

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura (8CFU)
Roma, a.a. 2016 - 2017

Tecnica delle Costruzioni

Silvia Santini

Dipartimento di Architettura – Università di Roma TRE



Nuova “filosofia” della norma

La differenza tra le norme di nuova generazione, già definite a livello europeo (Eurocodici), e quelle tradizionali consiste nell’abbandono del carattere puramente **prescrittivo** a favore di una impostazione **prestazionale** nella quale gli obiettivi della progettazione vengono esplicitamente dichiarati fornendo al progettista la consapevolezza della finalità e del rilievo di ogni singola **strategia progettuale**.

Strategia progettuale

Se l' **obiettivo** è limitato alla prevenzione dei **danni significativi** (SLD) Allora, al di sotto di una certa soglia di intensità sismica, la situazione può essere controllata con approcci di verifica in campo elastico.

Se l' **obiettivo** è proteggere le costruzioni da **crolli rovinosi** (SLC) Allora gioca un ruolo determinante la capacità dissipativa. In questo caso il linguaggio delle tensioni unitarie così come quello delle resistenze meccaniche dei singoli elementi non è adeguato.

Capacità dissipativa e capacità deformativa diventano le prestazioni principali da richiedere al sistema resistente.

La strategia progettuale deve saper mobilitare quei comportamenti dissipativi che diventano gli elementi qualificanti del progetto.

Limiti delle norme “prescrittive”

- Il riferimento a requisiti strettamente prescrittivi costituisce un **ostacolo alla diffusione e all'uso delle innovazioni**.

Le soluzioni progettuali innovative e alternative non possono trovare riscontro in norme ufficiali di natura prescrittiva, basate su soluzioni consolidate come quelle tradizionali. Viceversa possono essere accolte in norme prestazionali allorché siano verificati gli obiettivi previsti ed esplicitamente dichiarati.

- L'obiettivo di **messa a norma dei progetti** condiziona il processo di acquisizione e diffusione delle nuove conoscenze scientifiche.

La richiesta del semplice rispetto delle prescrizioni imposte dalle norme condiziona l'aggiornamento dei professionisti successivo alla formazione accademica che risulta spesso limitato all'uso e all'interpretazione della normativa.

Requisiti prestazionali

Le prestazioni di un'opera devono essere valutate in relazione allo stato limite, condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

- **SLU**: crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi che possano compromettere l'incolumità delle persone, comportare la perdita di beni, provocare gravi danni ambientali e sociali.
- **SLE**: funzionalità previste in condizione di esercizio, danni associati a perdite economiche.

Requisiti prestazionali

SLE



Stato Limite di Operatività (SLO)
interruzione d'uso

Stato Limite di Danno (SLD)
compromissione capacità resistente

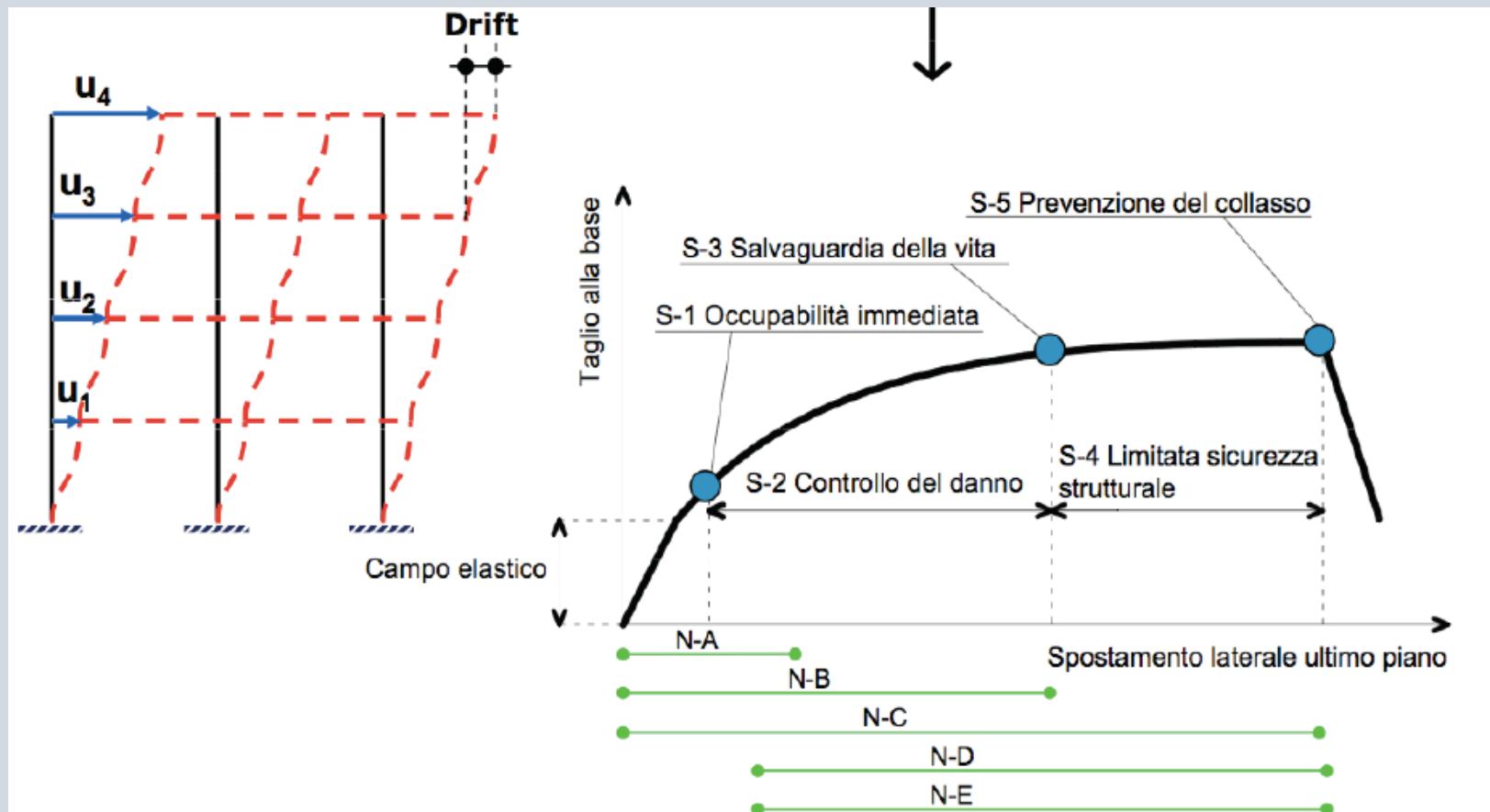
SLU



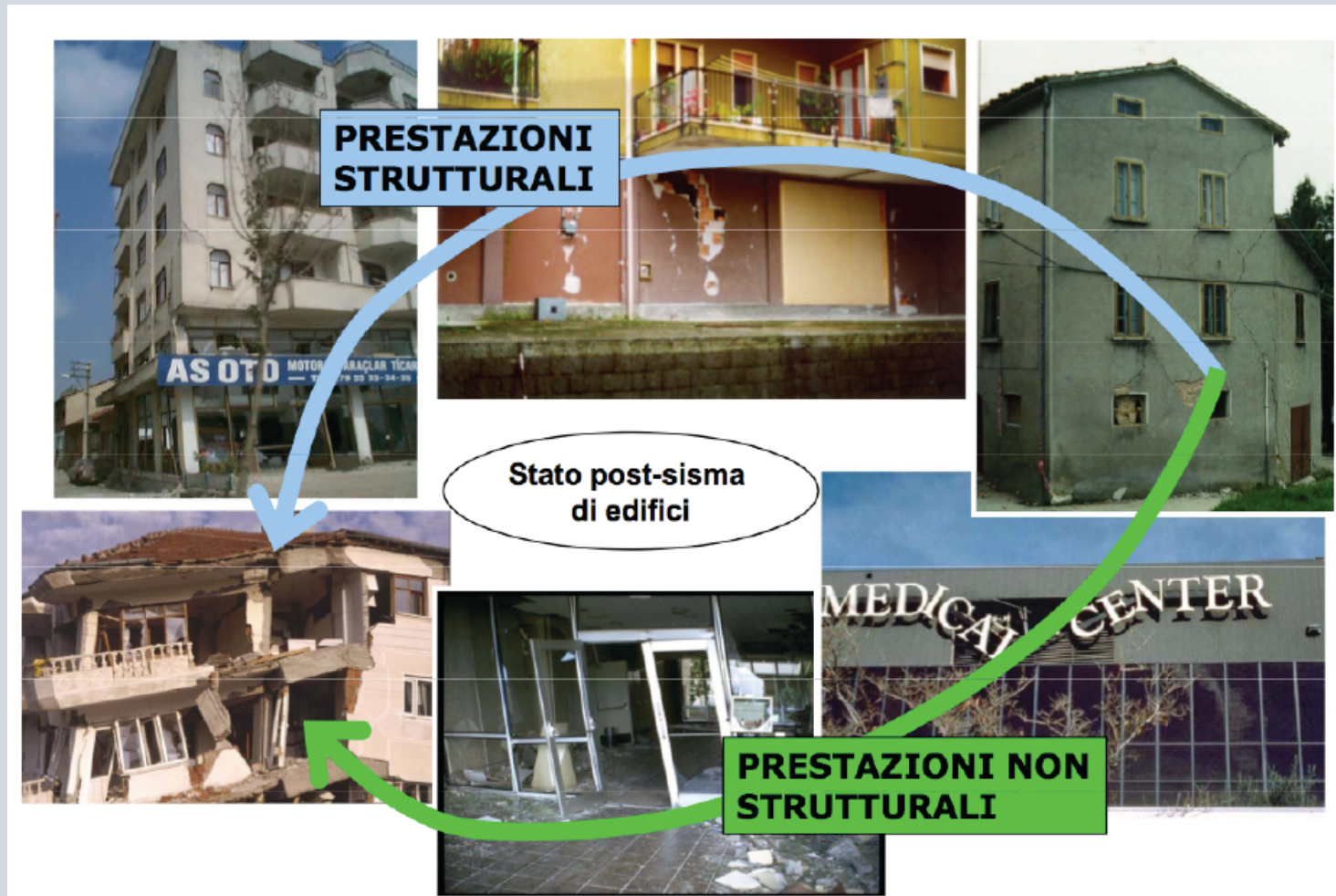
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)
margini sicurezza collasso azioni orizzontali

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)
margini sicurezza collasso azioni verticali

Livelli di prestazione



“Prestazione” strutturale



Strumenti delle norme

- a. Metodo semi-probabilistico agli stati limite.
- b. Metodi di analisi lineare o non lineare, statica o dinamica, a seconda della “Regolarità” della struttura.
- c. Metodo della gerarchia delle resistenze, noto come “Capacity design”.

Architettura e Terremoto

La capacità che una struttura possiede per opporsi in maniera soddisfacente ai terremoti di grande violenza, più che da un affinamento dei calcoli, dipende dalla scelta di un'appropriata morfologia architettonica e dalla qualità della conseguente configurazione del sistema resistente.

Concetti del progetto antisismico

- **Movimento** per ridurre l'energia immessa
- **Discontinuità** fra le parti della costruzione
- **Deformabilità** allo scopo di dissipare energia
- **Morfologia** dell'intera costruzione
- **Visibilità dei dispositivi** (isolatori, controventi)
- **Separazione delle funzioni**

Caratteristiche generali degli edifici

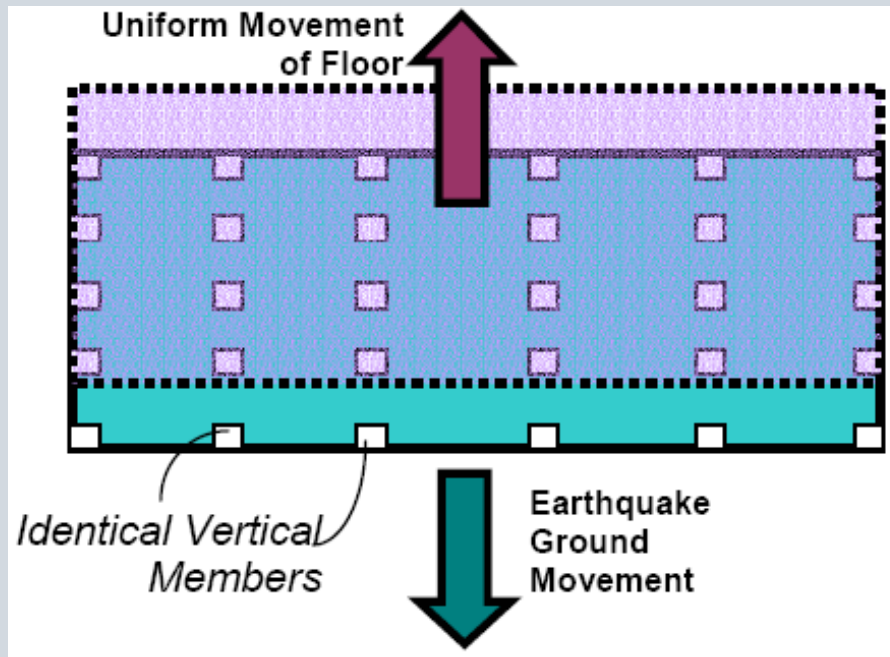
[Punto 7.2.2 DM 2008]

- REGOLARITÀ IN PIANTA E IN ALTEZZA.
- DISTANZA TRA COSTRUZIONI CONTIGUE.
- ALTEZZA MASSIMA DEI NUOVI EDIFICI.
- LIMITAZIONE DELL'ALTEZZA IN FUNZIONE DELLA LARGHEZZA STRADALE.

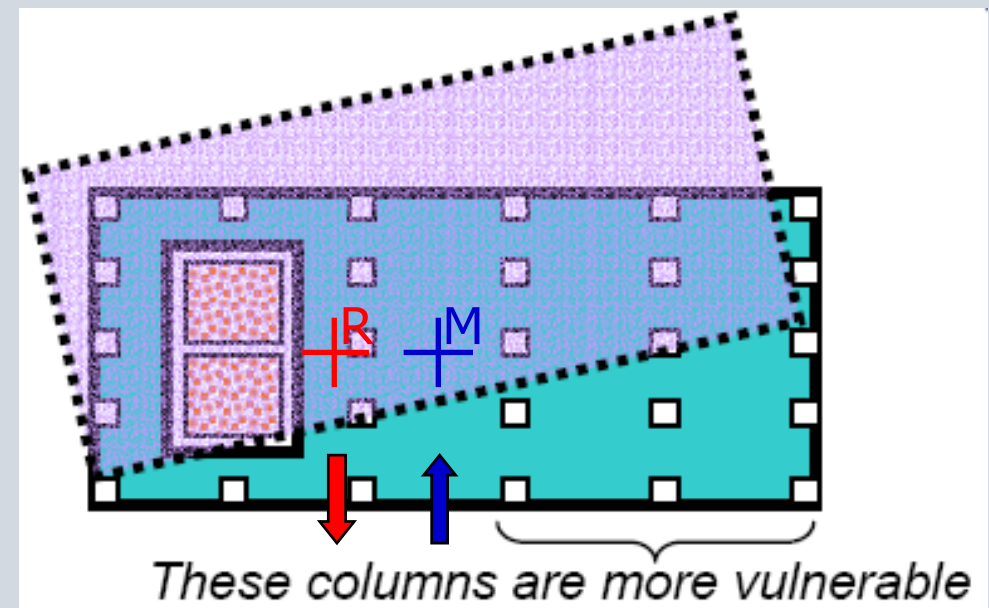
Regolarità in pianta.

- Configurazione in pianta compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze
- Rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta inferiore a 4
- Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione
- Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

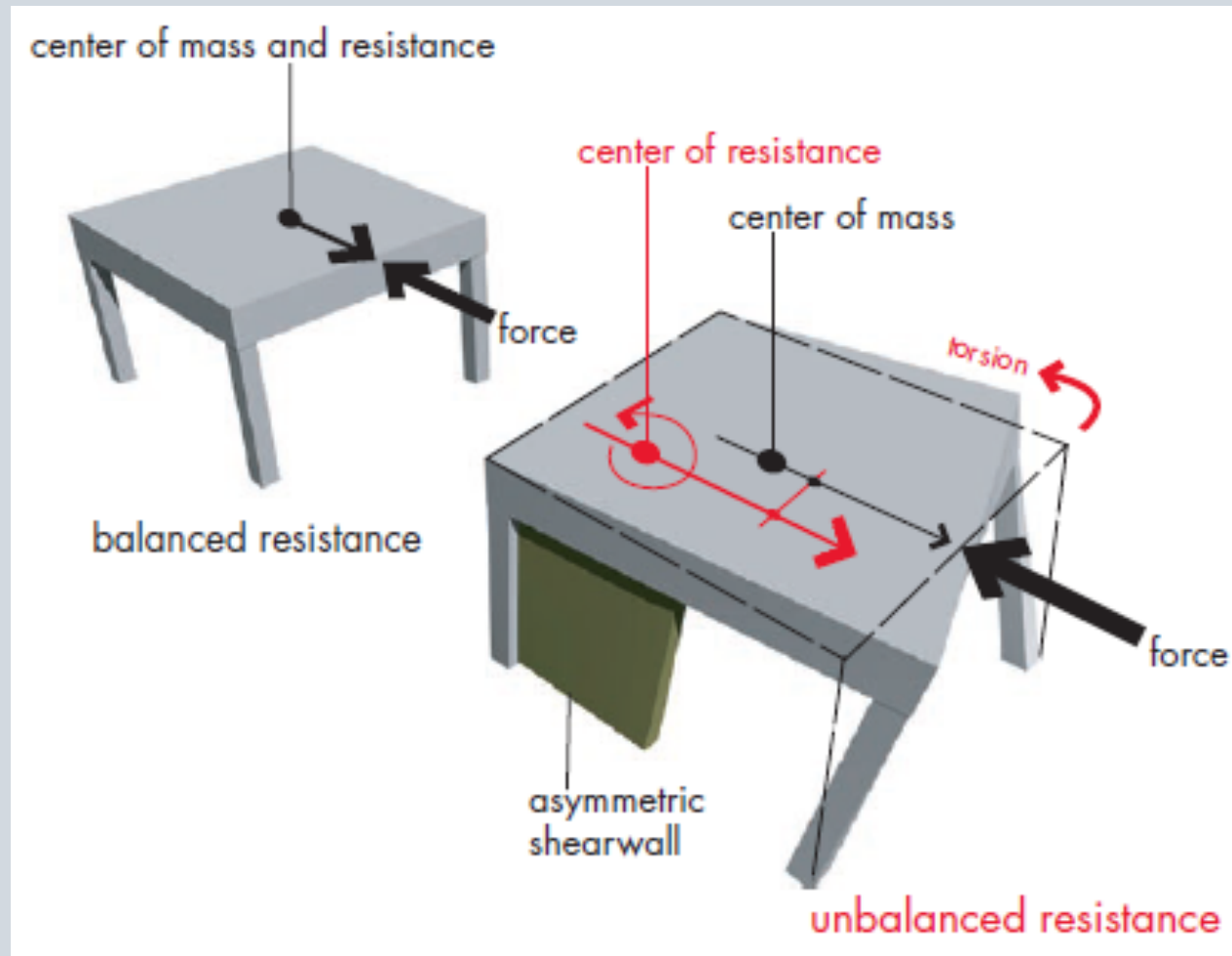
Regolarità in pianta.



Simmetria distribuzione delle masse (*forza sismica*) e delle rigidzze (*forze elastiche*).



Regolarità in pianta.

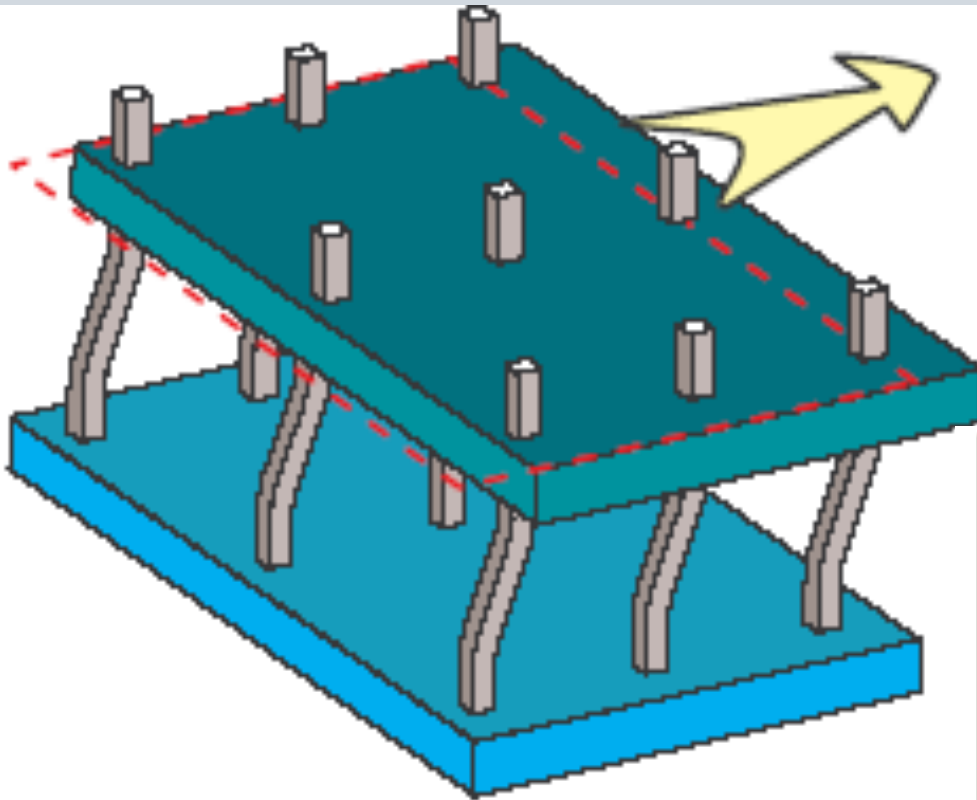


Effetti torsionali.



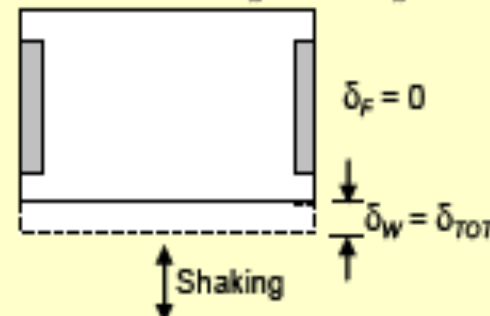
Atene, 1999

Effetto del piano rigido

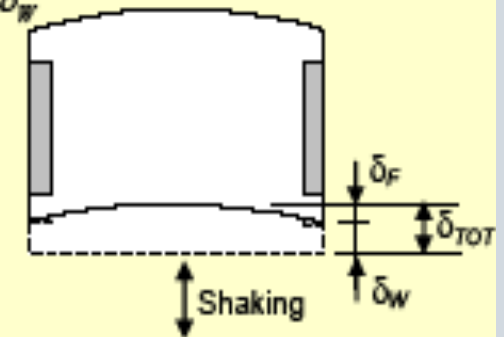


Orizzontamenti rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali.

$$\gamma = \frac{\delta_{TOT}}{\delta_W} = \frac{\delta_F + \delta_W}{\delta_W} = \frac{\delta_F}{\delta_W} + 1$$



(a) Rigid diaphragm ($\gamma=1$)

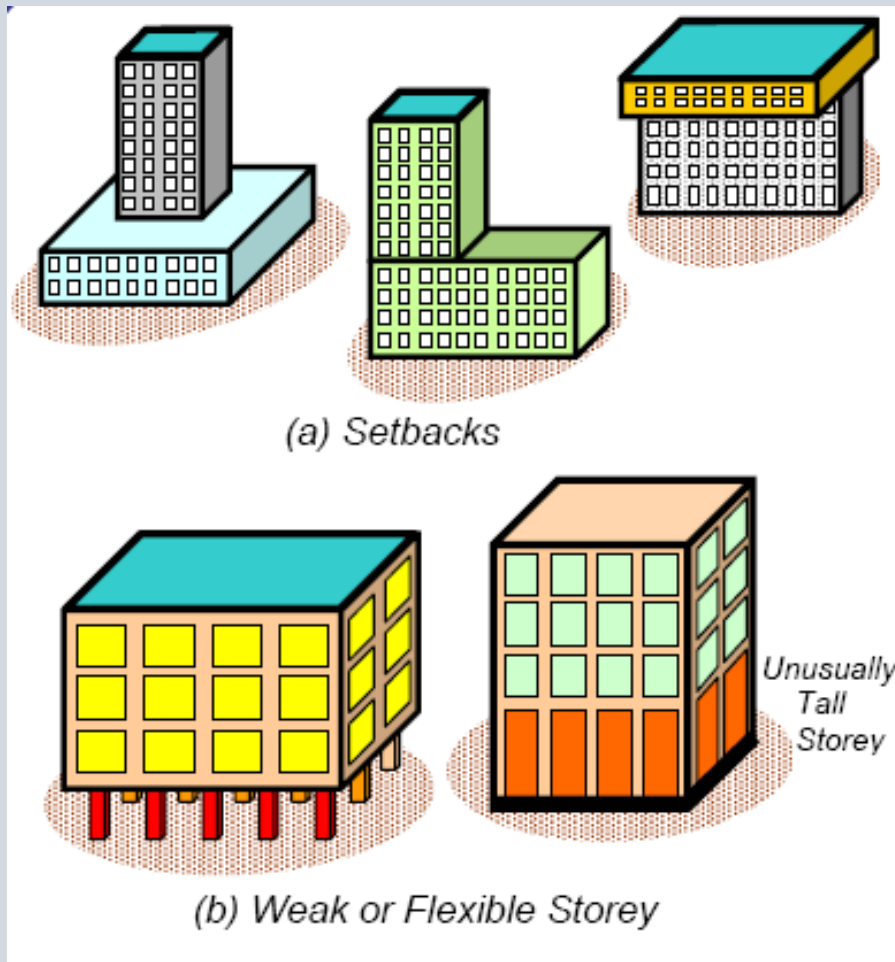


(b) Flexible diaphragm ($\gamma>1$)

Regolarità in elevazione.

- Tutti i sistemi resistenti verticali (telai o pareti) si estendono per tutta l' altezza della costruzione.
- Il rapporto tra le resistenze effettive e quelle richieste non è significativamente diverso da un piano all' altro.
- Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità.
- Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione, avvengono in modo graduale da un piano all' altro ad eccezione dell' ultimo piano.

Regolarità in elevazione.



⇒ “eccessivi rientri o sporgenze”

⇒ “Piano soffice”

Regolarità in elevazione.



L'Aquila, 6 Aprile 2009

Hotel Duca degli Abruzzi



Esempio di Piano soffice



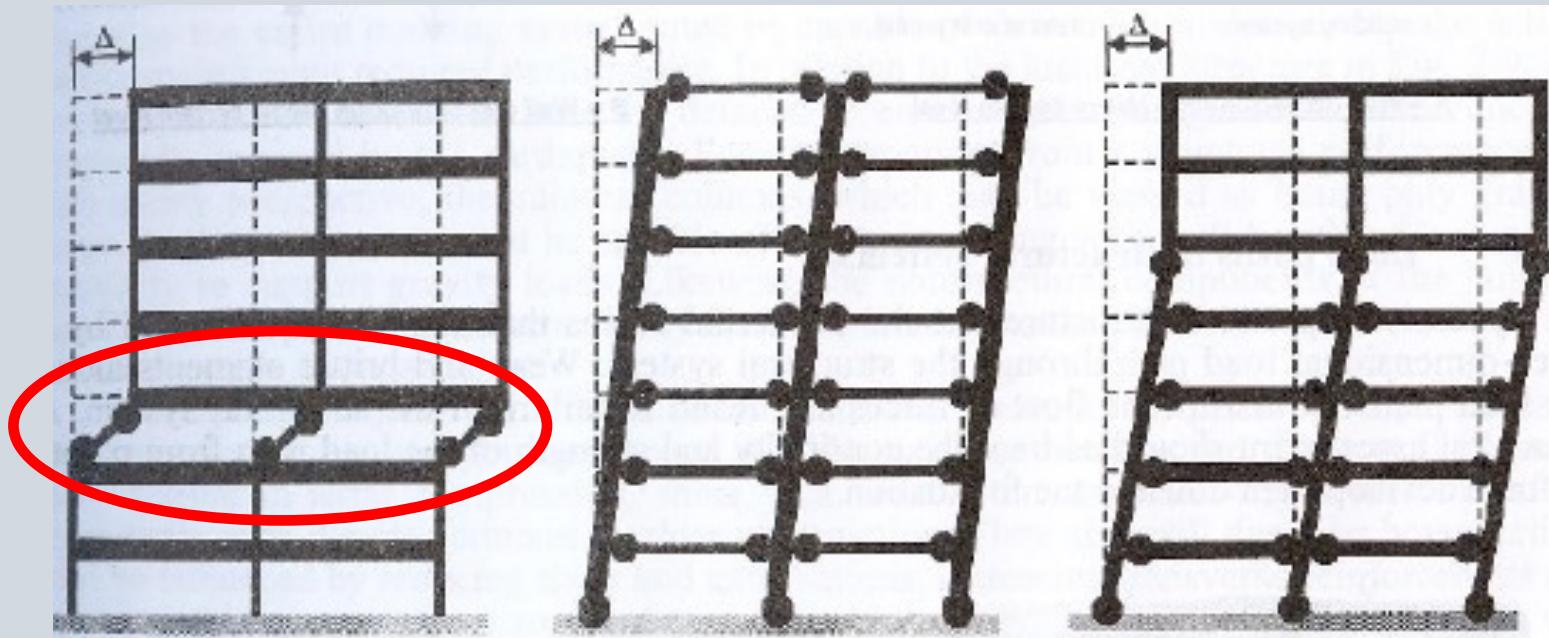
Edifici a Pettino

Esempio di Piano soffice



Edifici a Pettino

Piano soffice intermedio.

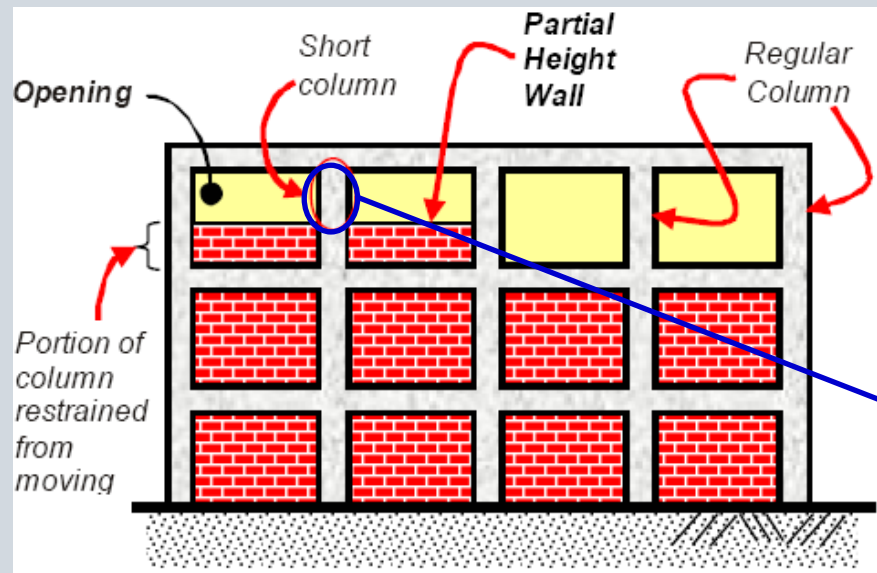


“Piano soffice” a livello intermedio.

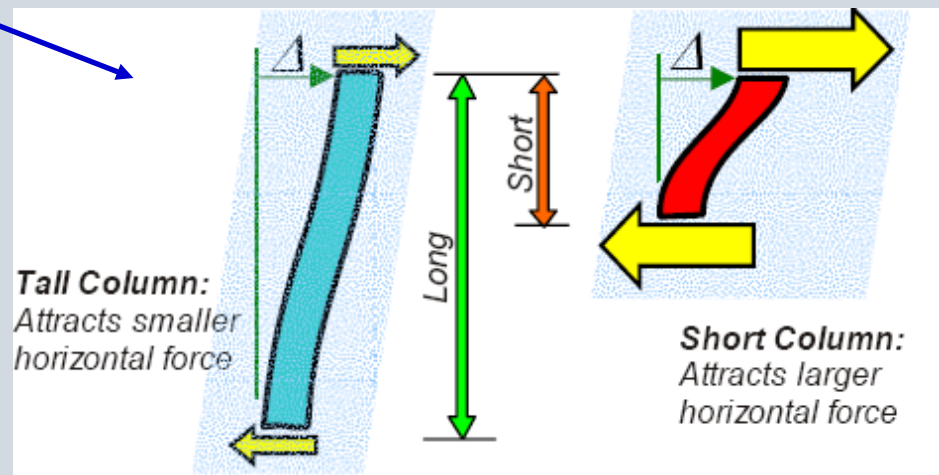


*L'Aquila,
6 Aprile 2009*

Regolarità in elevazione.



“Colonne tozze”



Regolarità in elevazione (colonne tozze).

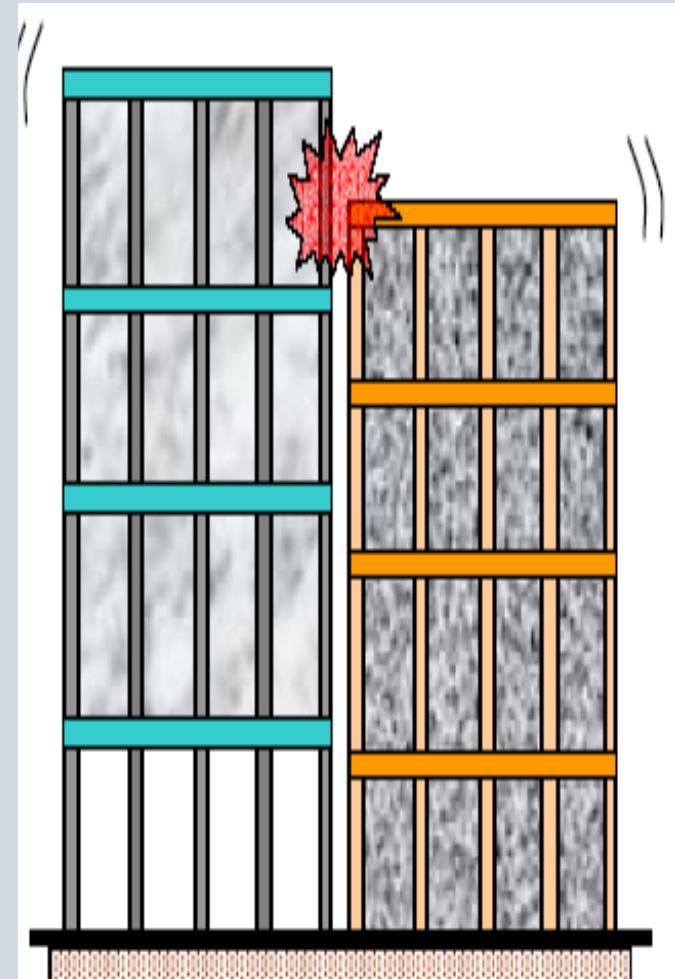


Distanza tra costruzioni contigue.

La distanza tra costruzioni contigue:

- Deve essere tale da evitare il **martellamento**
 - Non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo *SLV*
- Qualora non si eseguano calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione alta H , può essere stimato come:

$$\frac{H}{100} \cdot \frac{a_g \cdot S}{0.5g}$$



Martellamento.



Martellamento



*Turchia,
1999*



Altezza massima dei nuovi edifici.

Si distinguono:

- Costruzioni di legno e di muratura non armata che non accedono alle riserve anelastiche:
 - Zona 1: due piani dal piano di campagna, ovvero dal ciglio della strada
 - Altre zone: opportunamente limitata, in funzione delle loro capacità deformative e dissipative e della classificazione sismica del territorio
- Altre tipologie strutturali (cemento armato, acciaio, muratura armata, ecc.):
 - Determinata unicamente dalle capacità resistenti e deformative della struttura.

Limitazione dell'altezza in funzione della larghezza stradale

- I regolamenti e le norme di attuazione degli strumenti urbanistici possono introdurre limitazioni
 - Per ciascun fronte dell'edificio verso strada, definiranno la distanza minima tra la proiezione in pianta del fronte stesso ed il ciglio opposto della strada
 - Si intende per strada:
 - L'area di uso pubblico aperta alla circolazione di pedoni e veicoli,
 - Lo spazio inedificabile non cintato aperto alla circolazione pedonale.

La domanda strutturale

Gli eventi meccanici che possono impegnare una struttura derivano dalla **destinazione d'uso** e dal **sito** dell'edificio (**azione sismica**).

Essi rappresentano la **domanda strutturale**: alla struttura di domanda di tollerare tali eventi.

“Prerequisiti della progettazione”

- **La conoscenza del contorno:**

condizioni del suolo, condizioni ambientali (vento, **sisma**, neve, clima), vincoli dovuti ad altri manufatti, normative.

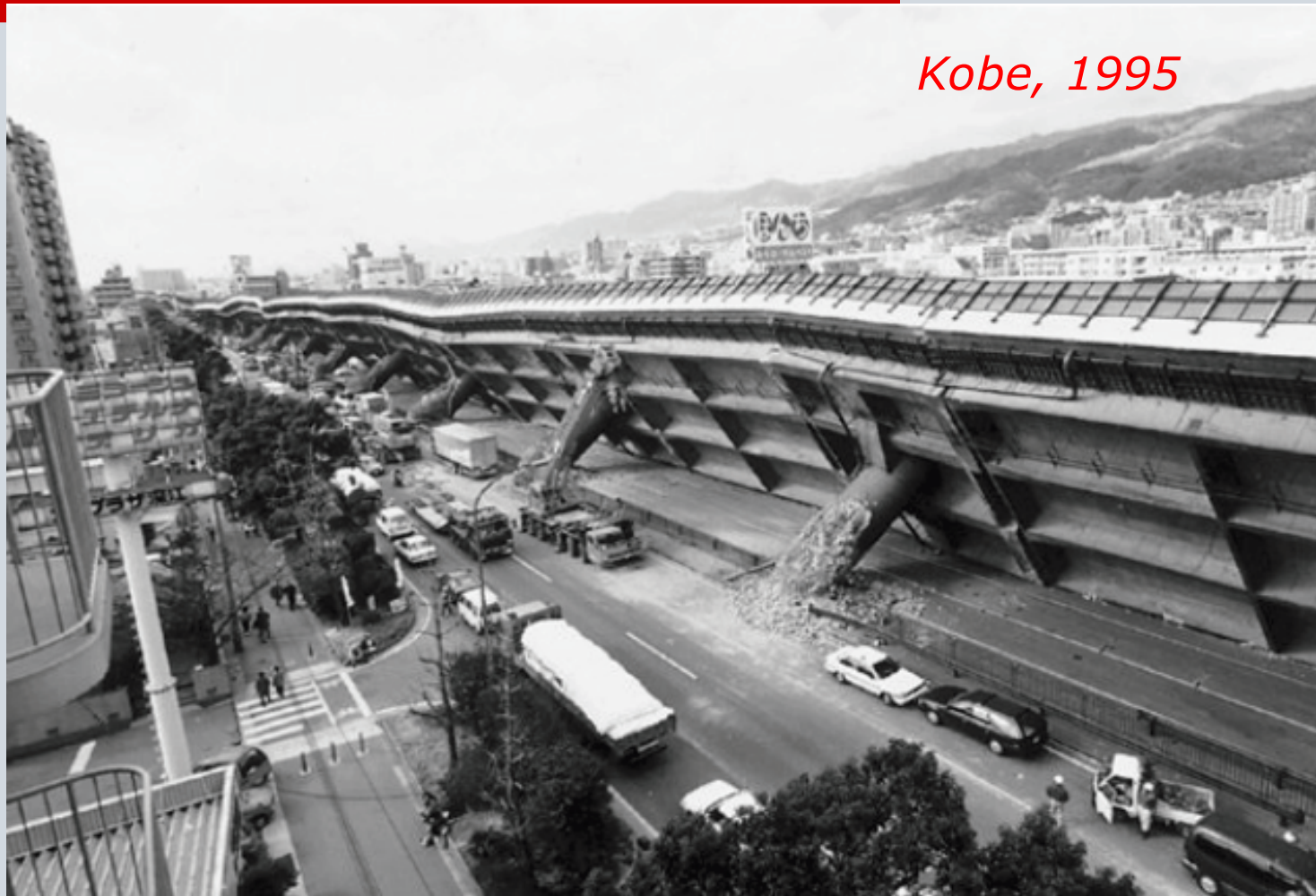
- **La conoscenza della costruzione:**

tipologia strutturale, funzionamento statico, sistema costruttivo, destinazione d'uso, caratteristiche dei materiali, capacità degli elementi.

Effetti di sito



Effetti locali



Kobe, 1995