio pendolare

azioni orizzontali



Sistema
controventante

Sistemi «distribuiti»



carichi verticali



Telaio a nodi rigidi

azioni orizzontali



Telaio a nodi rigidi

Strutture a telaio (a nodi rigidi)

Travi e colonne portano sia carichi verticali che azioni orizzontali

Può essere utile scindere il problema in due fasi:

1. Impostare la carpenteria pensando innanzitutto ai soli carichi verticali tenendo però presenti i criteri derivanti dalla contemporanea presenza di azioni orizzontali

2. Rivedere la carpenteria per renderla più idonea a sopportare azioni orizzontali

Criteri generali aggiuntivi per la presenza dei carichi orizzontali

Rendere la struttura il più regolare possibile

Valutare la possibilità di dividere il fabbricato in blocchi staticamente separati da giunti

Evitare campate di trave troppo corte, che provocherebbero concentrazione di sollecitazioni

Evitare forti disuniformità di carico verticale su colonne/pilastri (carichi maggiori richiedono sezioni maggiori, che provocherebbero concentrazione di sollecitazioni)

Per i telai in c.a. prestare molta attenzione alla scala. La soluzione con travi a ginocchio introduce elementi molto rigidi con conseguente concentrazione delle sollecitazioni e possibilità di introdurre una forte asimmetria nella distribuzione di rigidità

Garantire un irrigidimento uniforme nelle due direzioni, con elementi ben distribuiti in pianta

Esempio di griglia strutturale per edificio a telaio in c.a.

Tipologia: edificio adibito a civile abitazione, a 5 piani

Classe dell'edificio: classe 1 (costruzione con normale affollamento, senza contenuti pericolosi e funzioni sociali essenziali)

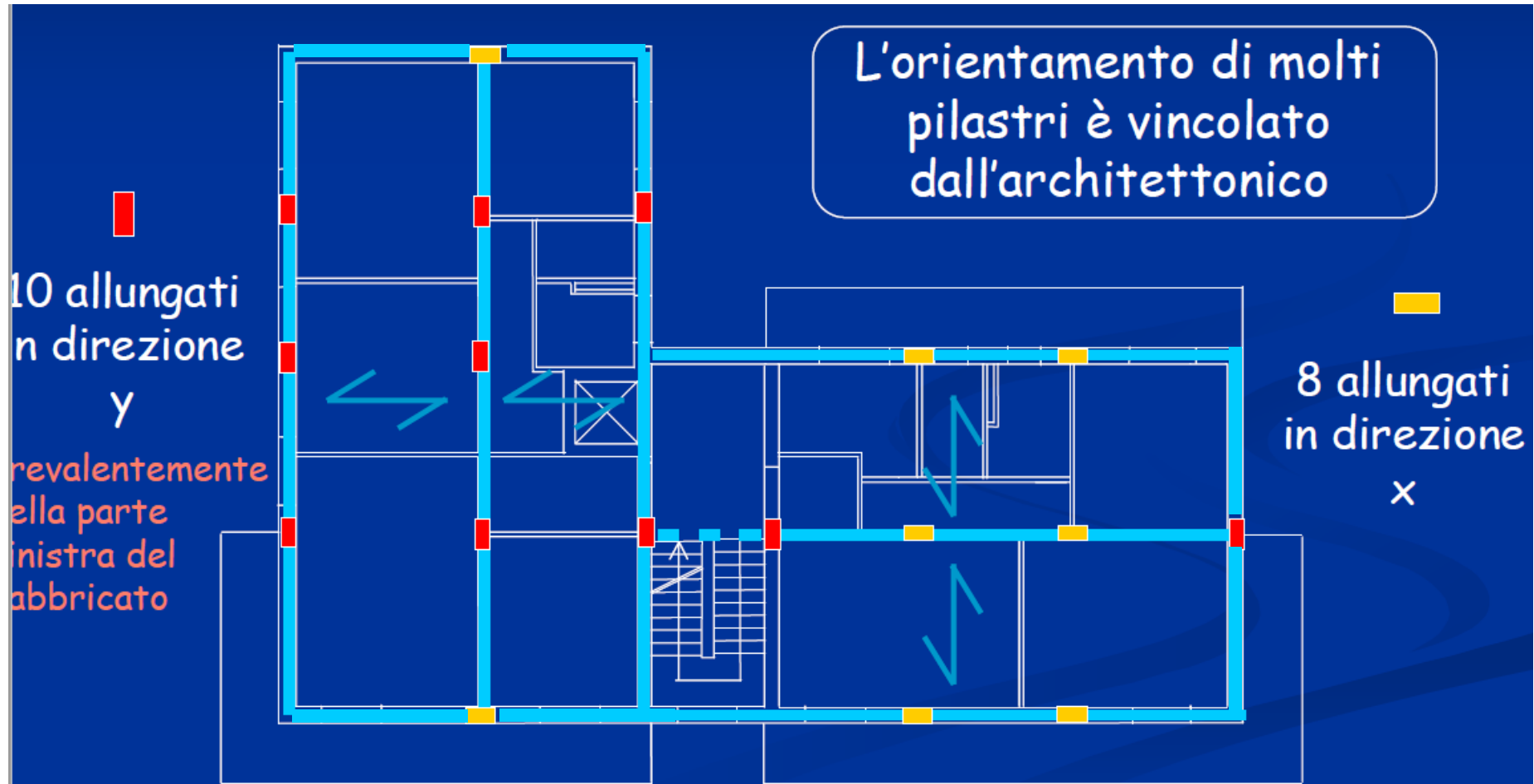
Ubicazione: zona sismica 2

Categoria di suolo: categoria C (sabbie e ghiaie mediamente addensate)

Solai: in latero-cemento, gettati in opera

Scale: a soletta rampante

Fondazioni: reticolo di travi rovesce



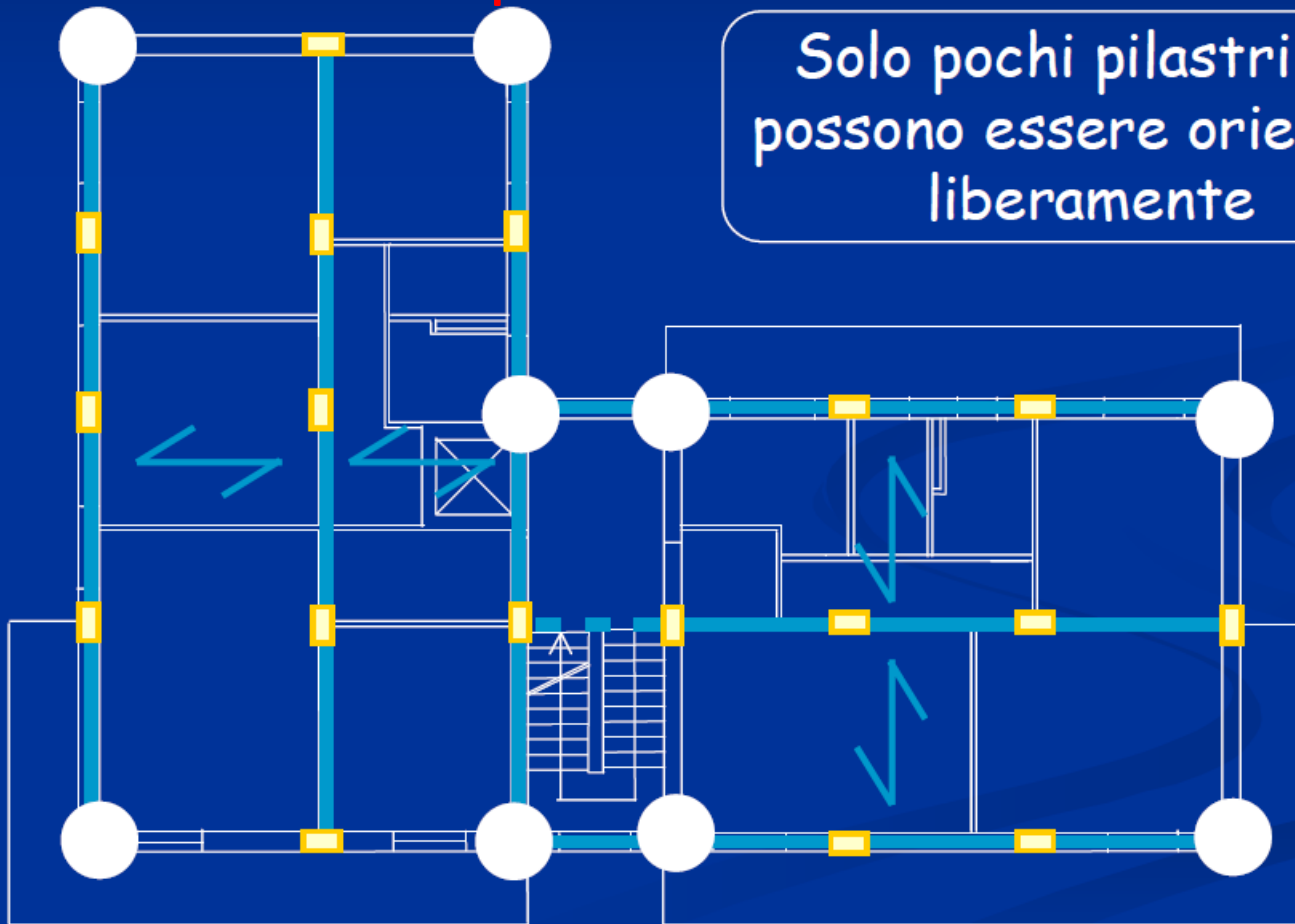
Carichi verticali

Stesso numero di pilastri orientati nelle due direzioni

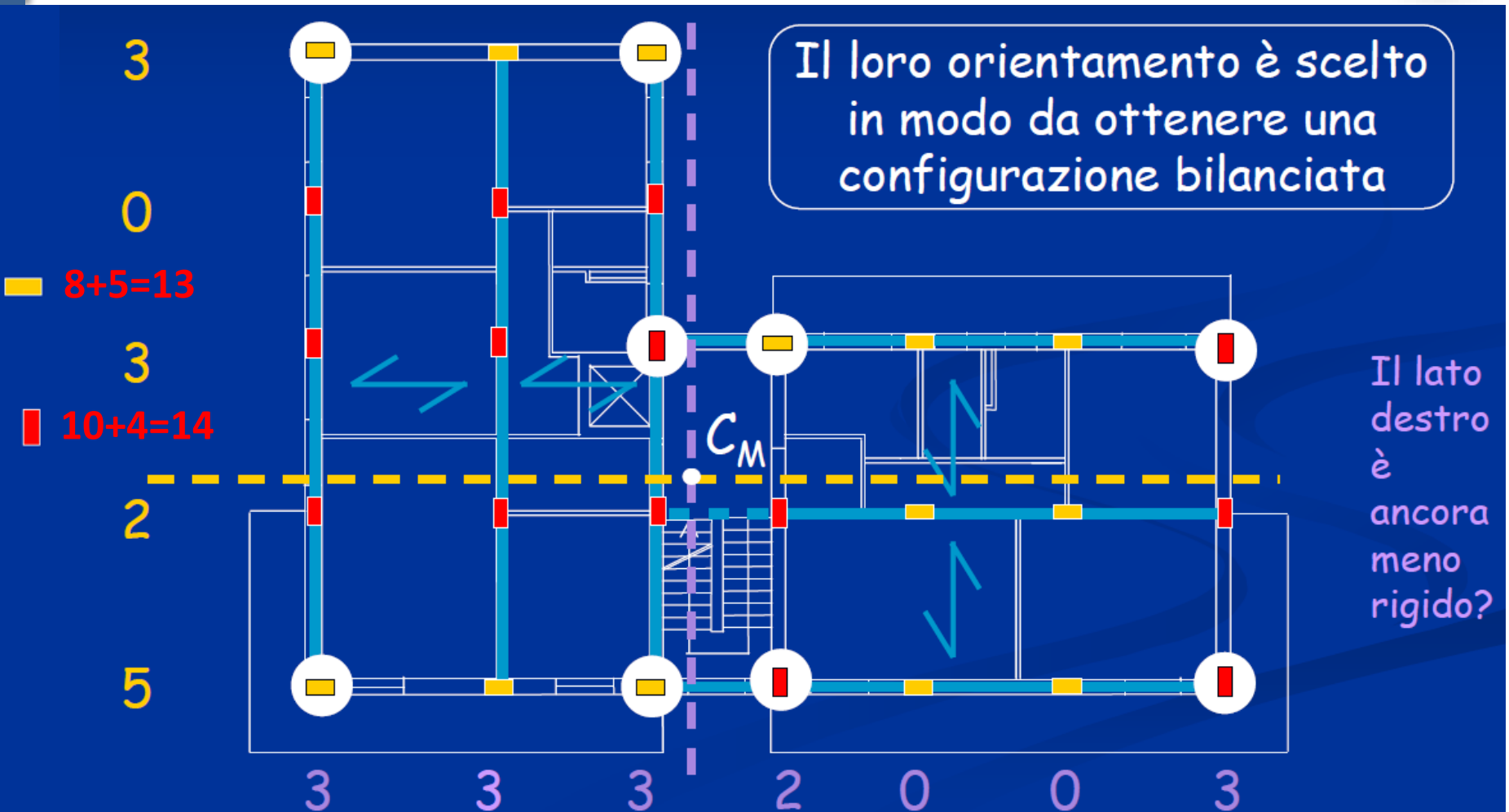
Solo pochi pilastri (9)
possono essere orientati
liberamente

■ 8

■ 10



Carichi verticali e orizzontali



Carichi verticali e orizzontali

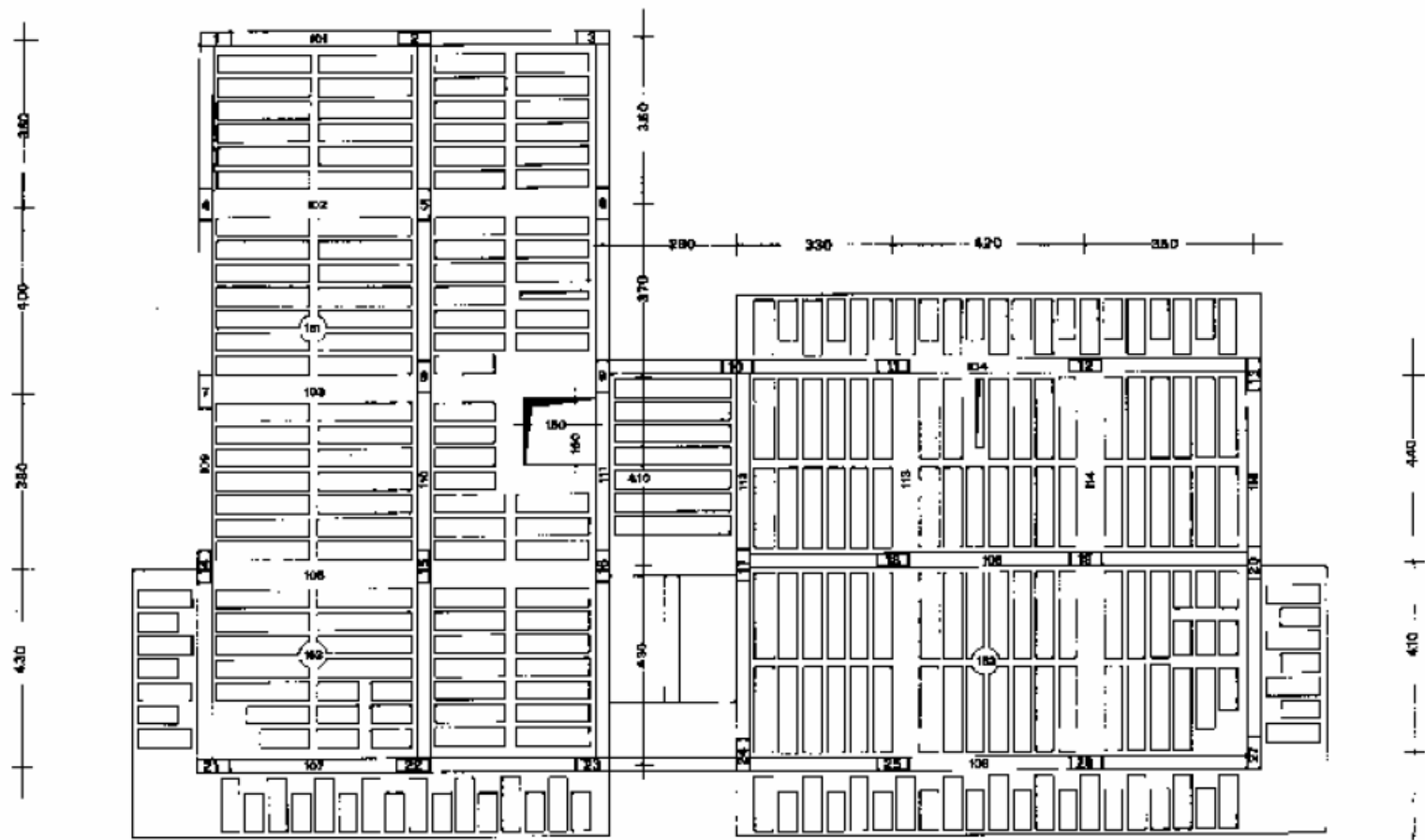
Sono aggiunte travi emergenti per dare rigidezza ai pilastri



Carichi verticali e orizzontali



Carichi verticali e orizzontali



Carpenteria finale

Sistemi concentrati

Travi e colonne «pendolari» portano le azioni verticali
Sistema controventante porta le azioni orizzontali

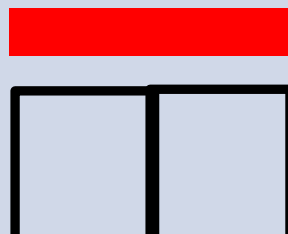
Il problema si risolve in due fasi:

1. Dimensionamento sistema «pendolare»
2. Dimensionamento sistema controventante

Sistemi «concentrati»

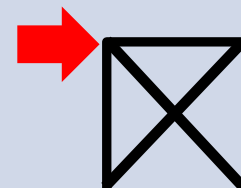


carichi verticali



Telaio pendolare

azioni orizzontali



Sistema
controventante

Criteri generali (Simili al caso dei sistemi «distribuiti» ma meno importanti)

Rendere la struttura il più regolare possibile

Valutare la possibilità di dividere il fabbricato in blocchi staticamente separati da giunti

Evitare forti disuniformità di carico verticale su colonne/pilastri (carichi maggiori richiedono sezioni maggiori, che provocherebbero concentrazione di sollecitazioni)

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà)

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà)

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

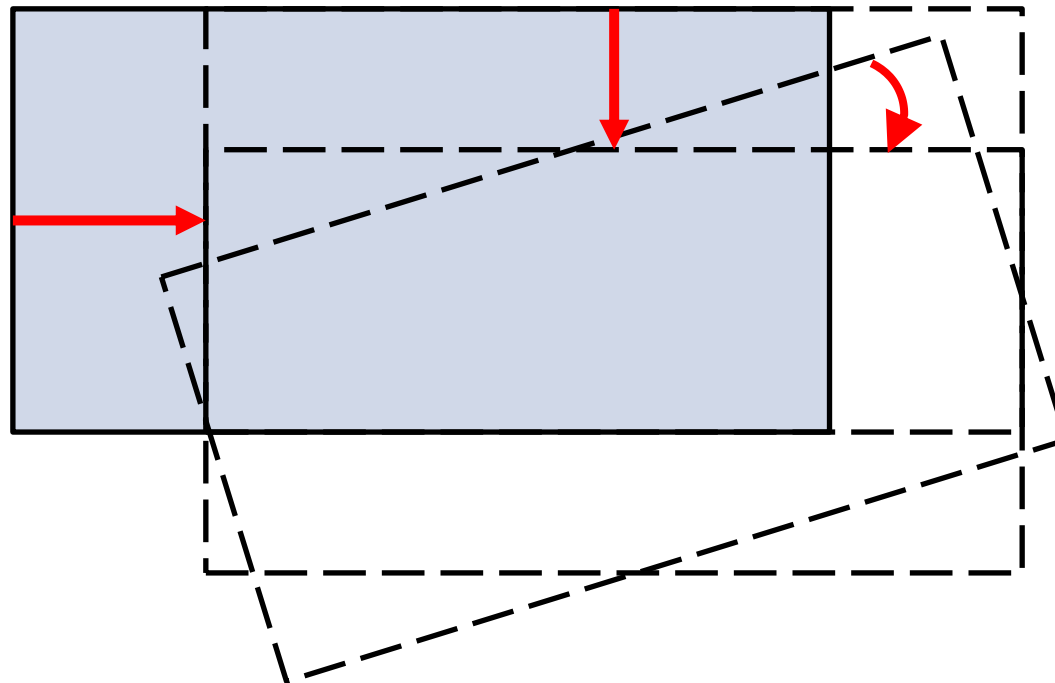


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà)

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

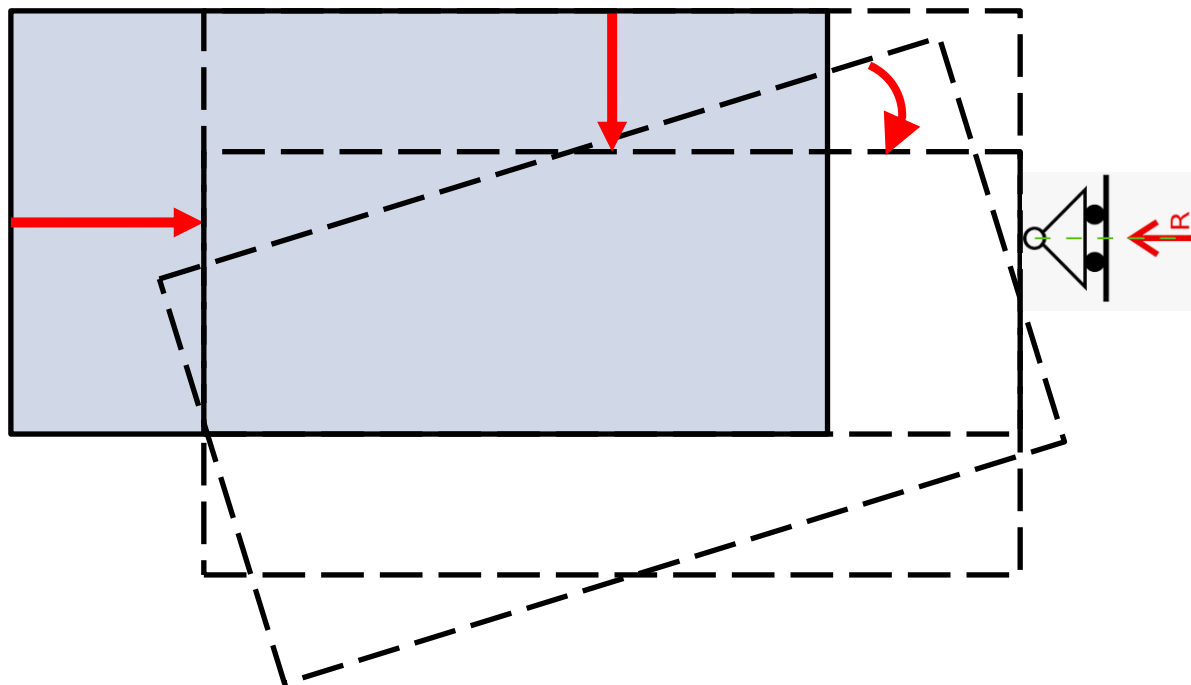


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

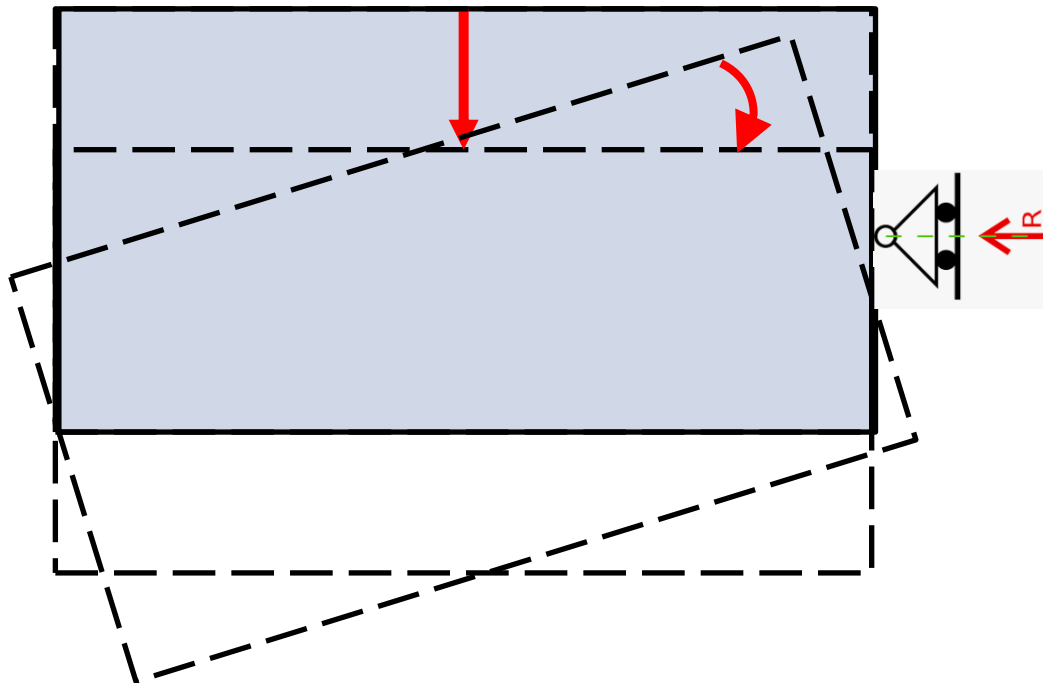


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

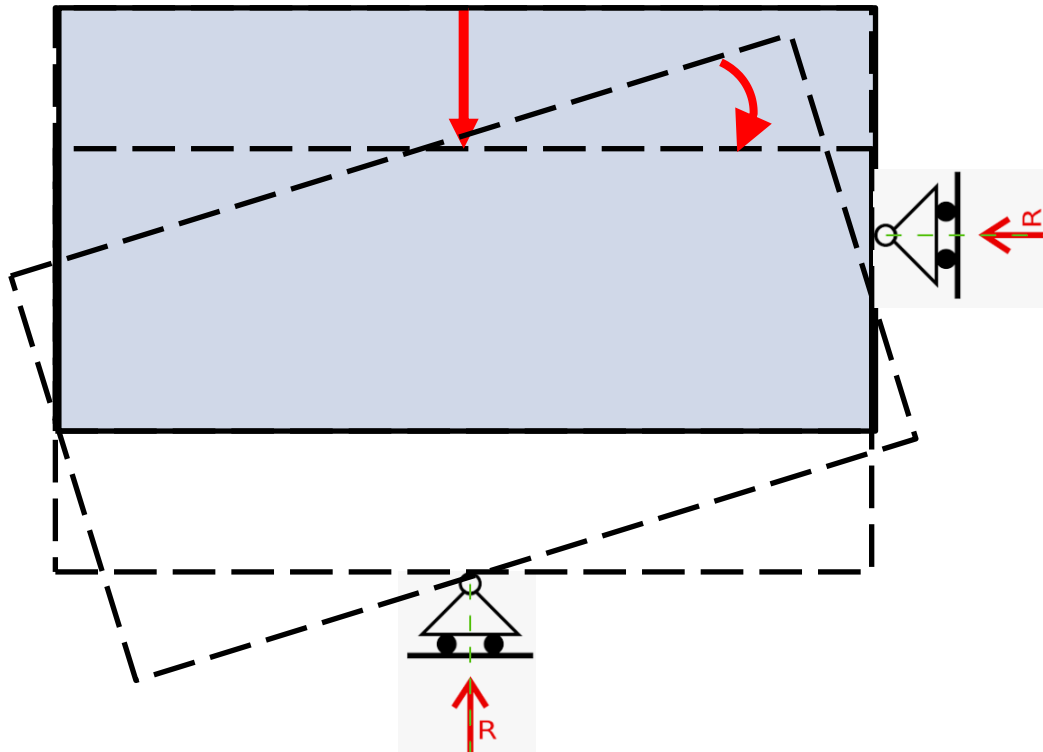


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

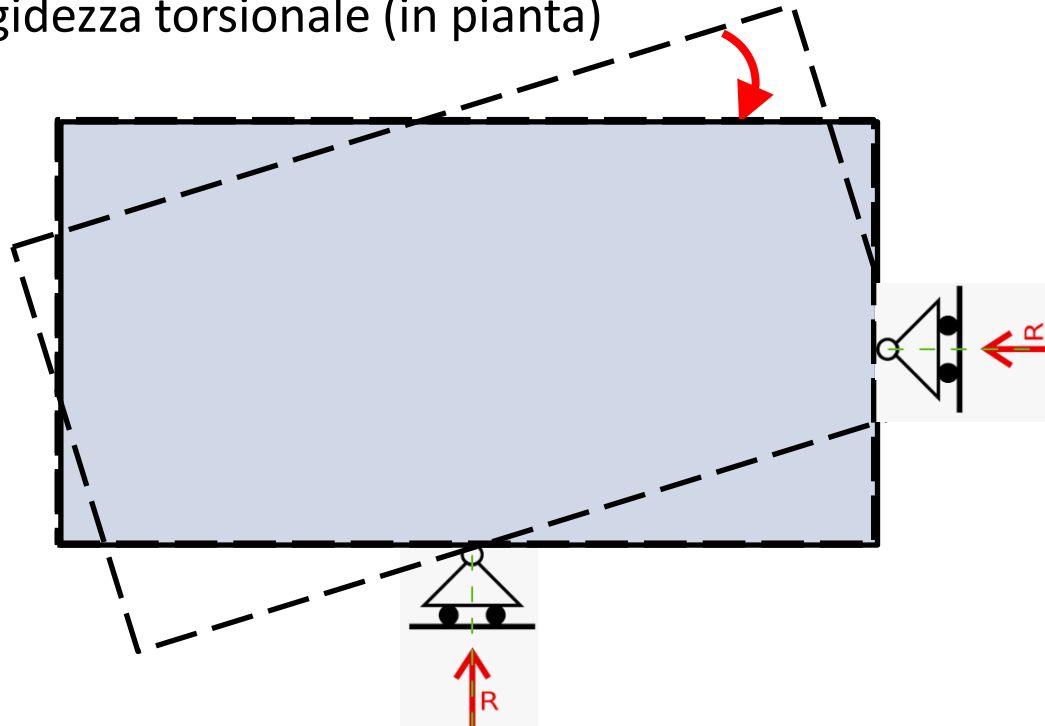


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

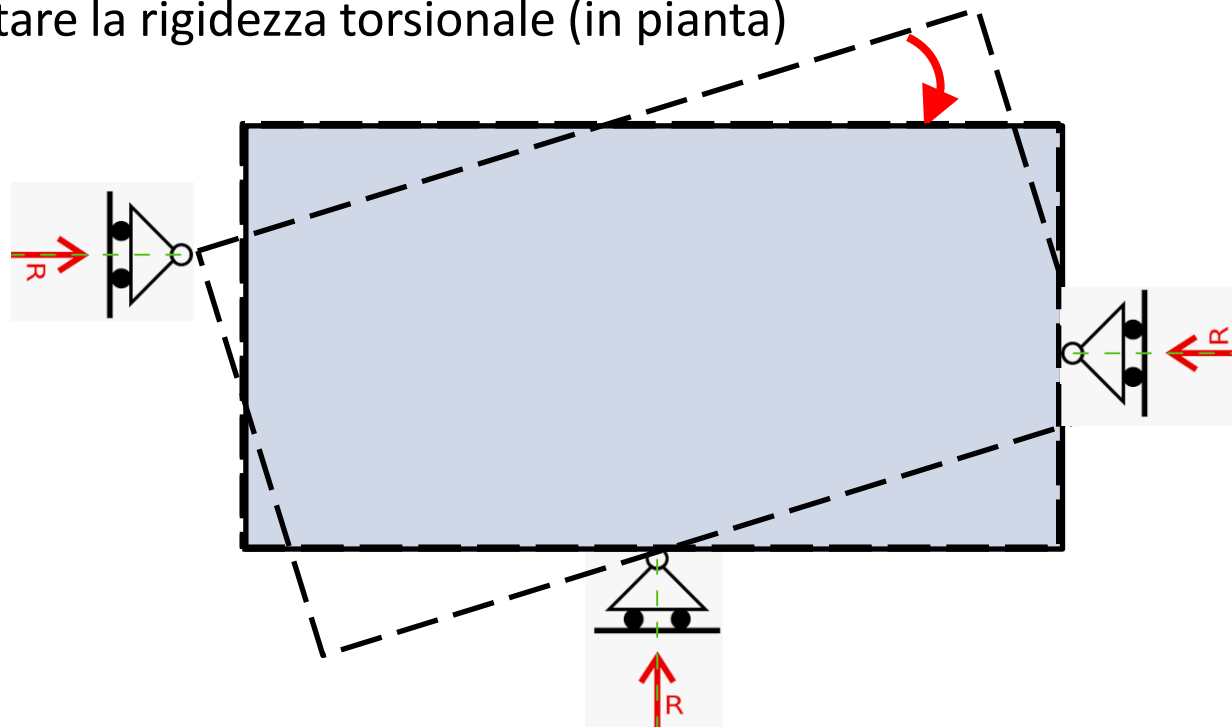


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

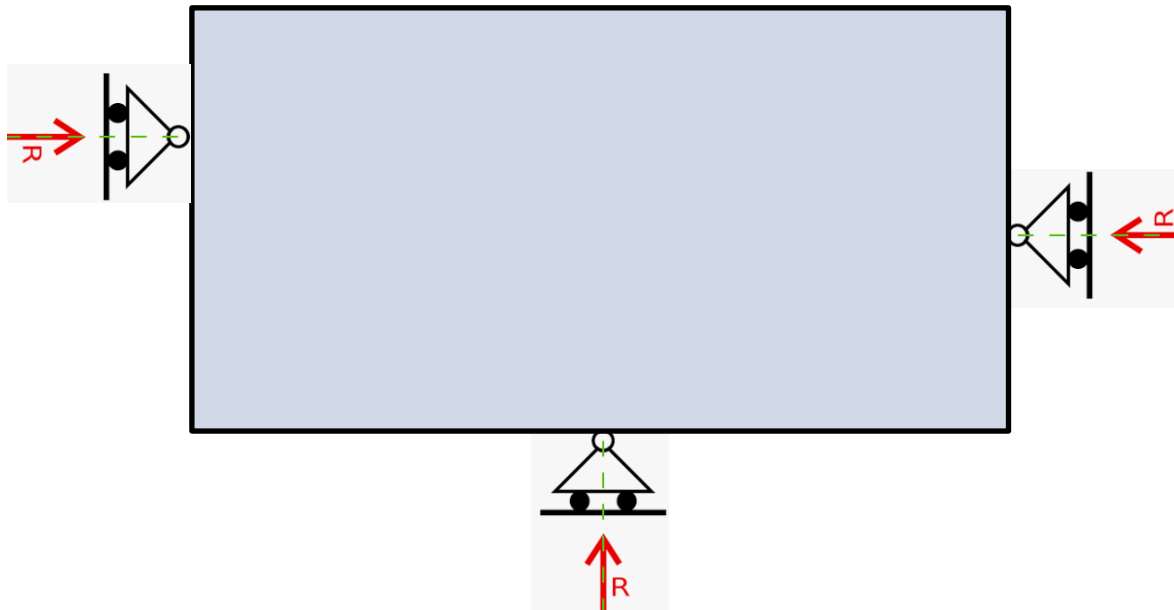


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



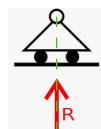
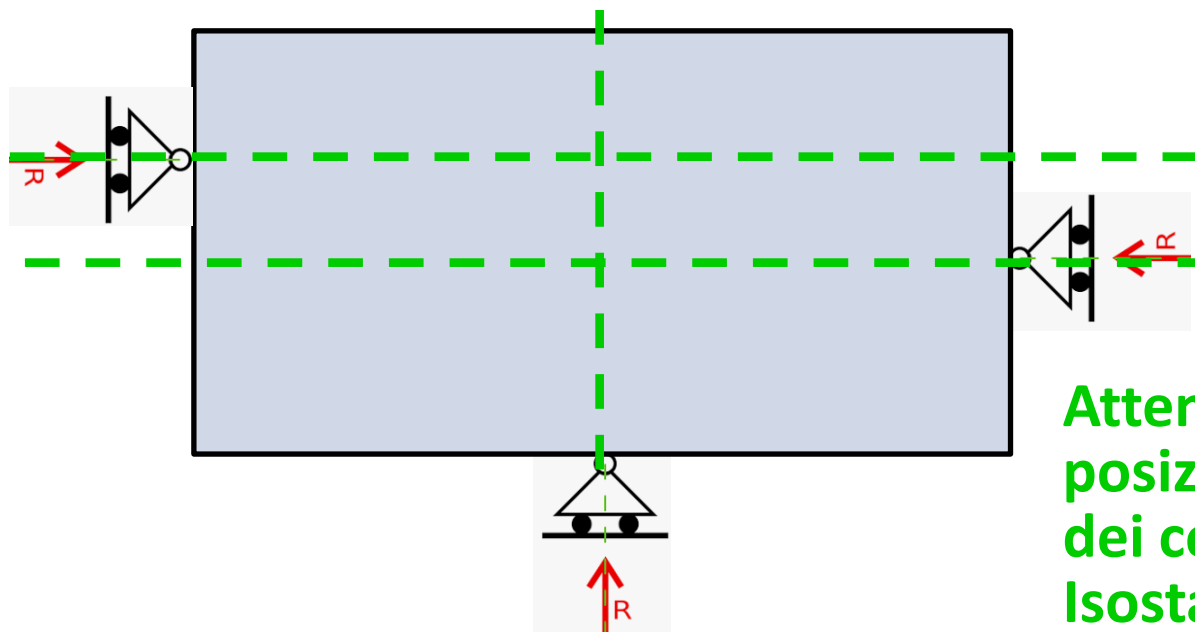
**Vincoli
fissi**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Vincoli
fissi**

**Attenzione al
posizionamento
dei controventi
Isostatico**

Incrementare la rigidità torsionale (in pianta)



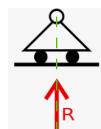
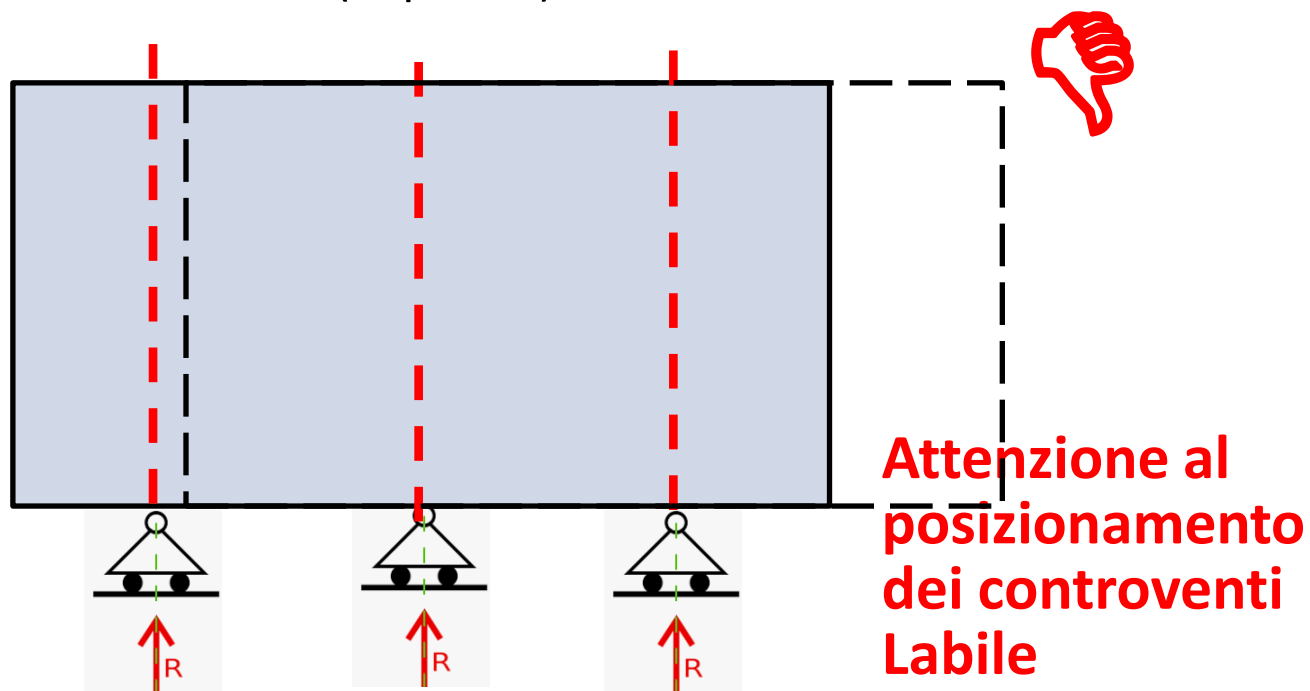
Luigi Fiorino

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (3 gradi di libertà): almeno tre controventi

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



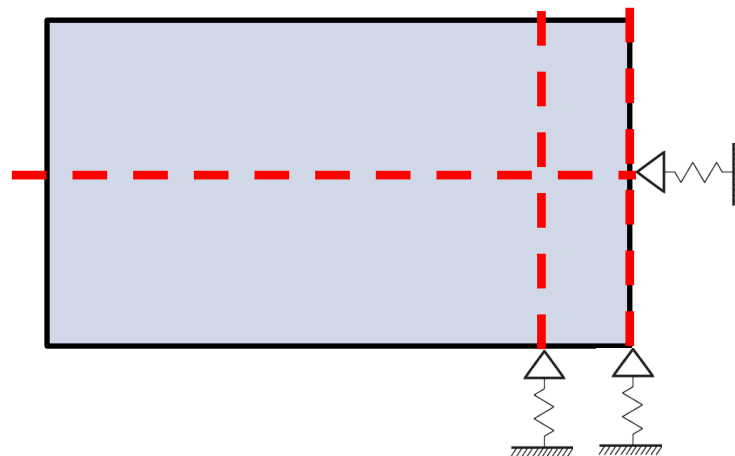
**Vincoli
fissi**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Struttura non
regolare con
effetti
torsionali**



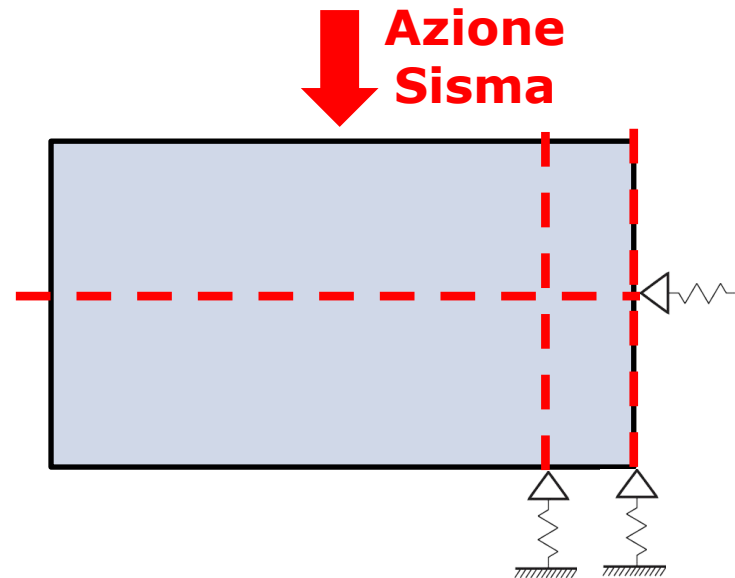
**Vincoli
elastici**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



Struttura non regolare con effetti torsionali



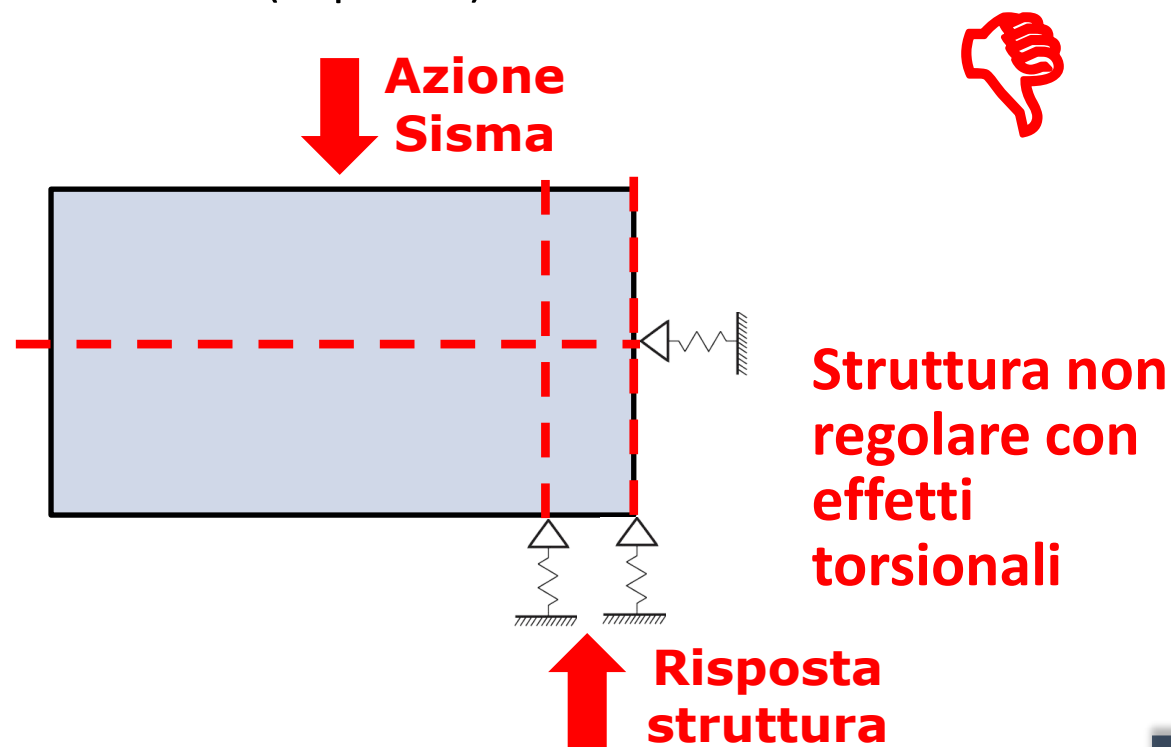
Vincoli elastici

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

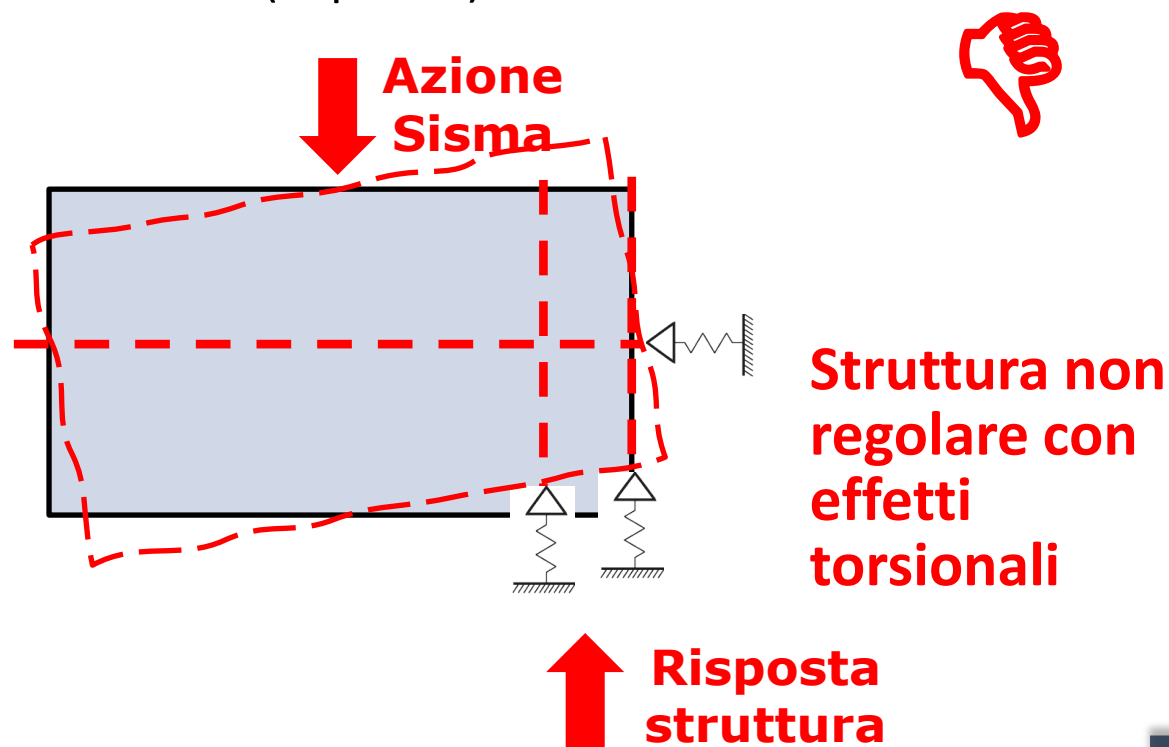


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

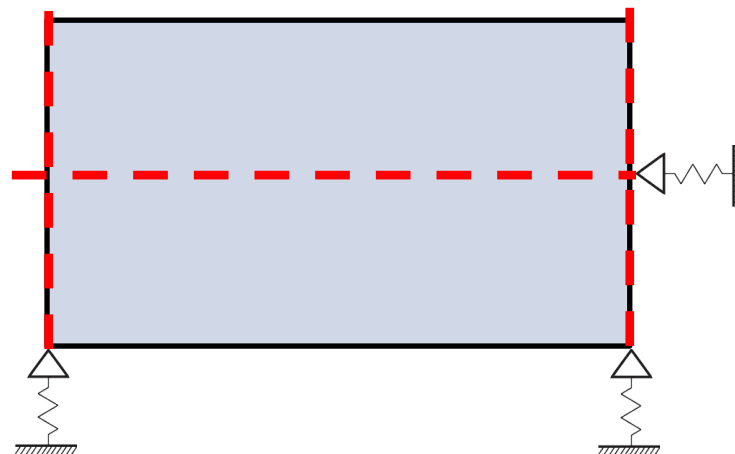


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Struttura
regolare senza
effetti
torsionali**



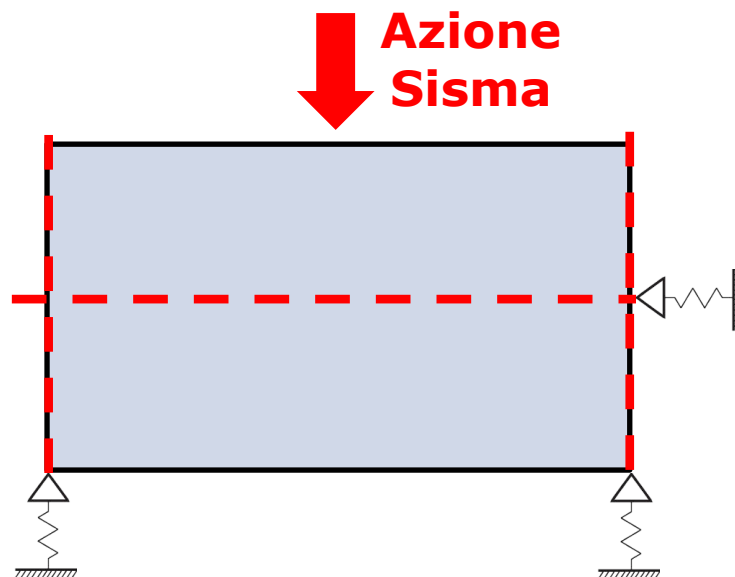
**Vincoli
elastici**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Struttura
regolare senza
effetti
torsionali**



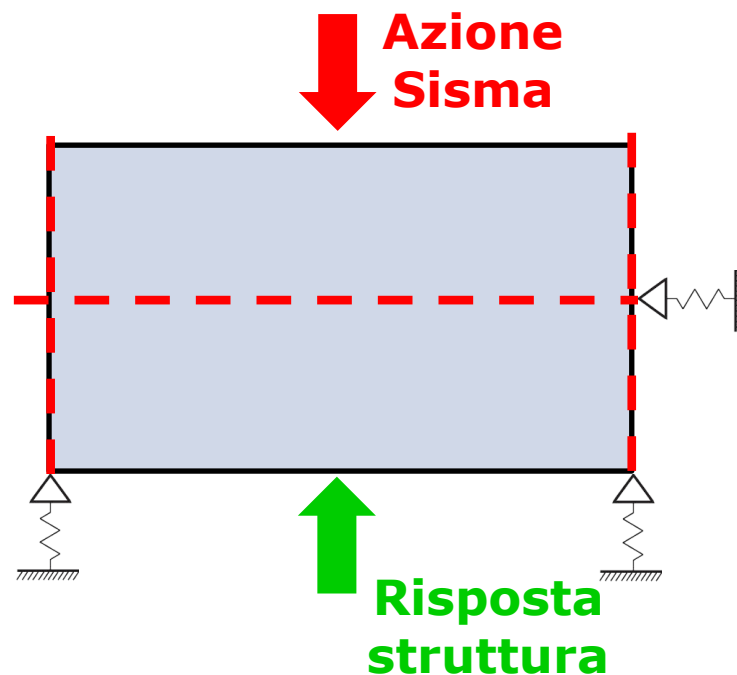
**Vincoli
elastici**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



Struttura
regolare senza
effetti
torsionali



**Vincoli
elastici**

Individuazione sistema controventante

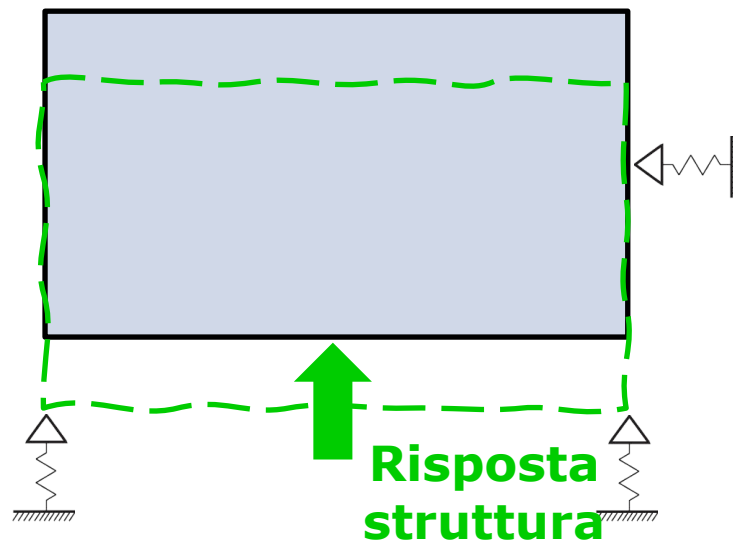
Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Azione
Sisma**



**Struttura
regolare senza
effetti
torsionali**



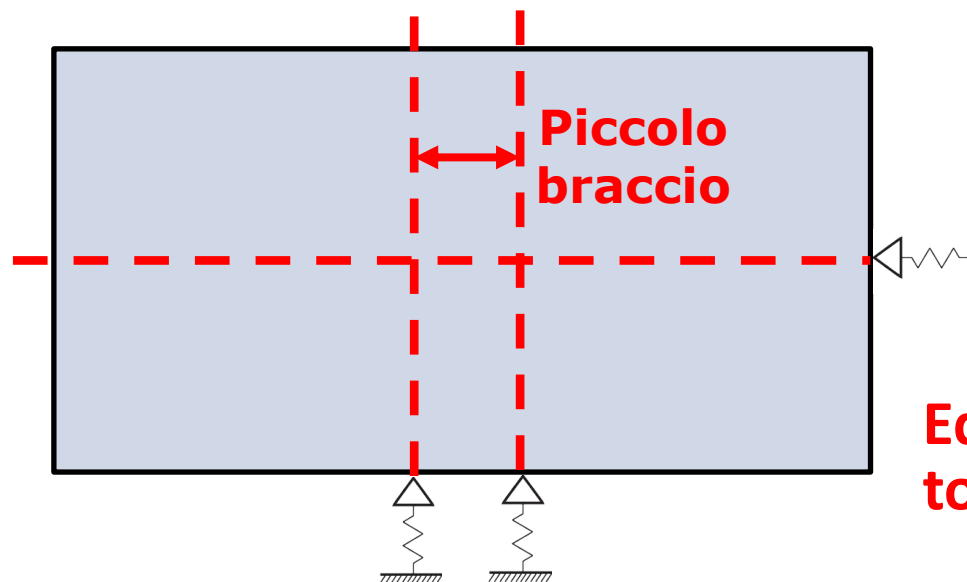
**Vincoli
elastici**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Edificio
torsiodeformabile**



**Vincoli
elastici**

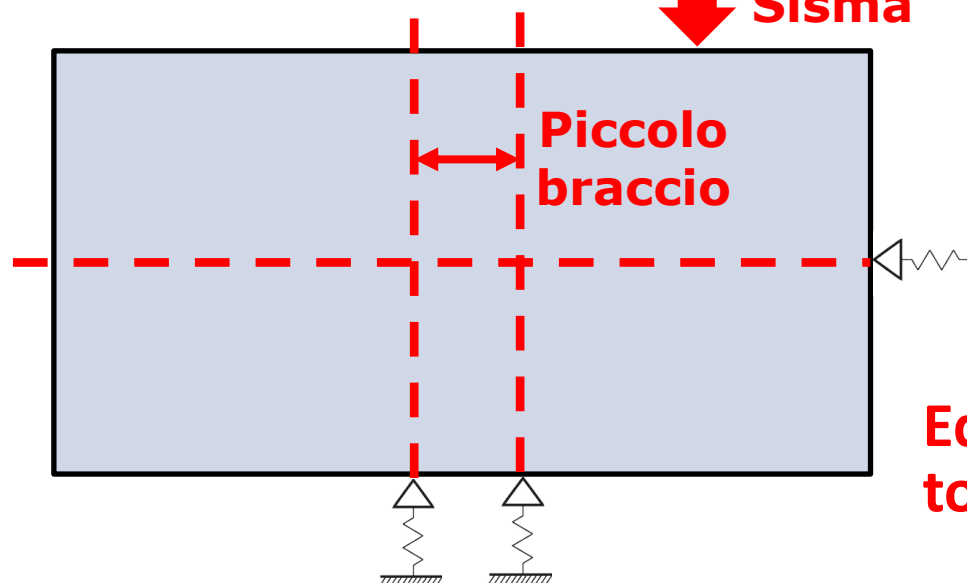
Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

Azione Sisma



Edificio torsiodeformabile



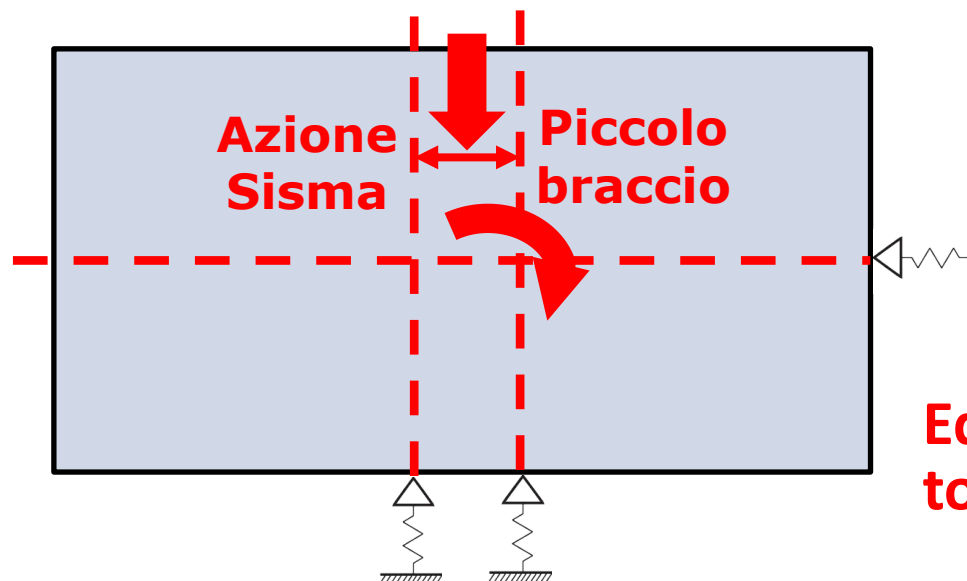
Vincoli elastici

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



**Edificio
torsiodeformabile**



**Vincoli
elastici**

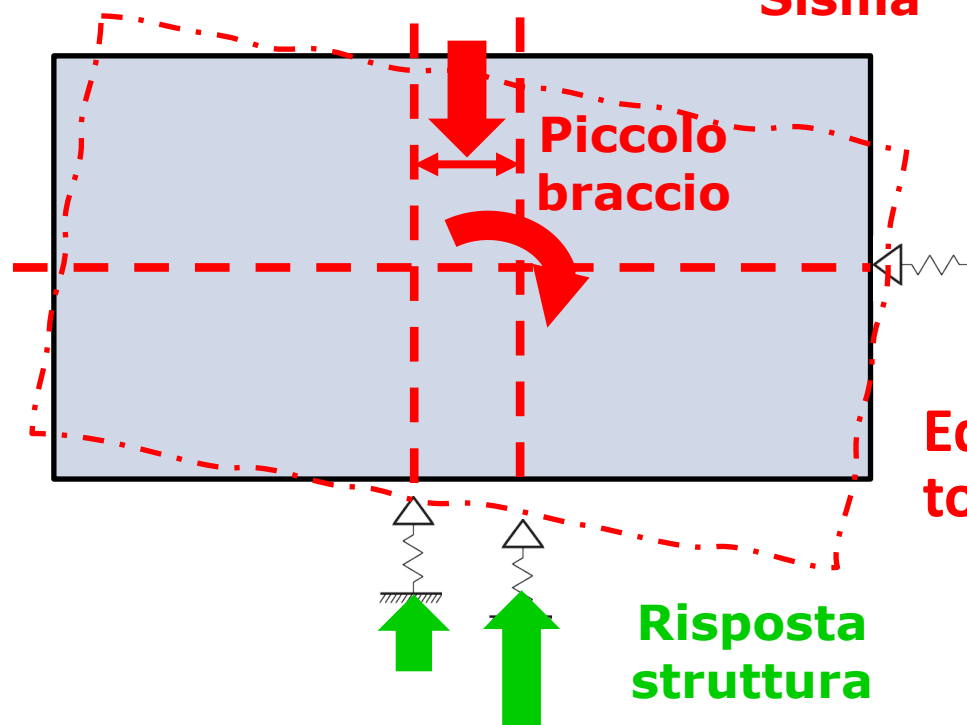
Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

**Azione
Sisma**



**Edificio
torsiodeformabile**



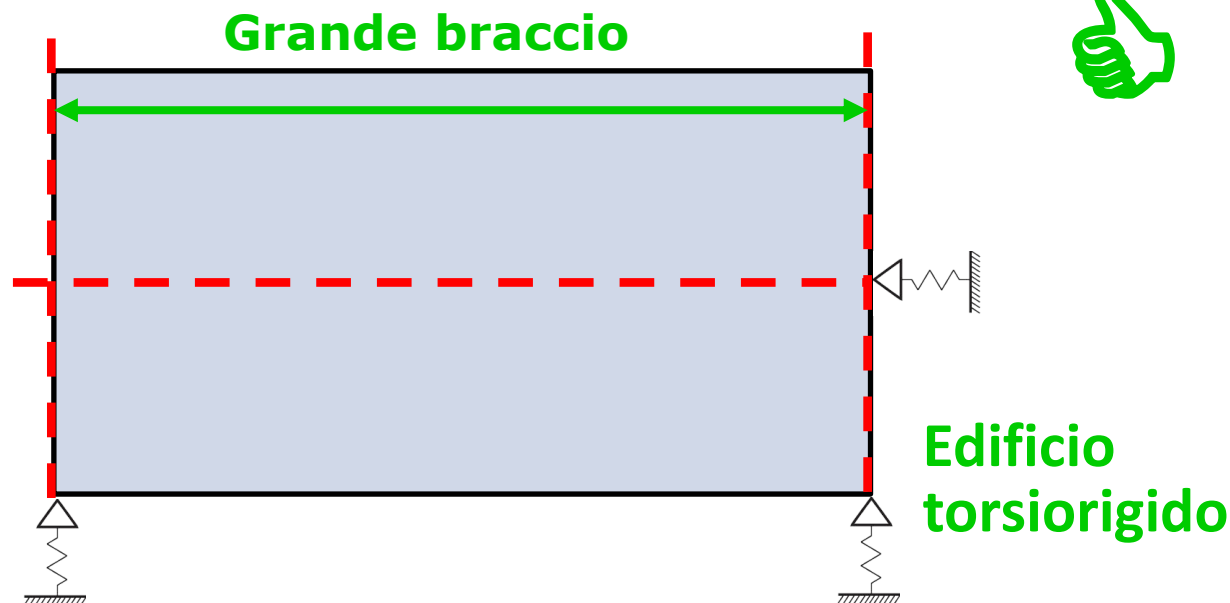
**Vincoli
elastici**

Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidità torsionale (in pianta)

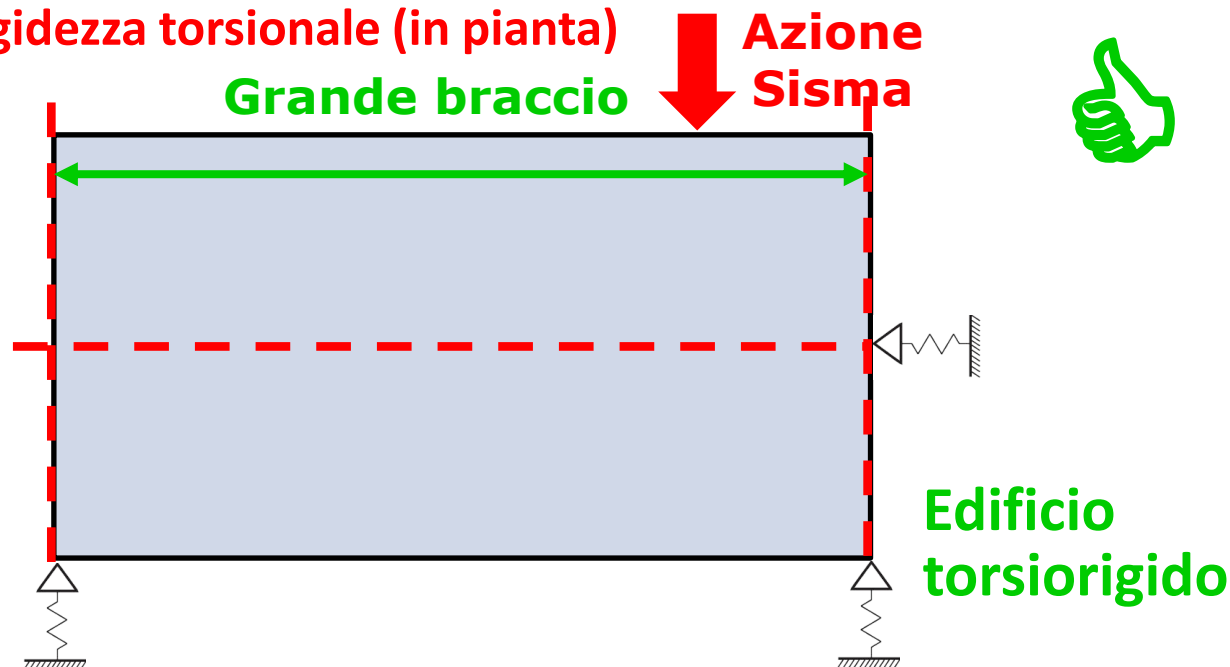


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

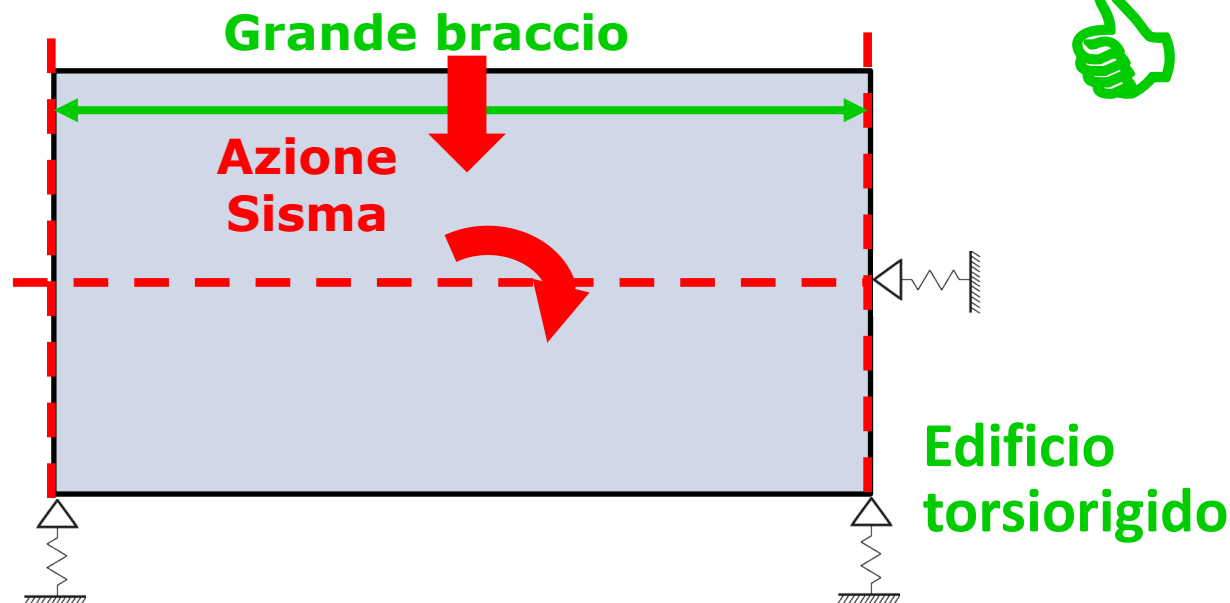


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

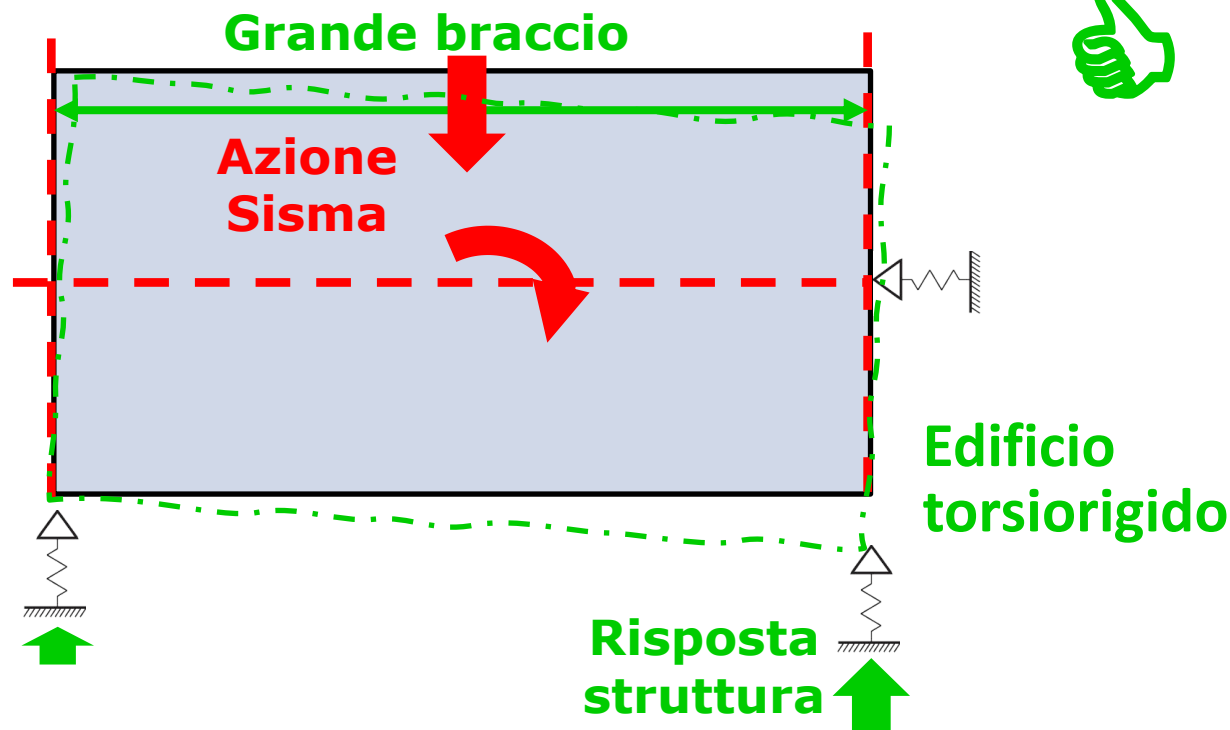


Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

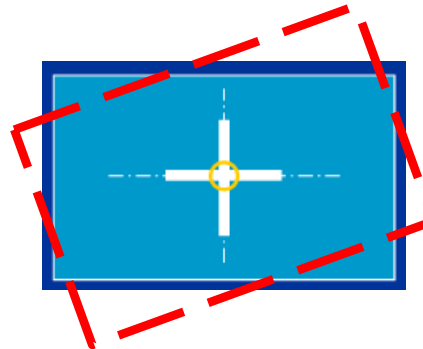
Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)



Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (LABILE)
Limitare comportamenti torsionali in pianta
Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

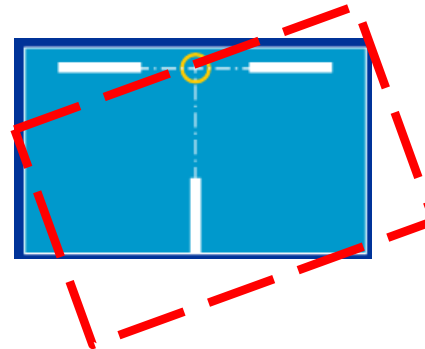
ESEMPIO



Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta (LABILE)
Limitare comportamenti torsionali in pianta
Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

ESEMPIO



Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

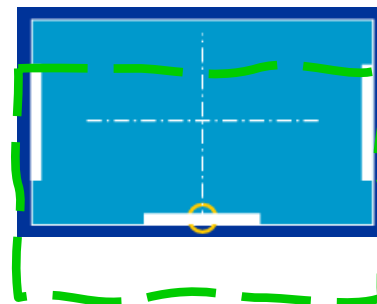
Limitare comportamenti torsionali in pianta (IRREGOLARE)

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

ESEMPIO



**Azione
Sisma**



**Risposta
struttura**



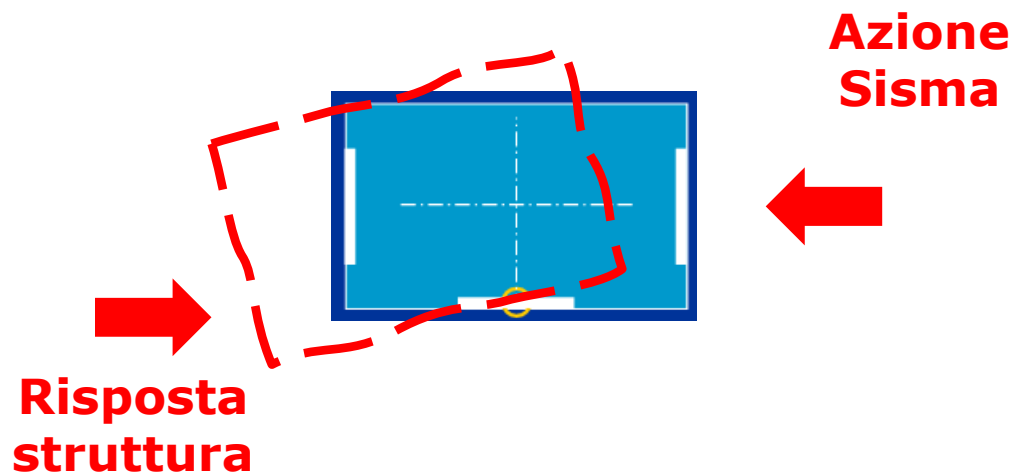
Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta (IRREGOLARE)

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

ESEMPIO



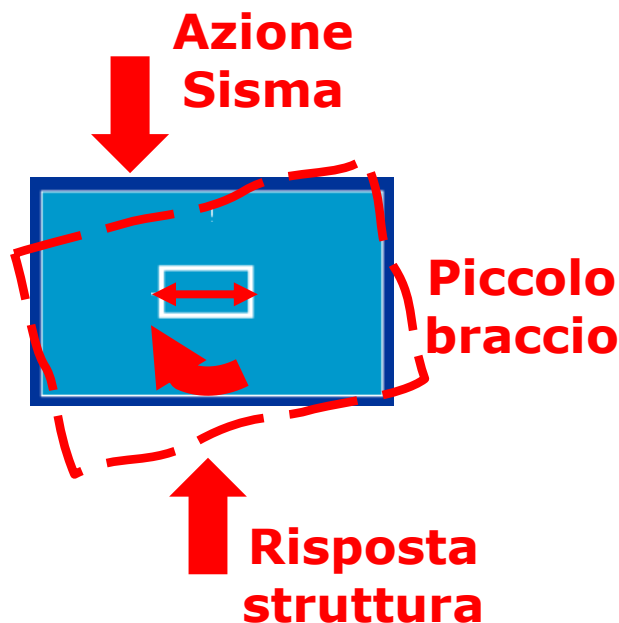
Individuazione sistema controventante

Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

ESEMPIO



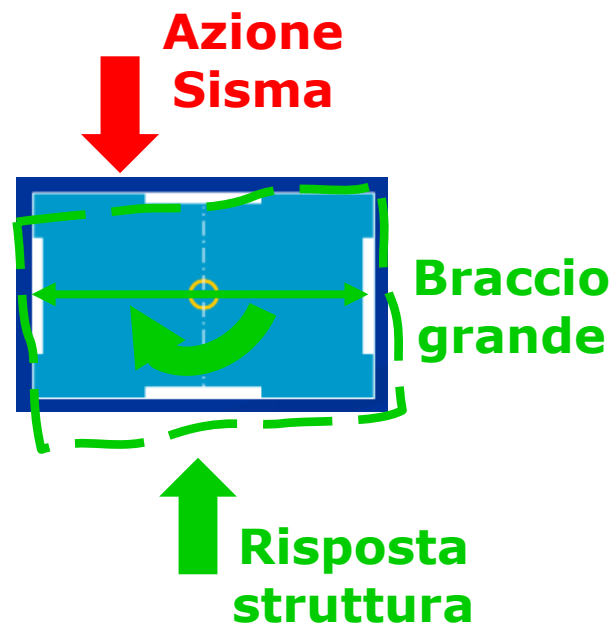
Individuazione sistema controventante

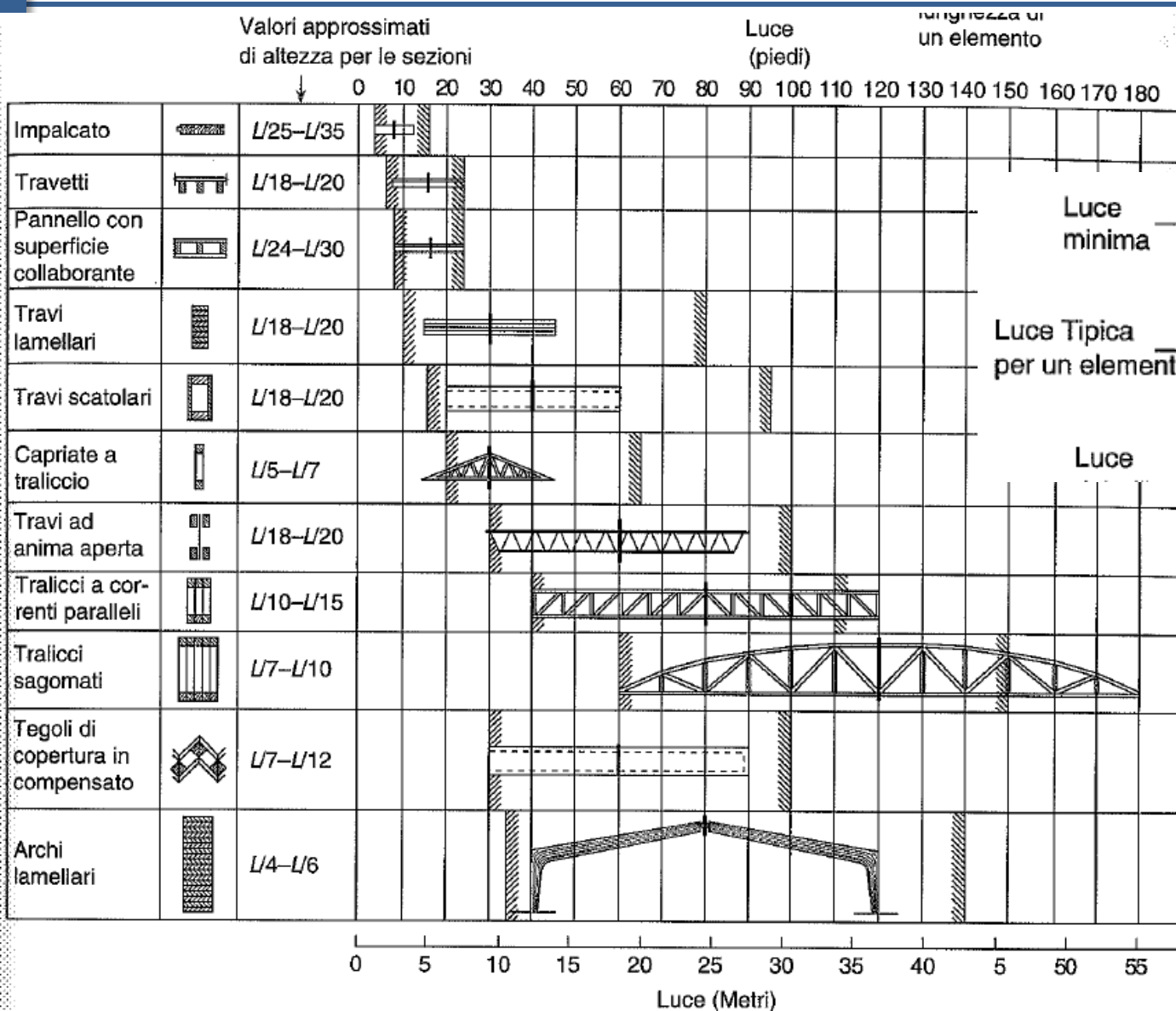
Eliminare labilità in pianta

Limitare comportamenti torsionali in pianta

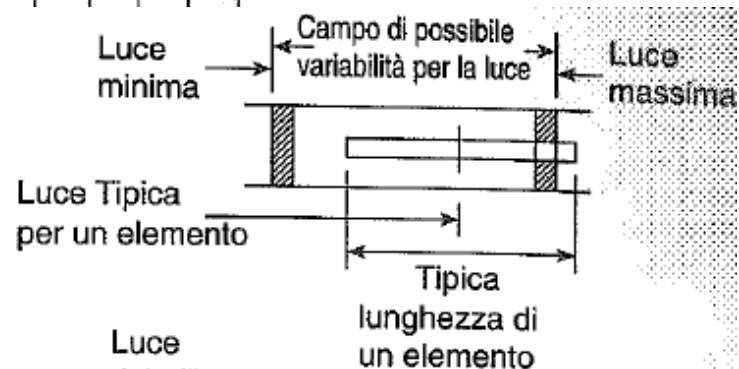
Incrementare la rigidezza torsionale (in pianta)

ESEMPIO

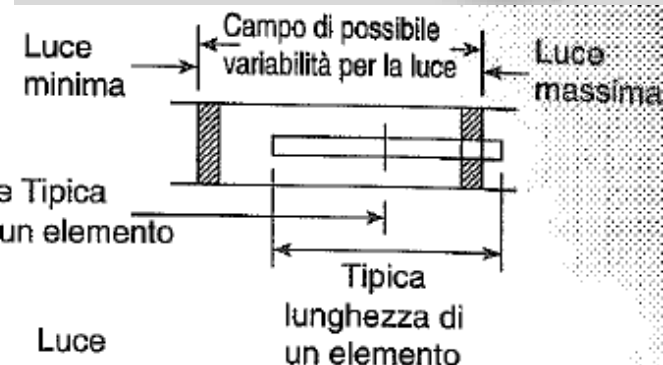
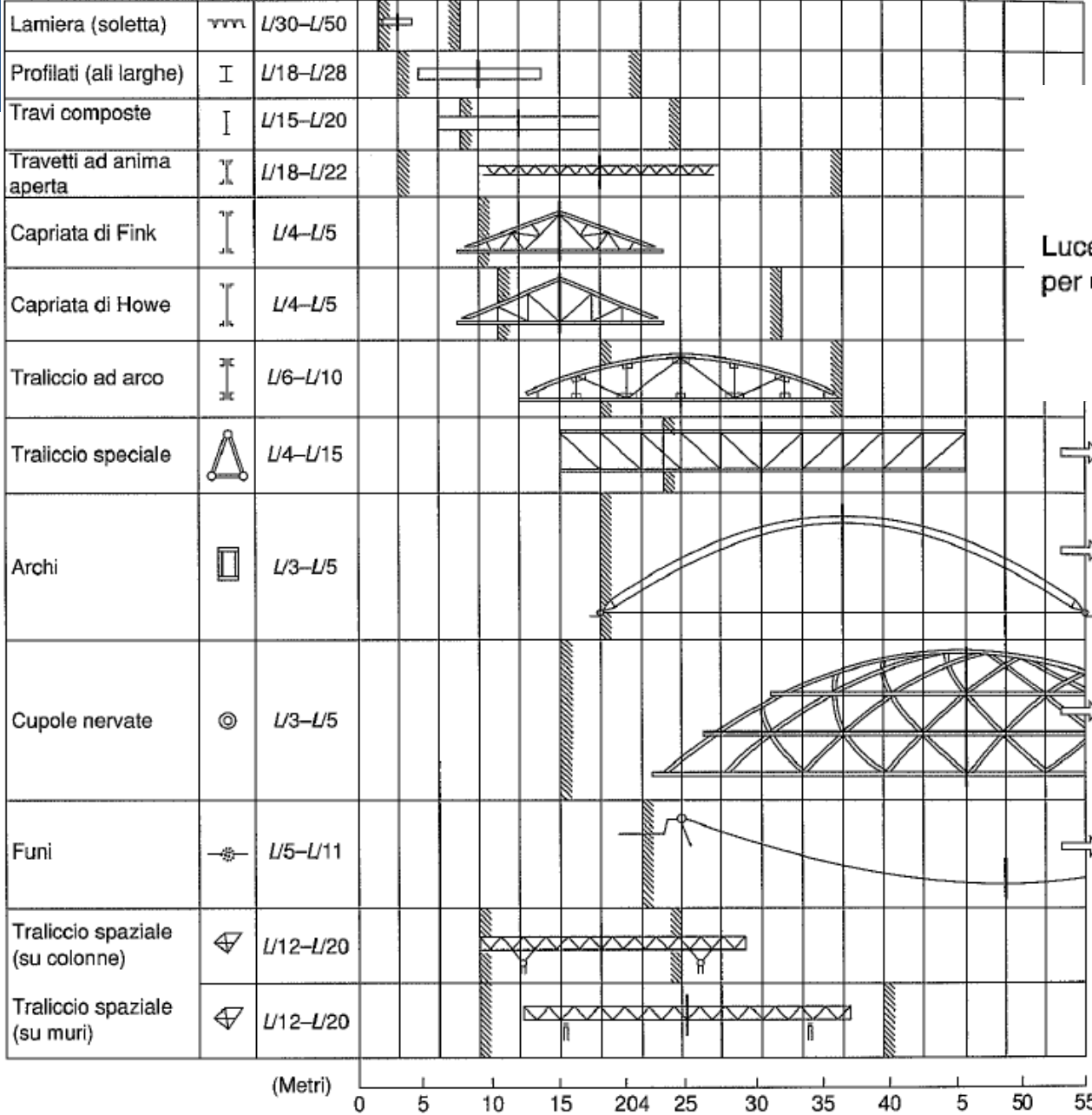




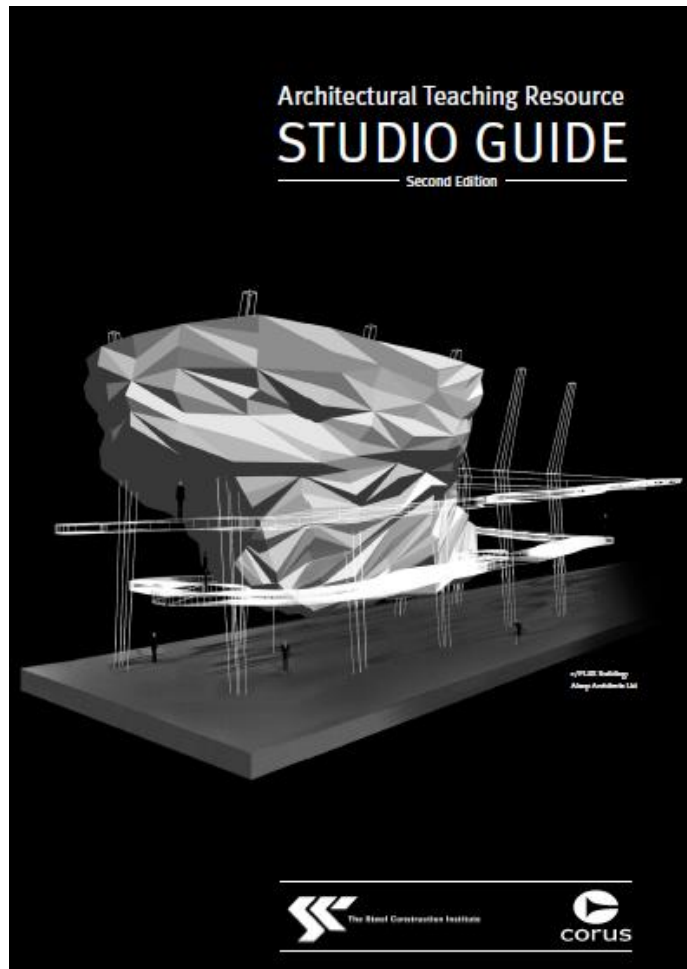
Strutture in legno Schodek (2004)



(Metri)

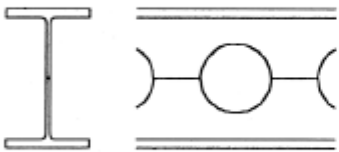
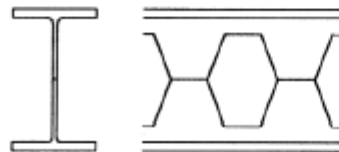


Strutture in acciaio Schodek (2004)



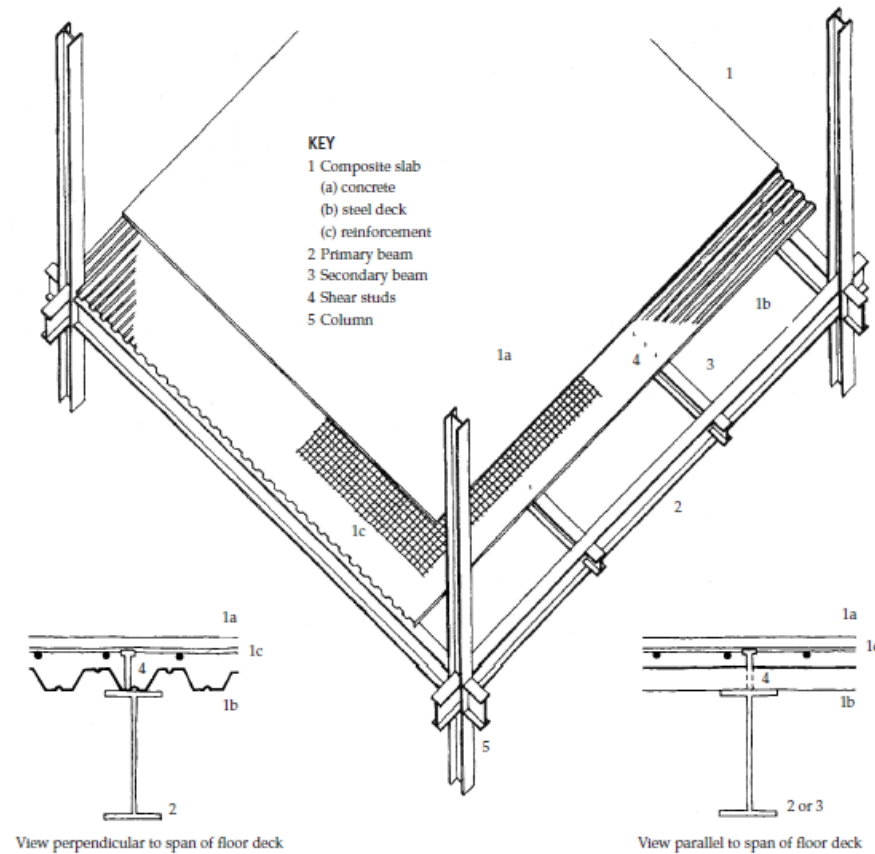
https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

Fabricated beams

Section	Product	Type size range*
	Cellular beam	457 to 915 mm deep 1.5 times the depth of the section from which the two halves of the beam are cut.
	Castellated beam	457 to 915 mm deep 1.5 times the depth of the section from which the two halves of the beam are cut.
	Plate girder	Bridge construction, often more than 1m deep (usually without openings) Tapered sections and sections with openings can be used in buildings 400 to 1000 mm deep

* Fabricated structural sections are manufactured by many different companies and size ranges vary.
For actual sizes refer to manufacturers' information.

https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf



https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

Composite beam

Primary and secondary beams in composite steel frames are rigidly connected to the floor slab using shear studs. This allows the floor slab, and the beams beneath, to act compositely. Beam depths are therefore less than in equivalent non-composite frames.

Floor slabs generally comprise profiled steel floor deck with in-situ concrete cast over the deck.

The deck acts as permanent shuttering and spans in a direction transverse to the secondary beams.

Approximate structural sizing

PRIMARY BEAMS

Maximum span	15 m
Floor beam depth	Span/20
Roof beam depth	Span/25

SECONDARY BEAMS

Maximum span	12 m
Floor beam depth	Span/25
Roof beam depth	Span/30

Composite slab spans up to 3.6 m

Columns

FLOORS	UC	RHS
1	152 x 152	150 x 150
2-4	203 x 203	200 x 200
5-8	254 x 254	250 x 250
9-12	305 x 305	300 x 300
13-40	356 x 406	400 x 400

https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

Rapporti di forma ed abachi di progetto

Approximate structural sizing

ROOF BEAMS (RAFTERS)

Typical span	20-50 m
Beam depth	Span/60

Light steel rafters span up to 18 m

COLUMNS

Column depth	1.25 x roof beam
Width	as UB sections

PURLINS

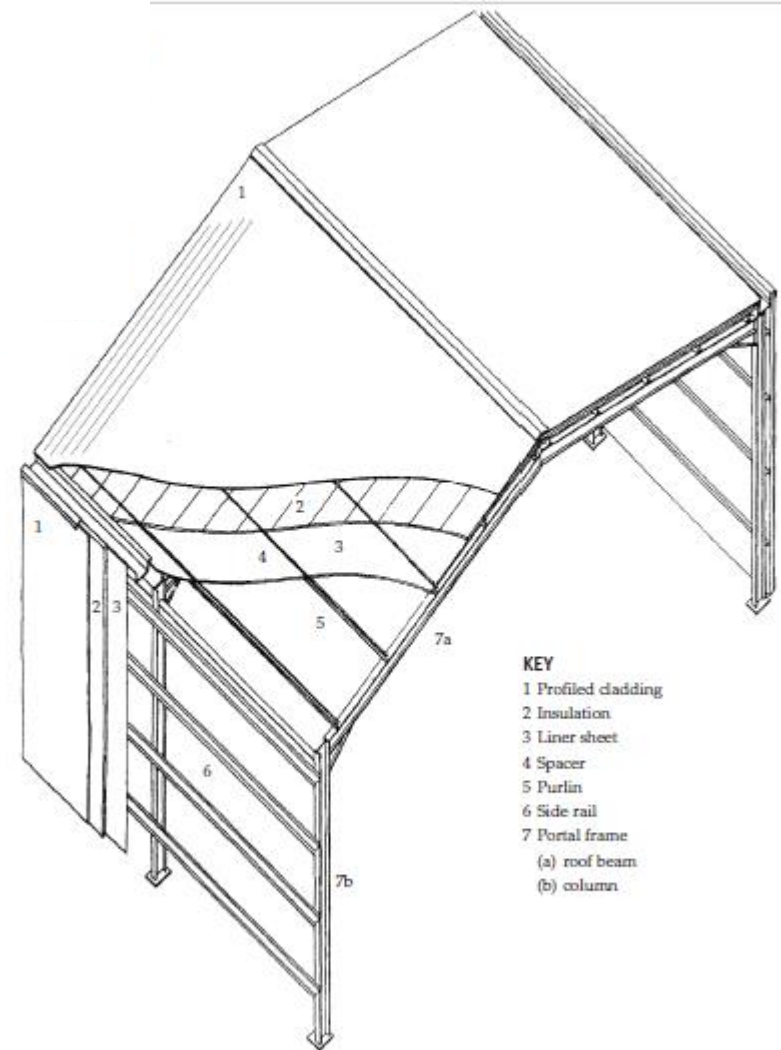
Maximum span	4.5 – 7.5 m
Purlin depth	Span/35

LINER SHEETS

Typical maximum span	3 m
Liner depth	20 mm

PROFILED CLADDING

Typical maximum span	3 m
Profile depth	35 – 40 m



KEY

- 1 Profiled cladding
- 2 Insulation
- 3 Liner sheet
- 4 Spacer
- 5 Purlin
- 6 Side rail
- 7 Portal frame
 - (a) roof beam
 - (b) column

https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

Approximate structural sizing

ROOF BEAMS

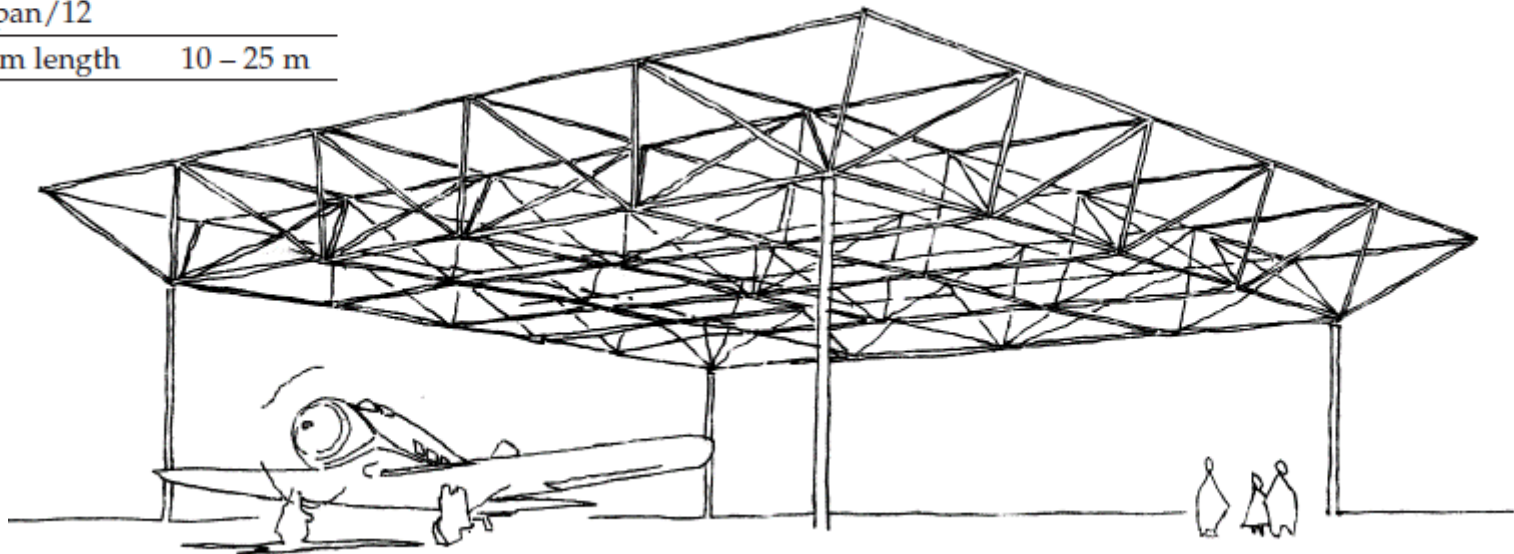
Depth	Span/15
Typical maximum length	60 m

FLOOR BEAMS

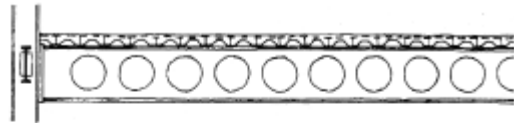
Depth	Span/12
Typical maximum length	10 – 25 m

SPACE FRAMES

Depth	Span/40
Clear span	100 m



https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

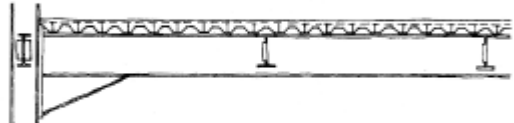


Type:

Cellular beams

Perforations lighten sections and provide routes for building services.

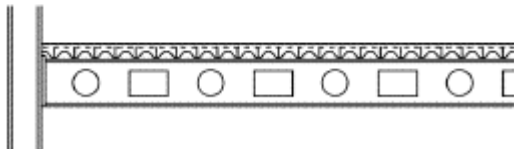
Usual maximum span	15 m
Beam depth	Span/22



Haunched beams

Rigid connections reduce overall beam depth.

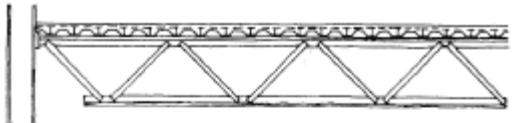
Usual maximum span	18 m
Beam depth	Span/30



Fabricated beams

Fabricated beams are usually used where long spans are required. The section is fabricated from three plates welded together to form an I-section. It is possible to design these sections with web openings to allow for service integration.

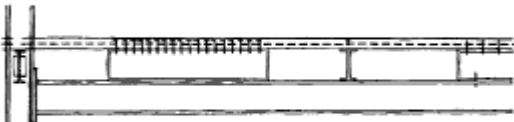
Usual maximum span	15 m
Beam depth	Span/20



Composite trusses

Trusses connected to floor slab using welded shear studs. Trusses may use tee, angle or hollow sections.

Usual maximum span	30 m
Beam depth	Span/15



Stub girders

Short beam sections are welded to the top of beams and support the floor slab. Services may pass through voids.

Usual maximum span	20 m
Beam depth	Span/15

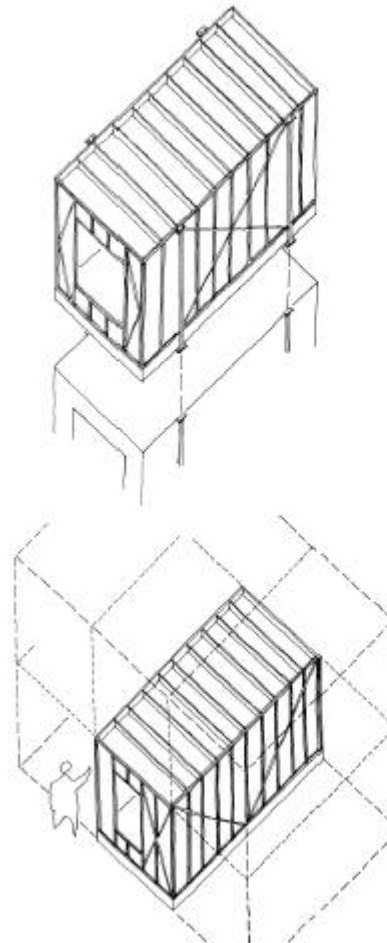


Tapered beams

Tapered sections provide service zone adjacent to columns.

Usual maximum span	25 m
Beam depth	Span/20

https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf



panels or built in-situ.



Murray Grove under construction



Murray Grove (rear elevation)

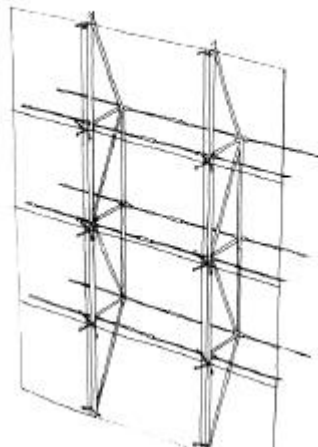
https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

Bolted glazing systems

The use of sophisticated bolted glazing systems, where glass panels are attached directly to structural steelwork without using any intermediate framing, has grown significantly in recent years. Bolts attach the glass to brackets on the steel through pre-drilled holes in the glass panes. The bolts provide point support instead of the continuous edge support given by conventional frames.

Vertical glazing panels, up to 2 m x 2 m, can generally be supported using four corner fixings, whilst larger panels, up to 2 m x 4 m, typically require 6 fixings. Horizontal and inclined glazing may require more frequent supports.

Various types of bolted fixing have been developed. These include simple bolts, where the head is proud of the surface of the glass, and countersunk designs that are recessed into the glass. Articulated fixings are often used in conjunction with large panes on tall or long span, steel structures. As the glass panels and the supporting structure bend under the combined effects of self weight and applied loads, articulated bolts allow some rotation of the fixing.



Glazed entrance hall, NatWest Tower, London



Moda in Casa, Mexico City

Structural Engineer at Leavitt & Clark for 30 years.

https://www.steelconstruction.info/images/c/c5/SCI_P167.pdf

GLI EDIFICI ESISTENTI SONO TRATTATI DALLE NTC2018 AL CAPITOLO 8

Criteri generali

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi su costruzioni esistenti devono tenere conto dei seguenti aspetti:

- 1 – La costruzione riflette lo **stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione**
- 2 – in essa possono essere insiti, ma non palesi, **difetti di impostazione e di realizzazione**
- 3 – Essa può essere stata **soggetta ad azioni**, anche eccezionali, **i cui effetti non sono completamente manifesti**
- 4 – Le sue strutture possono presentare **degrado e/o modifiche significative** rispetto alla situazione originaria

Pertanto assume un ruolo fondamentale il **PERCORSO DI CONOSCENZA**

PERCORSO DI CONOSCENZA

Si dovrà conoscere, con un livello di approfondimento che dipende dalla documentazione disponibile e dalla qualità ed estensione delle indagini che vengono svolte, le seguenti caratteristiche:

- la **geometria** e i **particolari costruttivi**;
- gli eventuali **fenomeni fessurativi e deformativi**;
- l'**evoluzione della costruzione** (analisi storico-critica);
- l'individuazione degli elementi costituenti l'**organismo resistente** in elevazione ed in fondazione
- le **proprietà meccaniche** dei **materiali** e dei **terreni**;
- i **carichi permanenti**.

ESITO DELLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l'**uso** della costruzione **possa continuare senza interventi**;
- l'**uso debba essere modificato** (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante **interventi**.

Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:

- **Riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa** della struttura o di alcune sue parti;
- Provati **gravi errori** di progetto o di costruzione;
- **Cambio della destinazione d'uso** della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;
- **Interventi** non dichiaratamente strutturali, che interagendo, anche solo in parte, con elementi strutturale ne **riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidità**;
- ogni qualvolta si **eseguano interventi strutturali** di adeguamento, miglioramento, riparazione/locali;
- opere realizzate in **assenza o difformità dal titolo abitativo**, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione.

Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive, sono individuati i “**livelli di conoscenza**” dei diversi parametri e definiti i correlati **fattori di confidenza** da utilizzare nelle verifiche di sicurezza.

Si distinguono i 3 livelli di conoscenza seguenti, ordinati per informazione crescente:

- LC1;
- LC2;
- LC3.

Gli aspetti che definiscono i **livelli di conoscenza** sono: geometria della struttura, dettagli costruttivi, proprietà dei materiali, connessioni tra i diversi elementi e le loro presumibili modalità di collasso.

I **fattori di confidenza** sono utilizzati per la riduzione dei valori dei parametri meccanici dei materiali e una guida alla stima dei fattori di confidenza (FC) è fornita dalla circolare esplicativa alle NTC2018 (§ C8.5.4) con riferimento ai tre livelli di conoscenza prima definiti.

Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

- **LC1**: si intende raggiunto quando sono state effettuate **indagini limitate** (sui dettagli costruttivi, §C8.5.2) e **prove limitate** (sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, §C.8.5.3). Il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1,35$;
- **LC2**: si intende raggiunto quando sono state effettuate **indagini estese** (sui dettagli costruttivi, §C.8.5.2) e **prove estese** (sulle caratteristiche meccaniche de materiali, §C.8.5.3). Il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1,20$;
- **LC3**: si intende raggiunto quando sono state effettuate **indagini esaustive** (sui dettagli costruttivi, §C8.5.2) e **prove esaustive** (sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, §C8.5.3). Il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1$.

Ovviamente per ciascun dei livelli di conoscenza sono necessari l'**analisi storico-critica** e il **rilievo geometrico completo** (commisurati al livello considerato).

Costruzioni in muratura

Nel caso in cui la muratura in esame possa essere ricondotta alle tipologie murarie presenti nelle tabelle C9.5.I e C8.5.II, i valori medi dei parametri meccanici da utilizzare per le verifiche possono essere definiti come segue:

LC1:

resistenze: valori minimi degli intervalli della tabella C8.5.I (circolare 2019);

moduli elastici: valori medi degli intervalli della tabella C8.5.I (circolare 2019);

LC2:

resistenze: valori medi degli intervalli della tabella C8.5.I (circolare 2019);

moduli elastici: valori medi degli intervalli della tabella C8.5.I (circolare 2019);

LC3:

i valori delle **resistenze** e dei **moduli elastici** riportati nella tabella C8.5.I

individuano una distribuzione statistica a priori che può essere aggiornata sulla base dei risultati delle misure eseguite in sito.

Costruzioni in muratura

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadrati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

Costruzioni di calcestruzzo armato

La circolare del 2019 riporta una tabella riepilogativa (tab. C8.5.IV) delle indagini (per la conoscenza dei dettagli strutturali) e prove (per la conoscenza delle proprietà dei materiali) da eseguire per raggiungere ciascun livello di conoscenza. Per ogni livello di conoscenza viene specificato il fattore di confidenza da adottare e i metodi di analisi ammessi, sulla base dei risultati delle misure eseguite in situ.

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

Costruzioni di acciaio

La circolare del 2019 riporta una tabella riepilogativa (tab. C8.5.VI) delle indagini (per la conoscenza dei dettagli strutturali) e prove (per la conoscenza delle proprietà dei materiali) da eseguire per raggiungere ciascun livello di conoscenza. Per ogni livello di conoscenza viene specificato il fattore di confidenza da adottare e i metodi di analisi ammessi, sulla base dei risultati delle misure eseguite in sito.

Tabella C8.5.VI – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici in acciaio.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei collegamenti) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento “primario” (trave, pilastro...)	
<i>limitato</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 15% degli elementi	1 provino di acciaio per piano dell’edificio, 1 campione di bullone o chiodo per piano dell’edificio
<i>esteso</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 35% degli elementi	2 provini di acciaio per piano dell’edificio, 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell’edificio
<i>esaustivo</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 50% degli elementi	3 provini di acciaio per piano dell’edificio, 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell’edificio

Classificazione degli interventi

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- interventi di **riparazione o locali**: interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti;
- interventi di **miglioramento**: interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere i livelli di sicurezza fissati dalle NTC2018 (al § 8.4.3);
- interventi di **adeguamento**: interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati dalle NTC2018 (al al § 8.4.3).

OUTPUT DELLA ESERCITAZIONE N.4

- 1) INDIVIDUAZIONE DEL **SISTEMA RESISTENTE ALLE AZIONI ORIZZONTALI** («DISTRIBUITO» / TELAI A NODI RIGIDI O «CONCENTRATO» (MENSOLE CONTROVENTANTI)
- 2) INDIVIDUAZIONE DELLA **GRIGLIA STRUTTURALE PER CARICHI VERTICALI E ORIZZONTALI**
- 3) POSIZIONAMENTO DELLE **MENSOLE CONTROVENTANTI** PER I SISTEMI «CONCENTRATI»
- 4) PREDIMENSIONAMENTO **ELEMENTI STRUTTURALI** (SOLAIO/TRAVI/COLONNE)



OUTPUT DELLA ESERCITAZIONE N.4

COSTRUZIONI NUOVE

- 1) I requisiti strutturali
- 2) Le norme di riferimento
- 3) Le prestazioni nel ciclo di vita
- 4) La concezione strutturale
- 5) Le scelte strategiche di progetto
- 6) Disegni tecnici

COSTRUZIONI ESISTENTI

- 1) Conoscenza della costruzione
- 2) Le prestazioni nel ciclo di vita
- 3) Valutazione della sicurezza?
- 4) Interventi da eseguire
- 5) Disegni tecnici



OUTPUT DELL'ELABORATO:

Inquadramento del contesto e del sito in riferimento alla/e costruzione/i in oggetto

- 1) VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO**
- 2) AZIONI DERIVANTI DALL'USO (SOVRACCARICHI)**
- 3) INDIVIDUAZIONE DELLA **SISMICITA' DEL SITO** >>> DOVREMO PROGETTARE LE STRUTTURE FACENDO RIFERIMENTO AI CRITERI DI PROGETTAZIONE IN ZONA SISMICA
- 4) PARAMETRI DI BASE PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE DA VENTO**
- 5) PARAMETRI DI BASE PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE DA NEVE**
- 6) INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI **CONDIZIONI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE DEL TERRENO** >>> LA SCELTA DEL SISTEMA DI FONDAZIONI