

Giornate
aicap 2014
BERGAMO 22 MAGGIO 2014

SESSIONE FORUM S06
RELAZIONE GENERALE

QUADRO NORMATIVO per le STRUTTURE

Marco Menegotto

QUADRO NORMATIVO

NEL SUO DIVENIRE STORICO
IN DIALOGO CON IL SISTEMA
EUROPEO NASCENTE DAL BASSO

Europa anni '50

- Fine centralità nel mondo
- Rischio emarginazione ...
- Idea concreta di unione Europea
- Difficoltà per numero di stati, culture, ... tradizioni radicate, ... conflittualità
- Leader chiaroveggenti hanno avviato processo d'avvicinamento e unione ...
- Processo analogo nel nostro settore ...

1952 fondata la

FIP - Fédération Internationale de la Précontrainte

su iniziativa francese da Y. Guyon

- Studio e promozione **del CAP**
novità ideata da E. Freyssinet
- Coinvolgeva
 - Studiosi
 - Progettisti
 - Costruttori
 - Industriali (prevalenti)
- Interessi di vocazione pre-normativa

1953 fondato il

CEB -Comité Européen du Béton

in Francia, da André Balency-Béarn

– riuniva, per statuto

- studiosi (in maggioranza)
- progettisti
- costruttori

– divenne forum di discussione dei grandi dell'epoca

Torroja, L'Hermite, Leonhardt, Ruesch, Baker, Baes,
Ferry Borges, ...

dall'Italia Colonnetti e Nervi (fondatori), Levi (2° presidente)

preconizzazione della futura Normativa Tecnica Europea

- CEB approfondiva anche
 - teoria della sicurezza delle strutture in generale
 - basi comuni per la progettazione
- individuò ed iniziò così la sua vocazione pre-normativa di ampio respiro
 - modello per un'auspicata nuova normativa europea

Raccomandazioni CEB 1964

Primo modello di nuova norma tecnica comune
per il CA

introducevano

- *Concetto probabilistico* dell'affidabilità
(comprendente anche il *Metodo Semiprobabilistico*)
- verifiche nei confronti di diversi *Stati Limite*
non solo “calcolo a rottura” né sola analisi limite plastica
affrontavano già comportamento in esercizio con
SL di fessurazione e di deformazione
- Applicazione di *Coefficienti di Sicurezza Parziali*

SVILUPPI COMUNI

Istituzione di un **Comitato Misto FIP-CEB**

per la redazione di Raccomandazioni su **CA e CAP**
presieduto da Carlo Cestelli Guidi

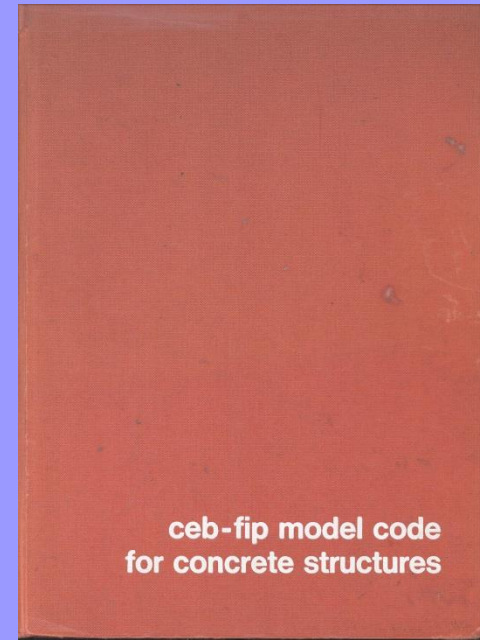
Raccomandazioni CEB-FIP 1970

- aggiornamento dei modelli per CA
- estensione dei modelli anche al CAP

**PROGENITRICI DELLE
NORME EUROPEE PER LE STRUTTURE**

Codici Modello

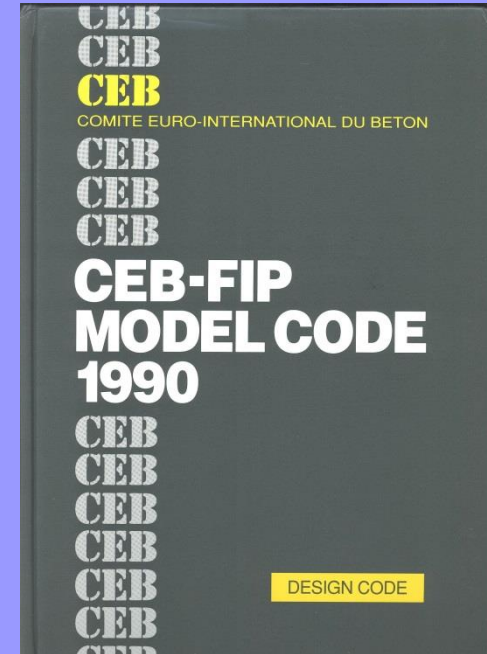
- **1978 Codice Modello CEB-FIP (MC 78)**
- Conteneva
 - metodi e modelli d'analisi più avanzati
 - prescrizioni più direttamente applicabili alla pratica corrente
- Si proponeva
 - modello per codice generale operativo “non cogente”
- Suddiviso in *Principi* e *Regole applicative*
 - per graduarne il significato e consentire scelte alternative
- Divenne
base immediata degli Eurocodici Strutturali



1993 *altro Codice Modello*

CEB-FIP Model Code 1990 (MC 90)

- Copre anche strutture diverse da edifici
- Descrive il comportamento meccanico dei materiali e dell'insieme
- Quadro coerente dei capitoli successivi
- Semplificazione dei modelli di base



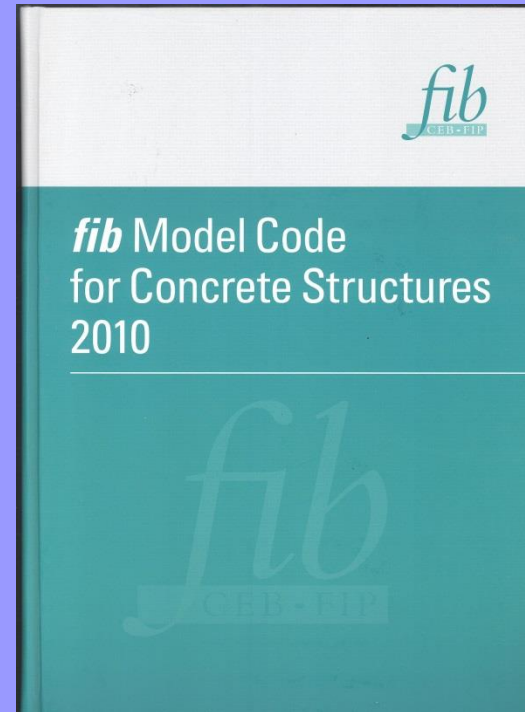
1998

FUSIONE CEB e FIP

***fib* Fédération Internationale du Béton**

2012 nuovo Codice Modello

“*fib* Model Code 2010” MC2010



- enfatizza l'importanza della **concezione**
- propone modelli trasparenti
- tratta nuovi materiali e tecnologie
- considera il **tempo** fra i parametri progettuali
- contempla le strutture esistenti
- richiede uno sviluppo sostenibile
- è orientato verso il progetto per l'intero **ciclo di vita**
- ...
esplicita il requisito della **robustezza strutturale** ...

primi Eurocodici Strutturali

1979 Commissione CE prevede
Norme Tecniche Strutturali comuni

- programma a partire da Eurocodice 2 (EC2)
“Strutture in Calcestruzzo”

Gruppo di Lavoro di origine CEB-FIP

- coordinatore Franco Levi
- “ingegneri di collegamento” nominati dagli Stati partecipanti
- partecipazione anche di Stati non comunitari

- edizione di alcuni Eurocodici (non adottati in forma operativa)

1989 Direttiva CEE Prodotti per le Costruzioni (CPD) Construction Products Directive 89/106/EEC + 93/68/EEC

Mandato al **CEN**

Comitato Europeo di Normazione

per norme tecniche in termini di *Requisiti Prestazionali*

- stabilendo **6 Requisiti Essenziali (RE)**:
 - *Resistenza meccanica e stabilità*
 - *Sicurezza in caso di incendio*
 - *Igiene, salute e ambiente*
 - *Sicurezza d'uso*
 - *Protezione dal rumore*
 - *Risparmio di energia ed isolamento termico*

sostituito da

2011 Regolamento UE Prodotti per le Costruzioni (CPR)
Construction Products Regulation 305/2011/UE
+ 7° Requisito di Base (RB):

- *Uso sostenibile delle risorse naturali*

Norme CEN

Comitati Tecnici (TC) elaborano le norme approvate con votazione formale degli Stati Membri (SM)

- Norme riguardanti le **OPERE**
«Non Armonizzate»

Procedure di adozione da parte degli SM
con facoltà di adattamenti (NDP)

SM rimangono responsabili dei livelli di sicurezza

- Norme riguardanti i **PRODOTTI**
«Armonizzate»

obbligatorie: rimuovono eventuale norma SM

3 Denominazioni, secondo fase approvativa:

ENV provvisoria o sperimentale

prEN definitiva in approvazione

EN approvata formalmente

h prefisso per ARMONIZZATE

- *Norme di Prodotto (NP)*
possono contenere regole di progettazione strutturale
purché conformi alle Norme di riferimento (EC)
- I prodotti per i quali non esiste una norma specifica
sono soggetti ad
Approvazione (Benestare) Tecnica Europea (ETA)
rilasciato dall'apposito organismo EOTA
tramite Enti locali autorizzati
- La *conformità* di un prodotto alla rispettiva *NP* o *ETA*
è attestata dal **marchio CE**

PROGETTO EUROCODICI

- 1979 – 1990 COMMISSIONE EUROPEA
primi documenti: EC2 (non EN CEN)
- 1990 – 1995 MANDATI AL CEN a seguito di CPD
pubblicazione ENV
(recepimento in Italia EC2+EC3 DM 09/01/96)
- 1995 – 2005 CONVERSIONE ENV > EN
pubblicazione Eurocodici (CEN > in Italiano UNI)
- 2013 Appendici Nazionali Italiane (NDP) DM 31/07/12
- 2012 – 2018 REVISIONE EUROCODICI
aggiornamenti - semplificazioni

EUROCODICI OGGI

- EC0 CRITERI GENERALI
- EC1 AZIONI
- EC2 STRUTTURE IN CALCESTRUZZO
- EC3 STRUTTURE IN ACCIAIO
- EC4 STRUTTURE COMPOSTE
- EC5 STRUTTURE IN LEGNO
- EC6 STRUTTURE IN MURATURA
- EC7 GEOTECNICA E FONDAZIONI
- EC8 STRUTTURE IN ZONA SISMICA
- EC9 STRUTTURE IN ALLUMINIO

OGNUNO SUDDIVISO IN “PARTI”, TOTALE: 58

Alcune Norme Europee

per Materiali

- | | |
|------------|----------------------|
| - EN 206 | CALCESTRUZZO |
| - EN 10080 | ACCIAIO DA C.A. |
| - EN 10138 | ACCIAIO DA C.A.P. |
| - EN 771 | MATTONI E BLOCCHI |
| - EN 10025 | PROFILATI IN ACCIAIO |

per Esecuzione delle Strutture

- | | |
|------------|---|
| - EN 13670 | ESECUZIONE DELLE
STRUTTURE IN CALCESTRUZZO |
|------------|---|

norme armonizzate
per Prodotti Prefabbricati in Calcestruzzo
con rilevanza strutturale

- EN 1168	PANNELLI ALVEOLARI	- EN 14991	ELEMENTI PER FONDAZIONI
- EN 12794	PALI DA FONDAZIONE	- EN 15050	ELEMENTI PER PONTI
- EN 13843	PALI E ANTENNE	- EN 14843	SCALE PREFABBRICATE
- EN 13747	LASTRE PER SOLAI	- EN 13225	ELEMENTI LINEARI
- EN 15037-1	TRAVETTI PER SOLAI	- EN 14992	PANNELLI DI PARETE
- EN 15037-2	BLOCCHI CALCESTRUZZO	- EN 15258	MURI DI SOSTEGNO
- EN 15037-3	BLOCCHI LATERIZIO	- EN 13693	ELEMENTI PER COPERTURE
- EN 13224	ELEMENTI NERVATI	- EN 14844	TOMBINI
- EN 13225	ELEMENTI LINEARI	- EN 13978	BOX AUTO
- EN 14992	PANNELLI DI PARETE	- EN 14991	ELEMENTI PER FONDAZIONI
- EN 15258	MURI DI SOSTEGNO	- EN 15050	ELEMENTI PER PONTI
- EN 13693	ELEMENTI PER COPERTURE	- EN 14843	SCALE PREFABBRICATE
- EN 14844	TOMBINI		
- EN 13978	BOX AUTO		

- EN 13369 Regole comuni per i Prodotti Prefabbricati di Calcestruzzo
NORMA GENERALE NON ARMONIZZATA (LE PARTI RICHIAMATE DIVENTANO ARMONIZZATE)

IL SISTEMA NORMATIVO ITALIANO

(trattato in successiva Relazione)

dal primo autonomo

- 1907

RD “Norme e condizioni per i materiali agglomerati idraulici e per le opere in cemento armato”

... al

- 2008

DM “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
coerente con sistema EC

... si è via via uniformato ai criteri elaborati in Europa

...altri documenti paranormativi

Istruzioni, Raccomandazioni, Linee Guida, Manuali

...pubblicati da vari Enti quali

- Cons Sup LL.PP.
- CNR
- *fib*
- Associazioni Culturali

di supporto a progettazione ed esecuzione, **es.:**

CNR DT 212/2013 Edifici Esistenti

aicap-AGI Raccomandazioni Tiranti in Terreni e Rocce

***fib* C6 - bl. 63** Progetto per Azioni Eccezionali

si può quindi affermare
che oggi abbiamo un
SISTEMA NORMATIVO
per le strutture
Italiano ed Europeo
INTEGRATO
ovviamente **IN EVOLUZIONE**

Design of precast concrete structures against accidental actions

Contents

- 1 General
- 2 Actions and structural response properties
- 3 Strategies to cope with accidental actions
- 4 Design methods to prevent progressive collapse
- 5 Detailing
- 6 References

Annex A: Calculation example



fédération internationale du béton
International Federation for Structural Concrete
www.fib-international.org

bulletin 63

guide to good practice



Design of precast concrete structures against accidental actions

Sin dagli inizi, per le strutture prefabbricate si è dovuto pensare a tenere insieme tutti i componenti cioè, aver presente la robustezza

Concetti e provvedimenti elaborati sono poi validi anche per le strutture «monolitiche».

La Commissione ***fib*** Prefabbricazione ha ora compiuto un passo avanti:

Il documento fornisce indicazioni di dettaglio ed esempi prima implementazione pratica dei concetti del MC 2010

Progetto degli edifici per esigenze e azioni attuali



Dexia Tower, Brussels, 37 piani



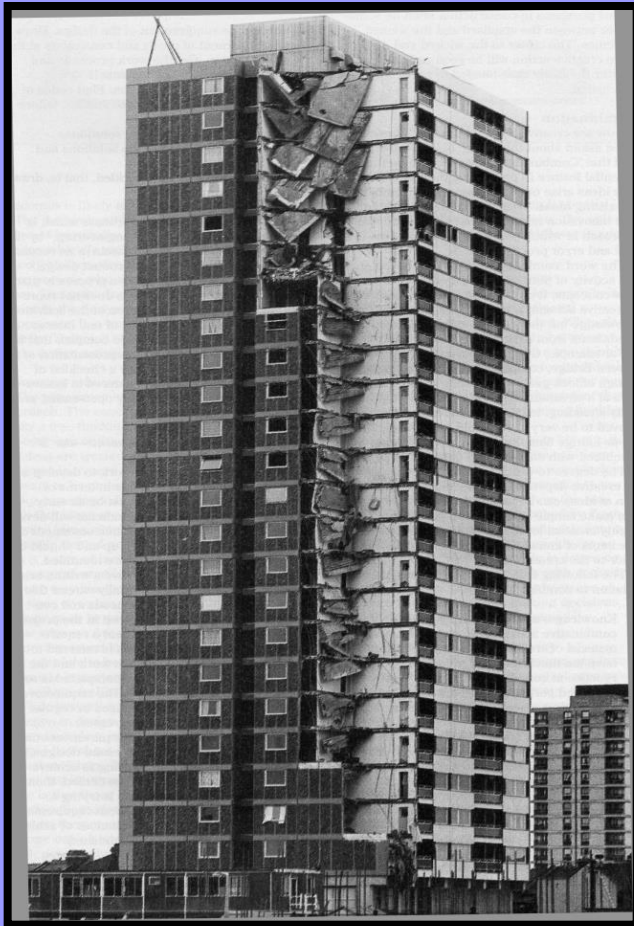
Ellipse building, Brussels, 26 spiani

Strutture prefabbricate per edifici sempre più alti e snelli



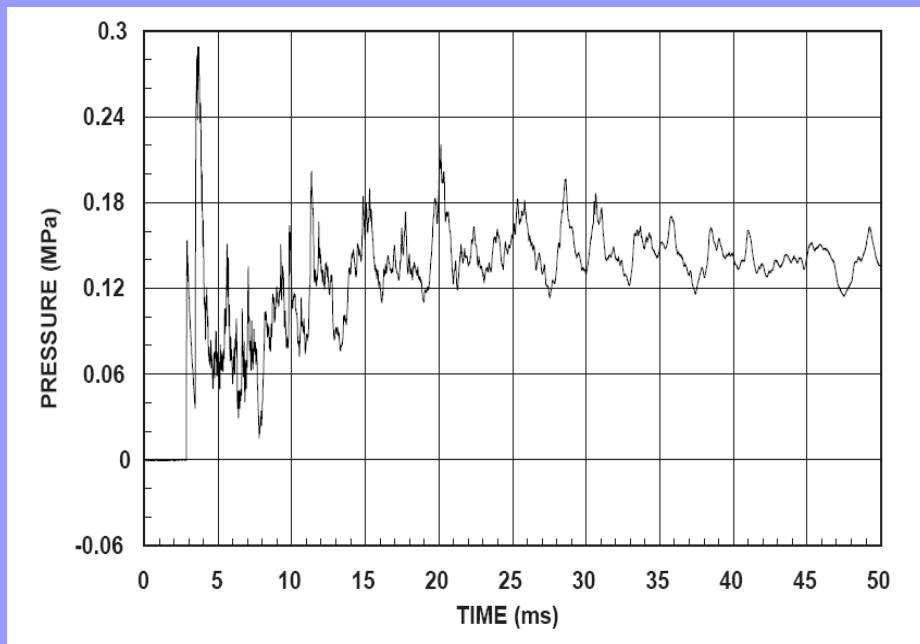
collasso progressivo

Ronan Point, Londra, 16 Maggio 1968

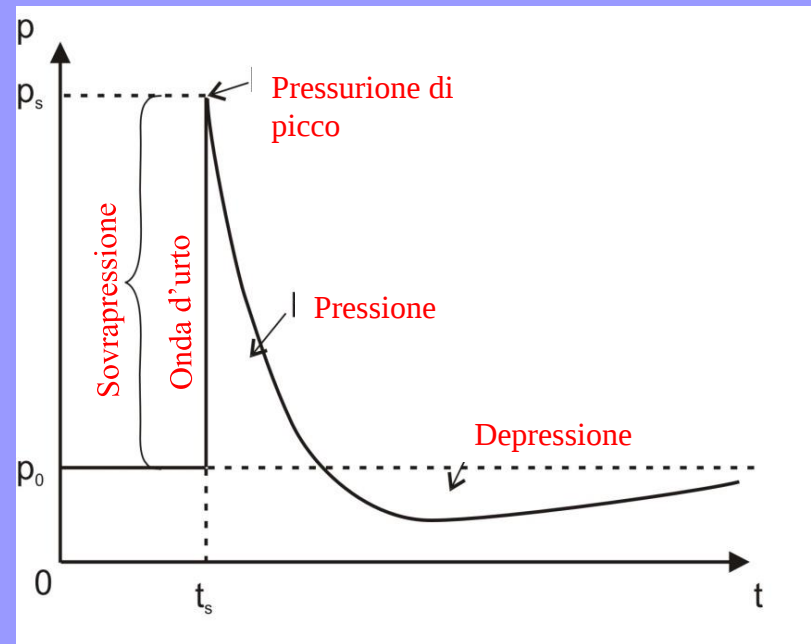


Esplosione di
gas al 18° piano

forze agenti

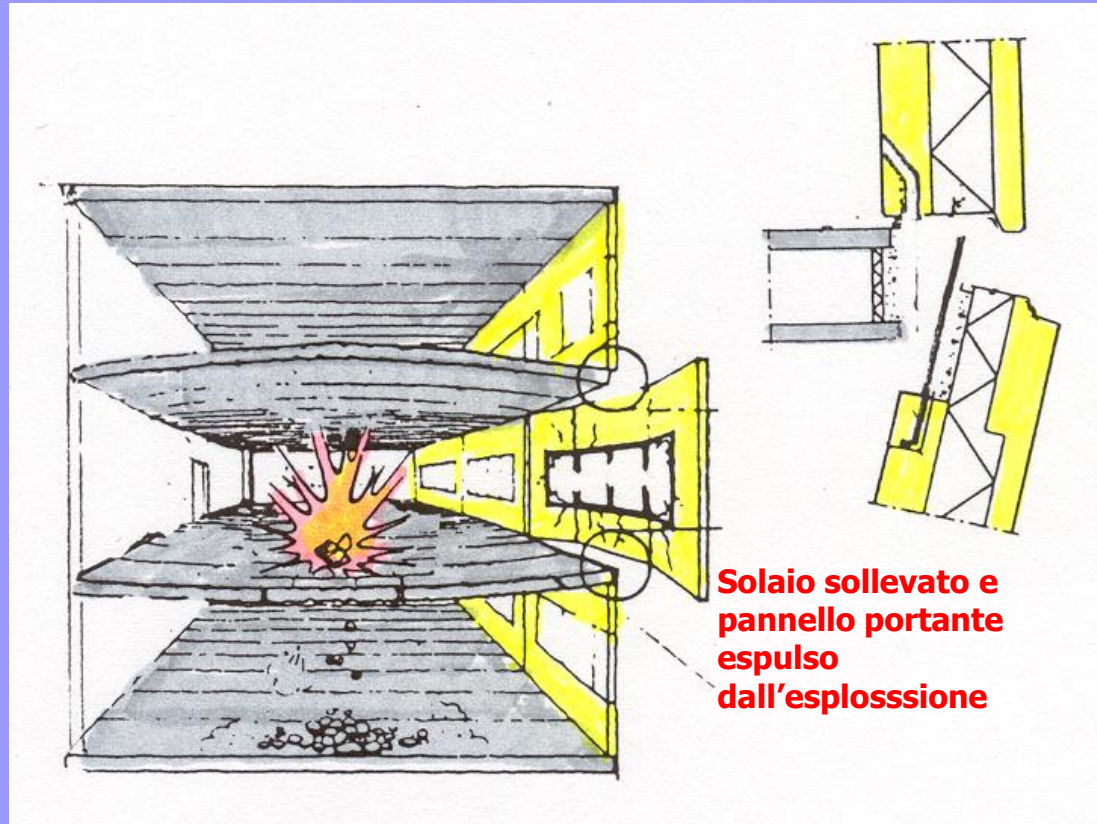


esplosione
di GAS



scoppio di
esplosivi

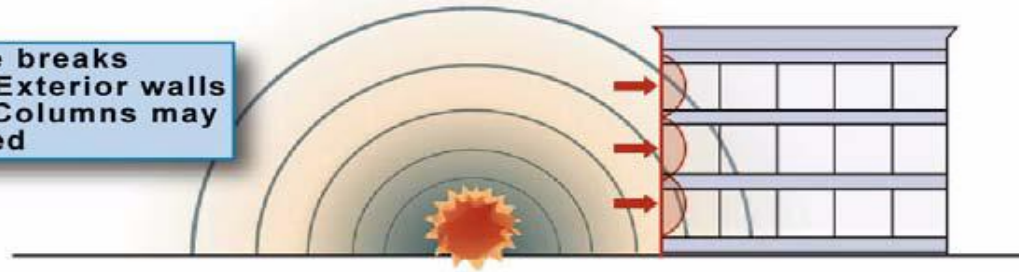
possibili effetti di esplosione di gas



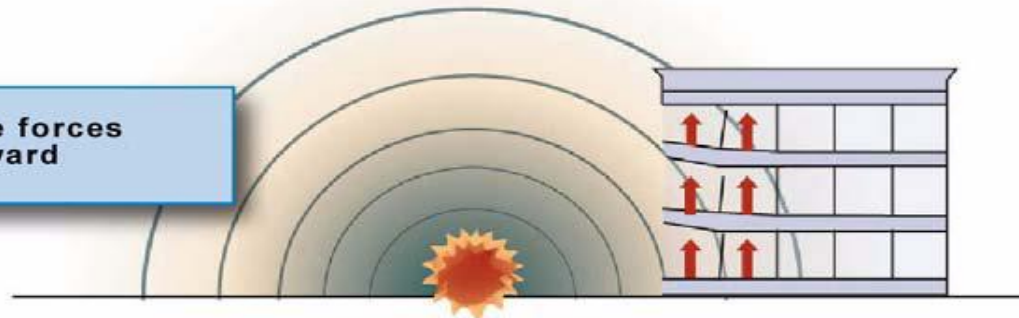
rottura locale può provocare il collasso di un intero fabbricato o di larga parte

sequenza di danno da scoppio

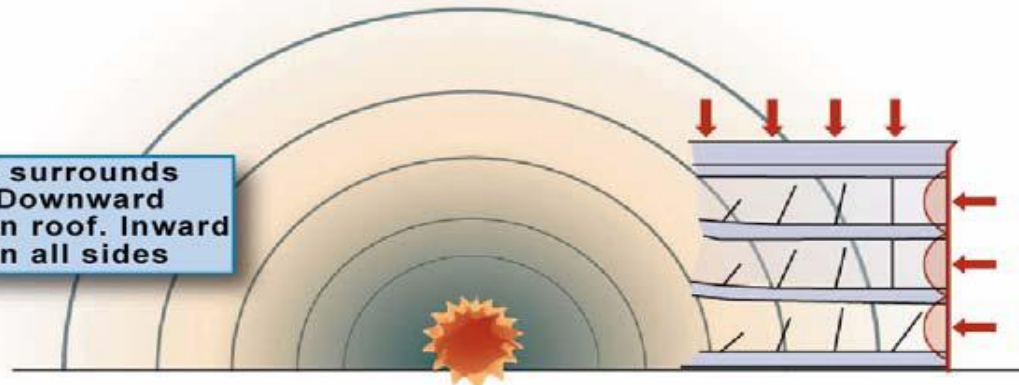
1. Blast wave breaks windows. Exterior walls blown in. Columns may be damaged



2. Blast wave forces floors upward



3. Blast wave surrounds structure. Downward pressure on roof. Inward pressure on all sides



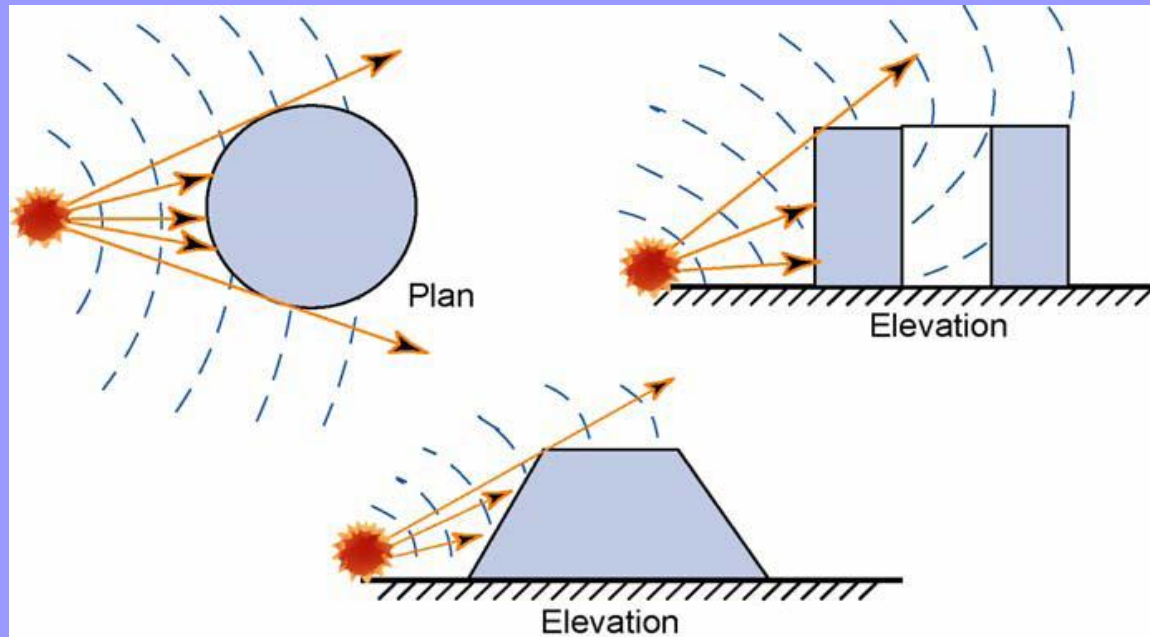
Strategie contro le azioni eccezionali

- 1) prevenzione dell'azione
- 2) misure protettive per evitarne gli effetti
- 3) provvedimenti strutturali per prevenire collasso progressivo

Fattori influenti

- a. tipo di azione (esplosione gas, scoppio, impatto, ...)
- b. intensità e ubicazione dell'azione
- c. tipo di sistema strutturale

Influenza della forma dell'edificio

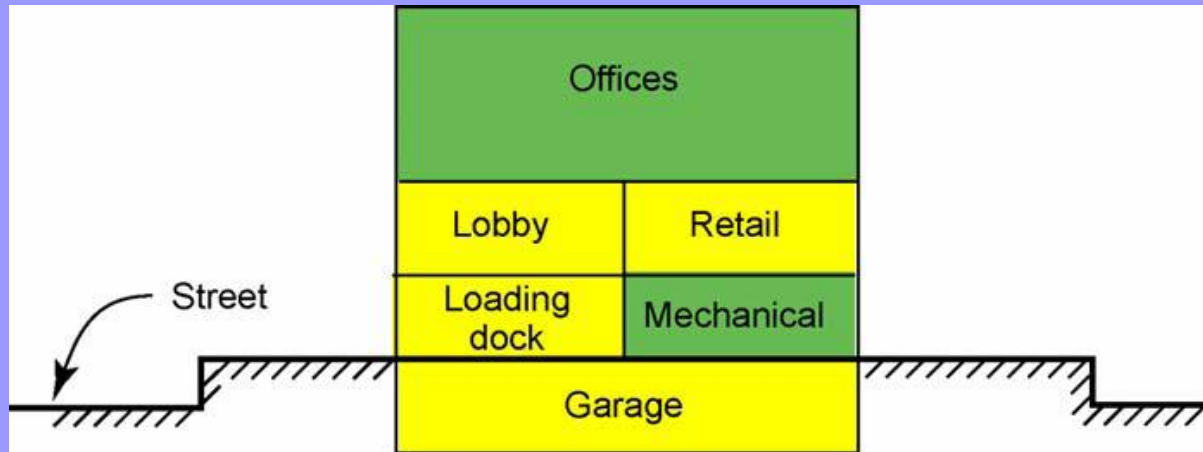


SHAPES THAT DISSIPATE AIR BLAST

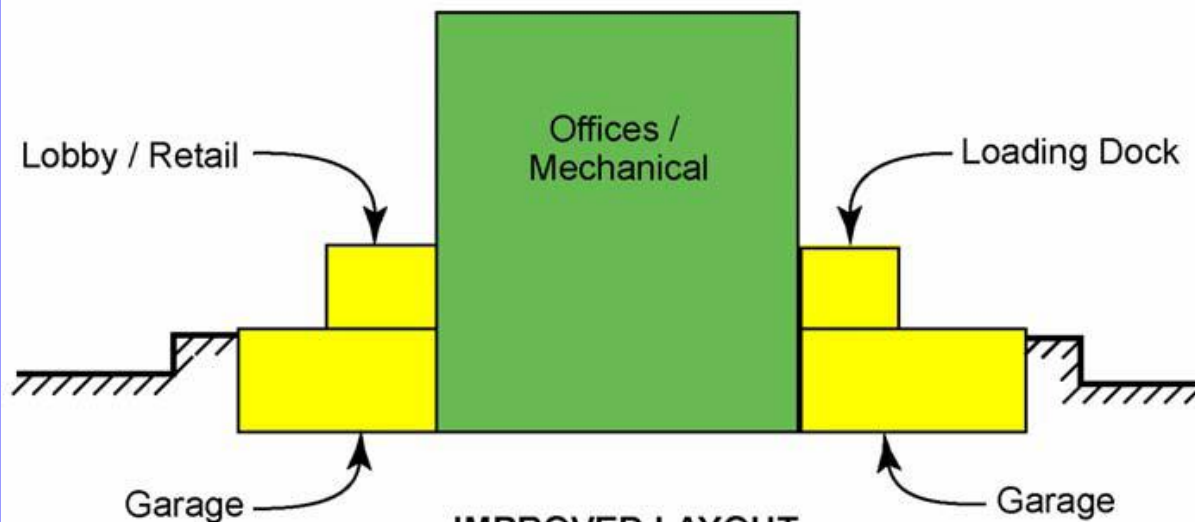


SHAPES THAT ACCENTUATE AIR BLAST

esempio di lay-out atto a limitare il rischio di collasso progressivo



ORIGINAL LAYOUT

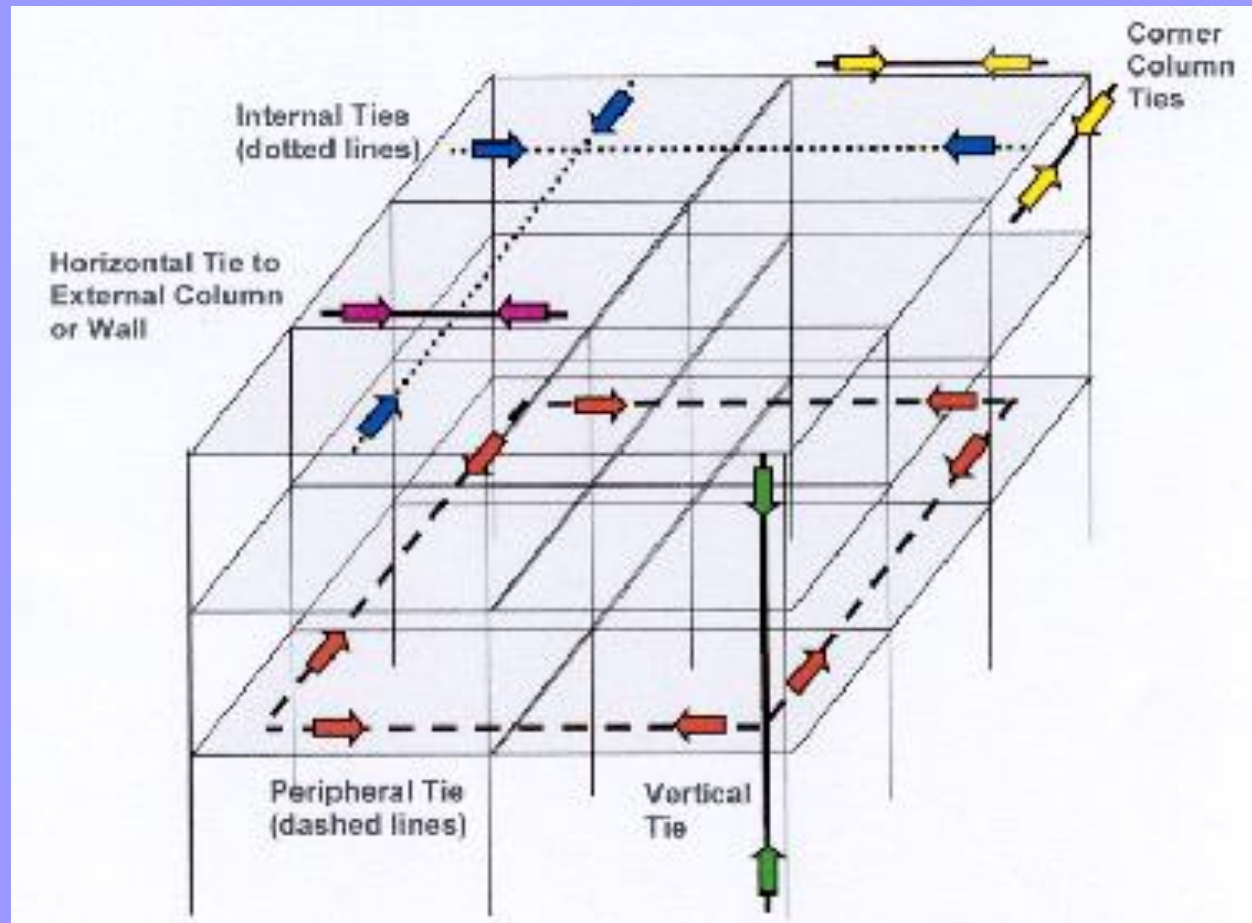


IMPROVED LAYOUT

Prevenzione del collasso progressivo

- a) Metodo indiretto (deemed to satisfy)
Incatenamenti minimi
- b) Metodo dei percorsi di carico alternativi
Rimozione di elementi chiave
Struttura residuale deve redistribuire i carichi permanenti
(con opportuni coefficienti parziali)
- c) Metodo della resistenza specifica
Tutti gli elementi portanti
dimensionati e dettagliati
per resistere a date azioni eccezionali

a) Incatenamenti minimi



b) Percorsi Alternativi

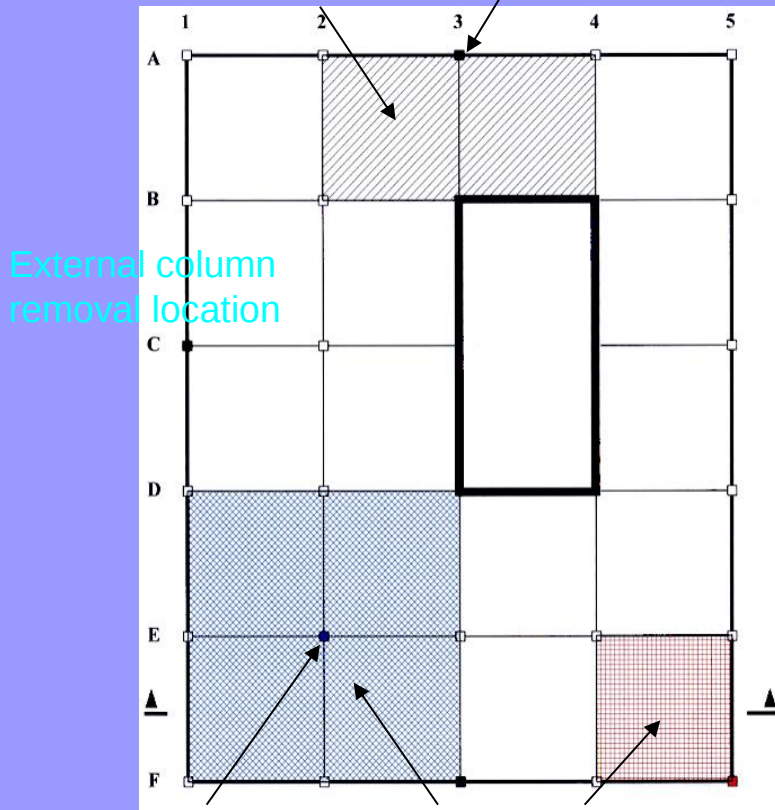
- Percorsi alternativi mediante catenarie, mensole, ponte, sospensione
- Transizione associata a effetti dinamici
- Stabile di insieme struttura danneggiata

Danno locale primario

Strutture a telaio

Area of application
of gravity load

External column
removal location

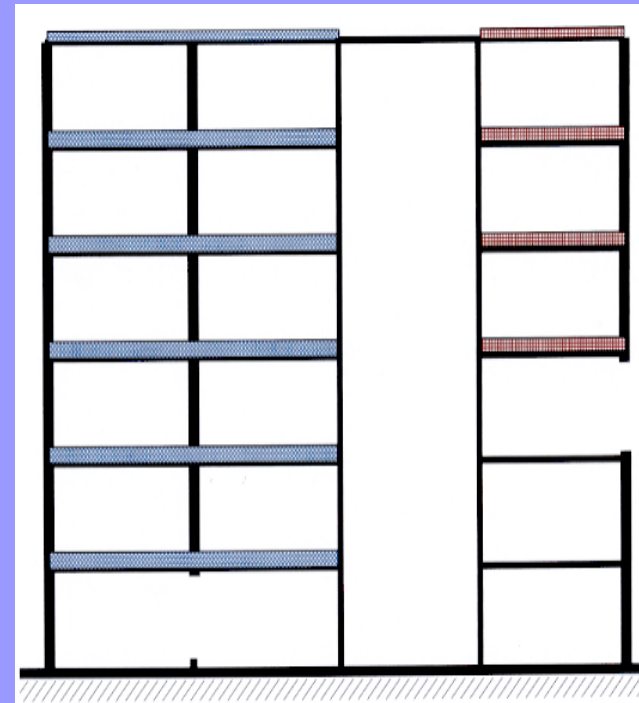


External column
removal location

Inner column
removal location

Area of application
of gravity load

Corner
column removal



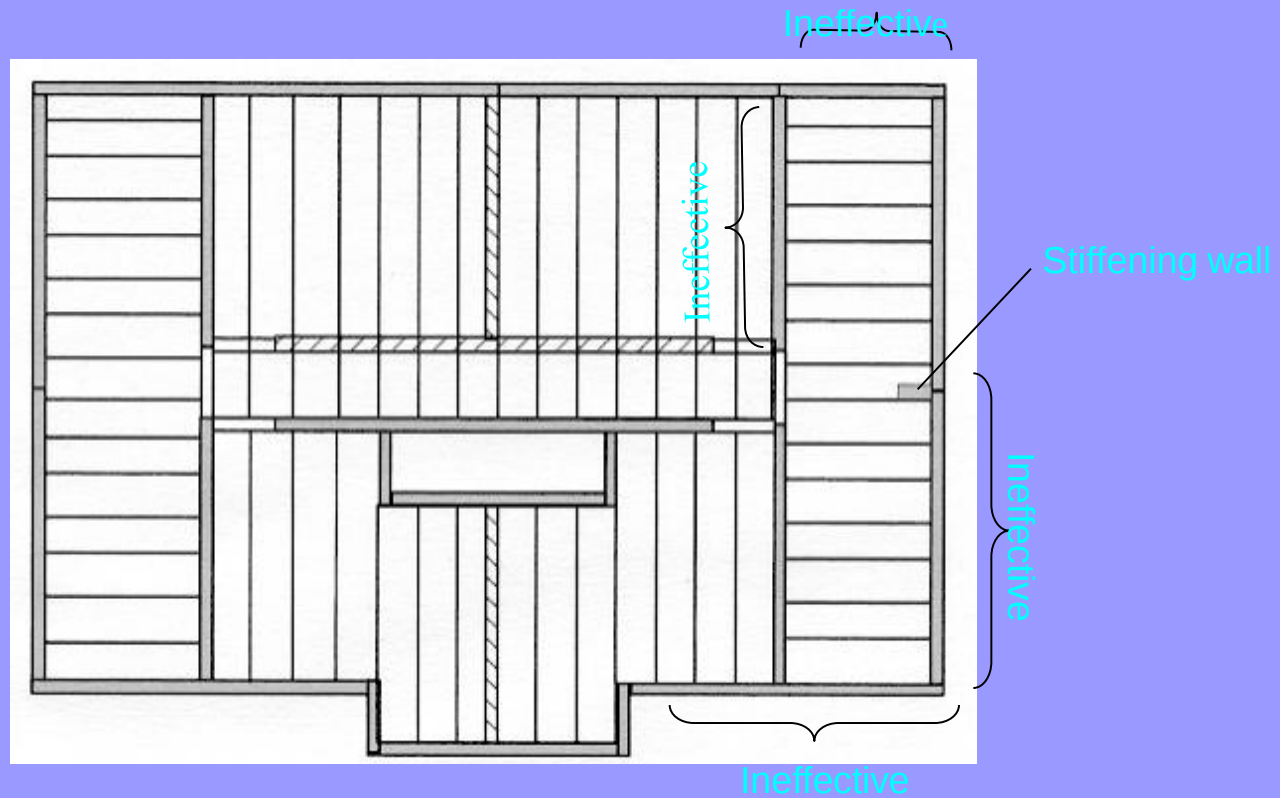
Inner column
removal

External
column

Exampio di ubicazione dei pilastri da rimuovere

Danno locale primario

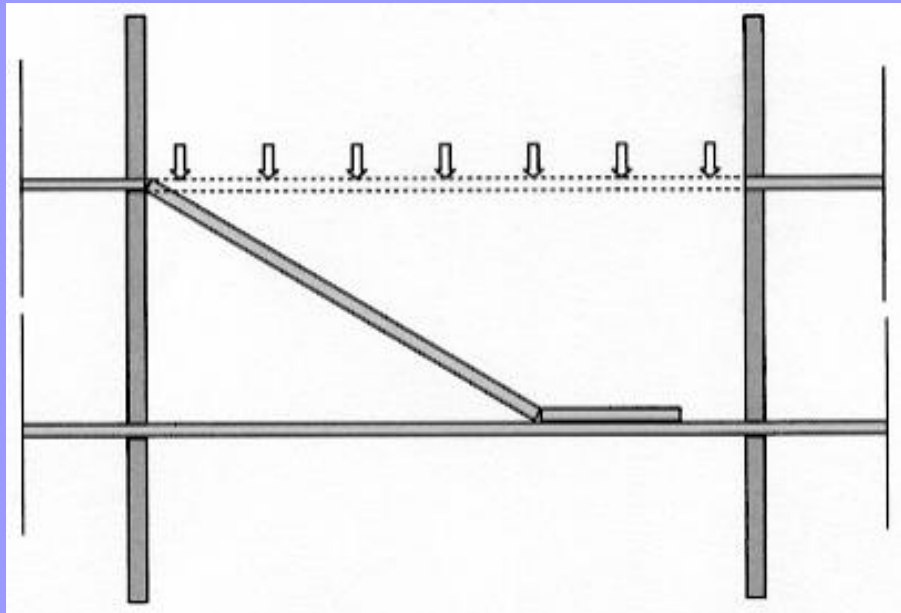
Strutture a muri portanti



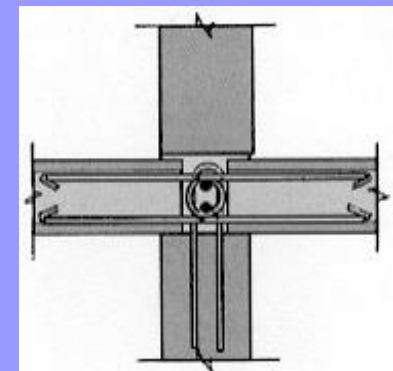
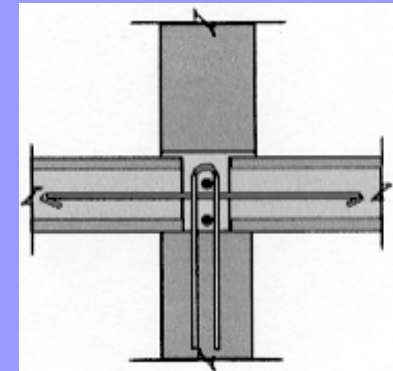
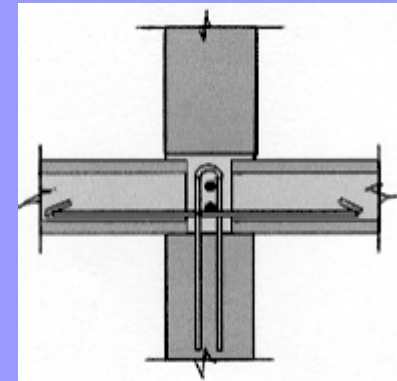
Estensione del danno locale assunto

Danno locale primario

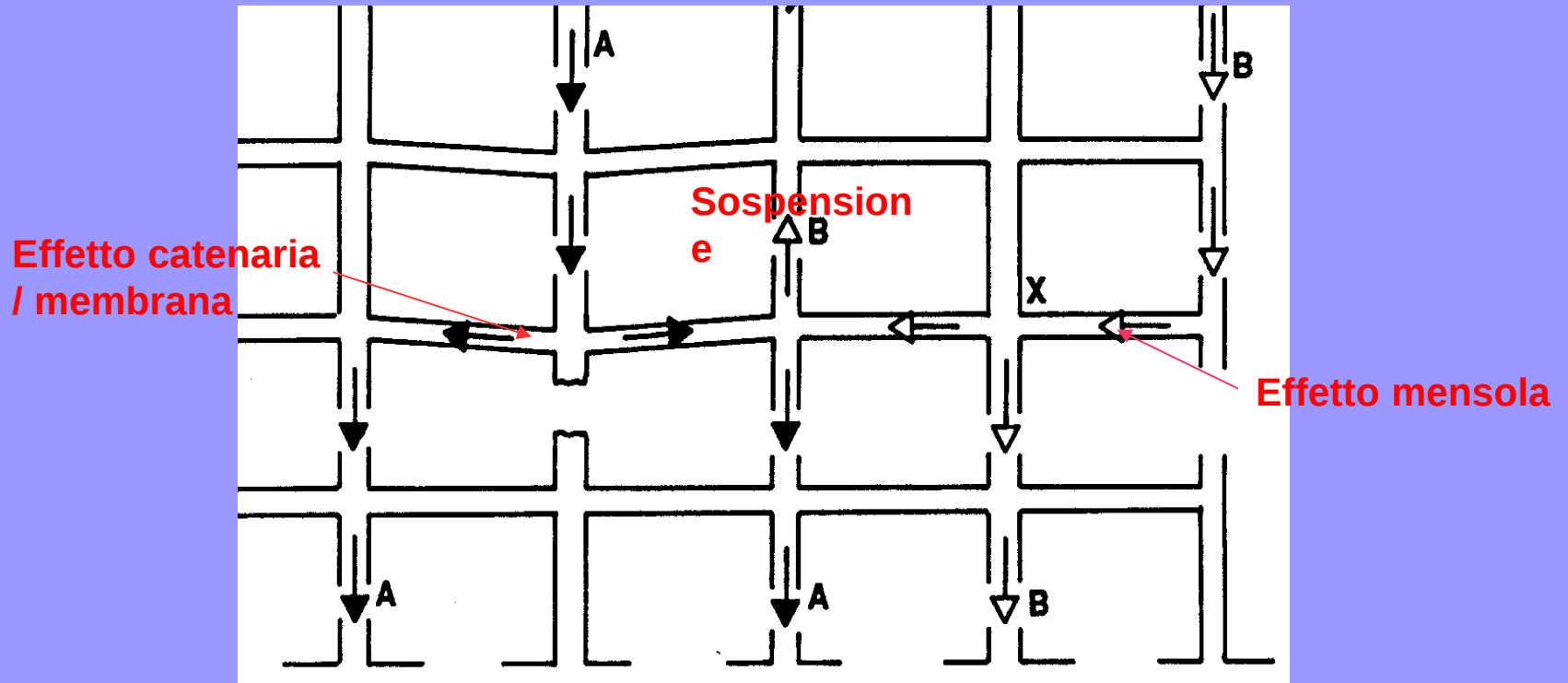
Perdita di appoggio
di solai e coperture



Collegamenti di appoggio di
solai alveolari atti a evitare
caduta del solaio danneggiato



Meccanismi per percorsi alternativi



Effetto membrana in copertura



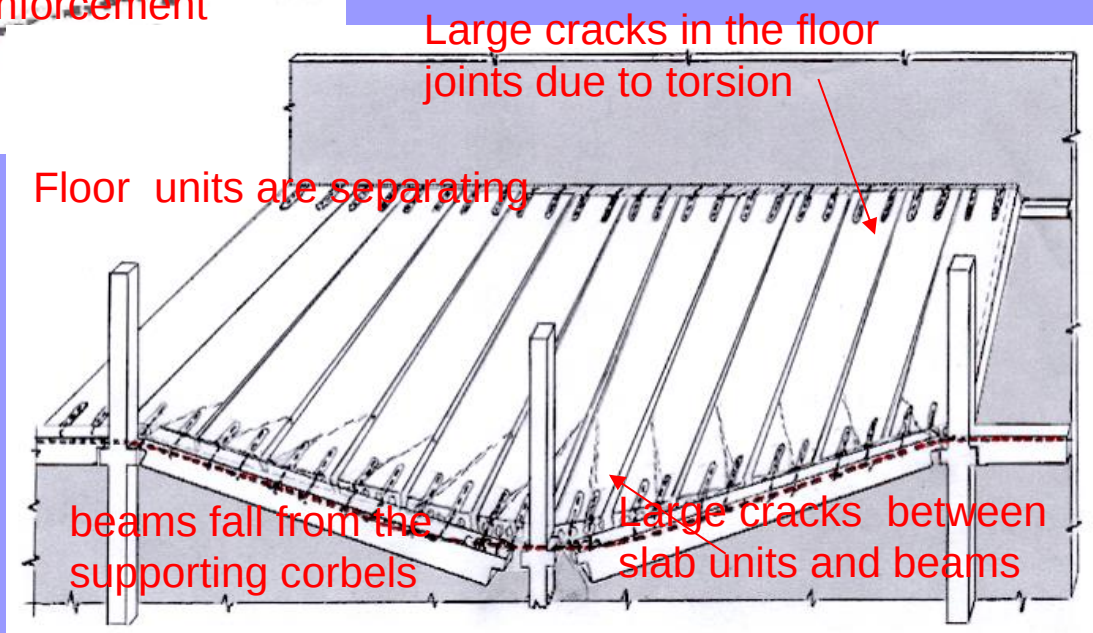
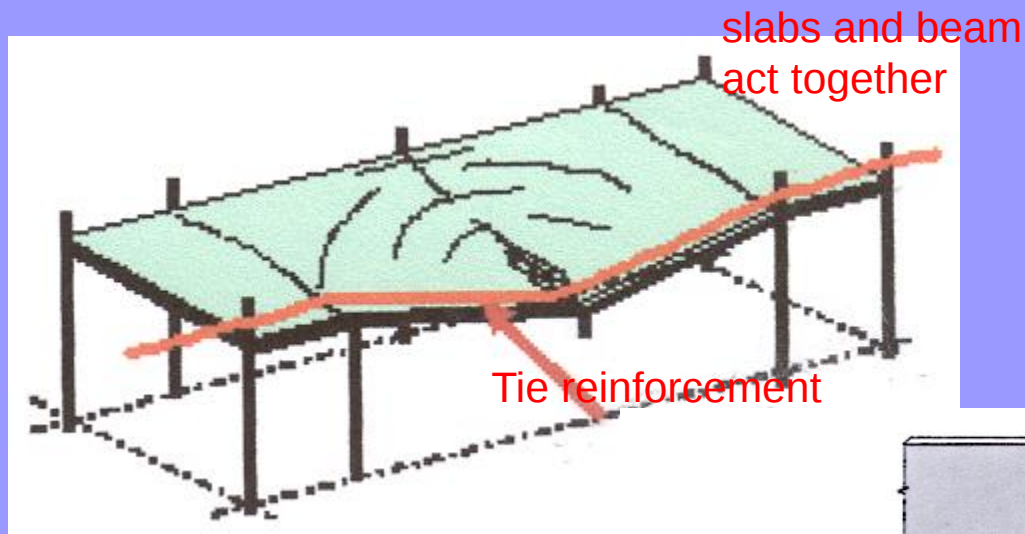
Effetto catenaria (!)



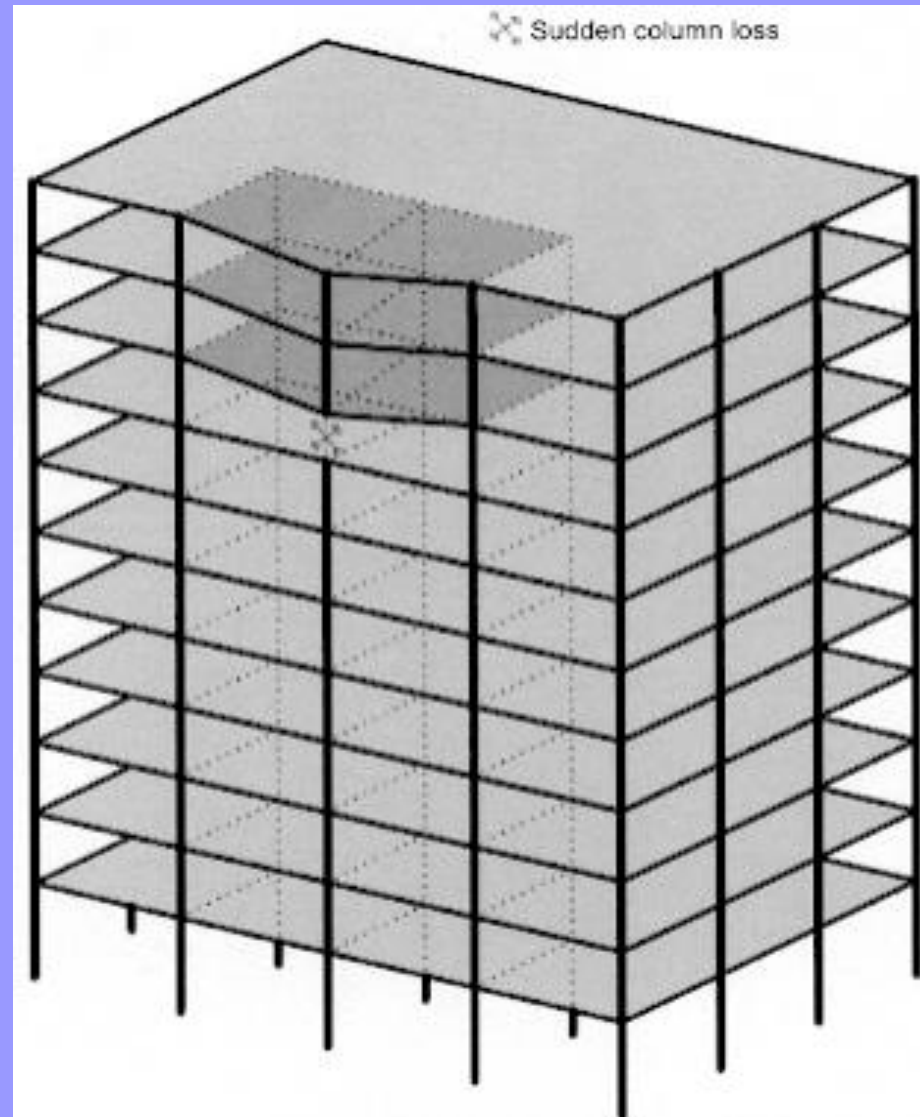
Effetto catenaria

Solaio

in opera / prefabbricato

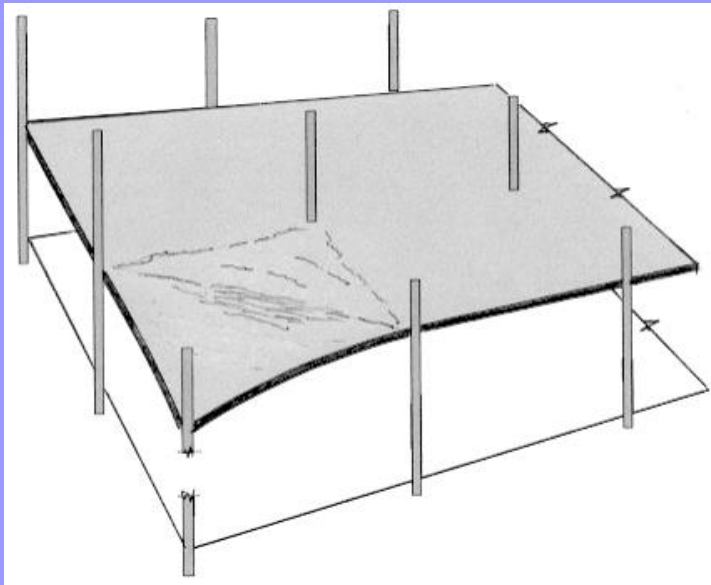


Effetto catenaria e/o sospensione

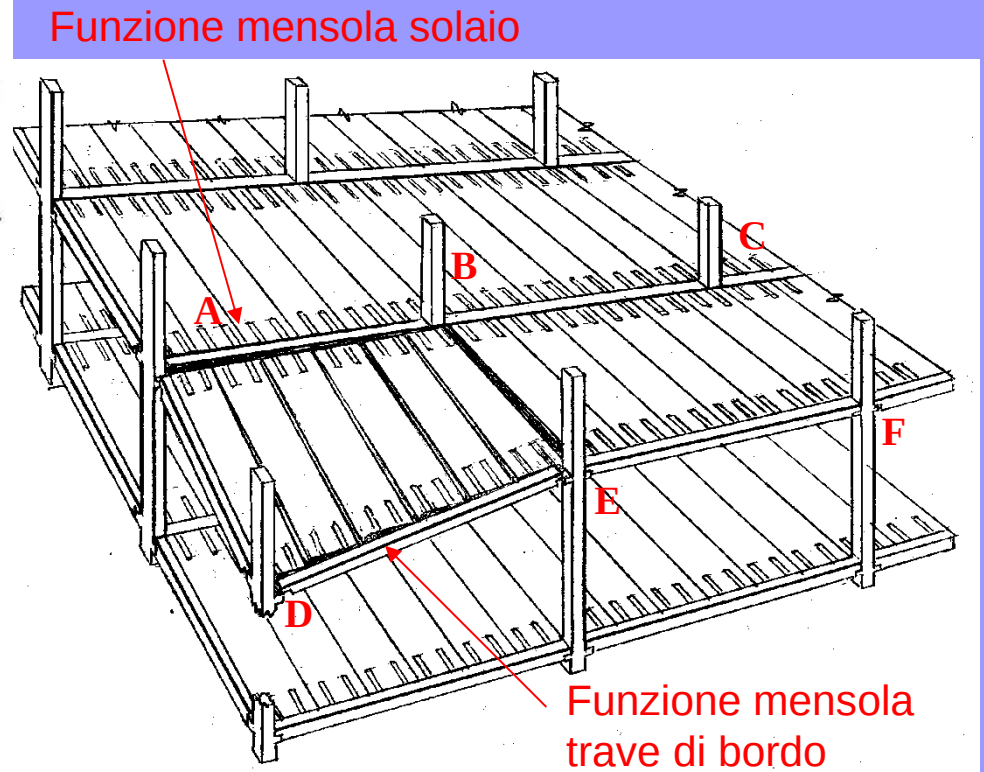


Effetto catenaria

Perdita pilastro d'angolo

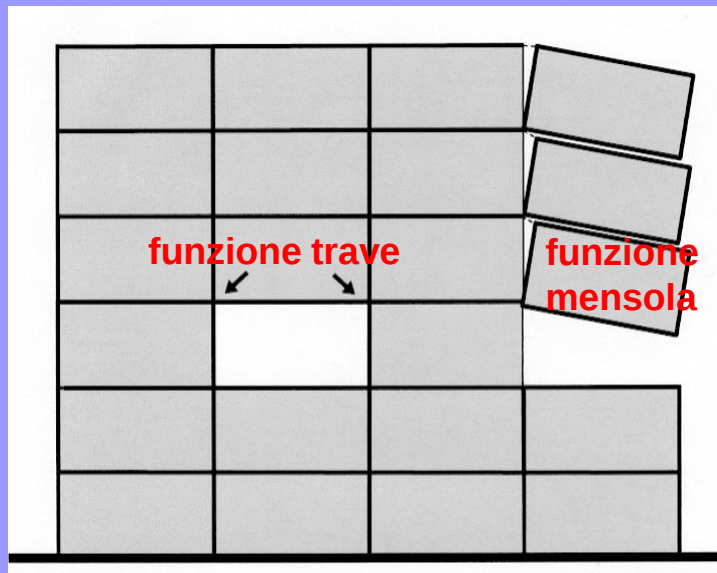


In opera

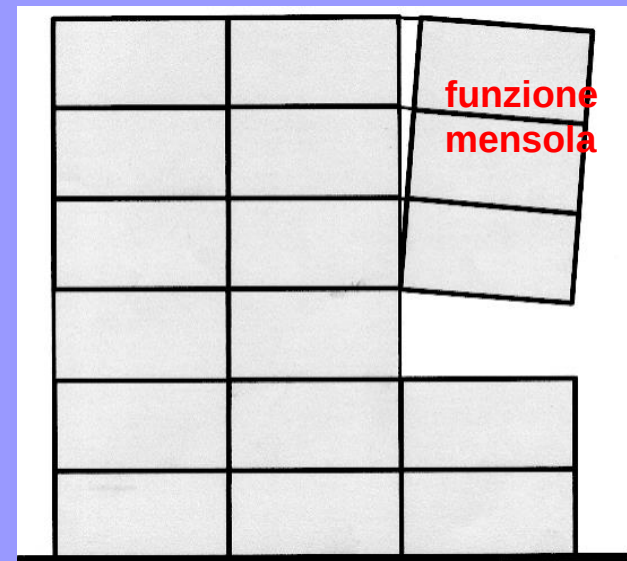


prefabbricato

Effetti mensola e trave



Mensole singole



Mensola composta

Esempio di applicazione di percorsi alternativi

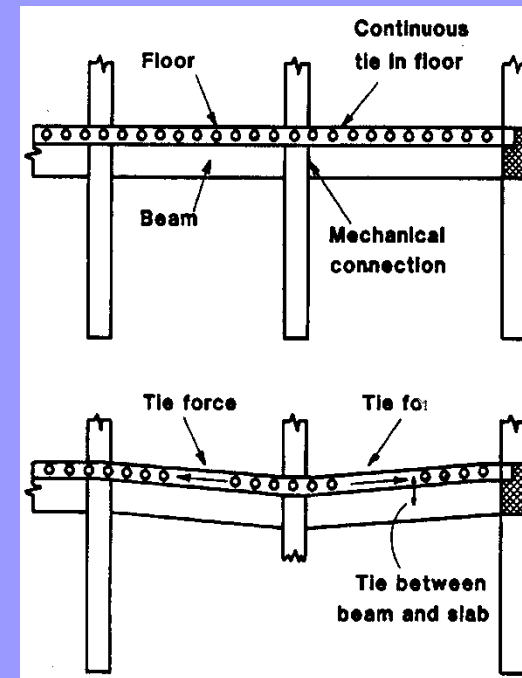
Perdita di un pilastro intermedio di facciata

Sospensione tramite
pilastro alla struttura
soprastante



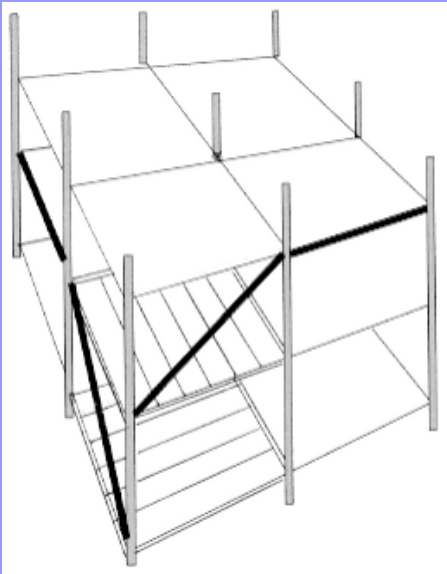
Funzione mensola
trave di bordo

Effetto catenaria
trave di bordo

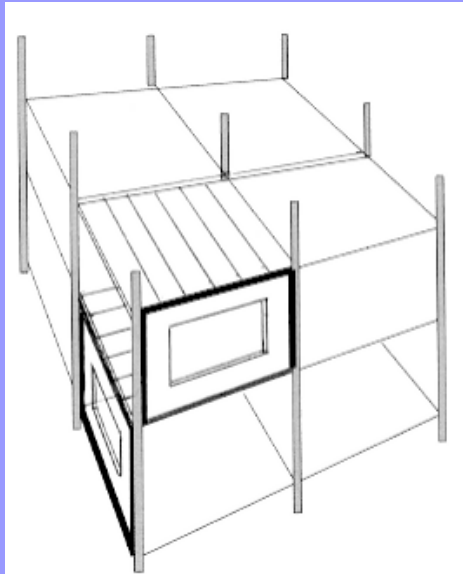


Soluzioni alternative

Tessiture alternate

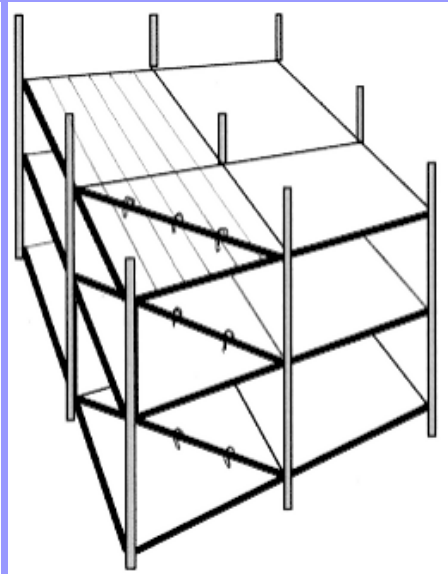


rinforzi
diagonali

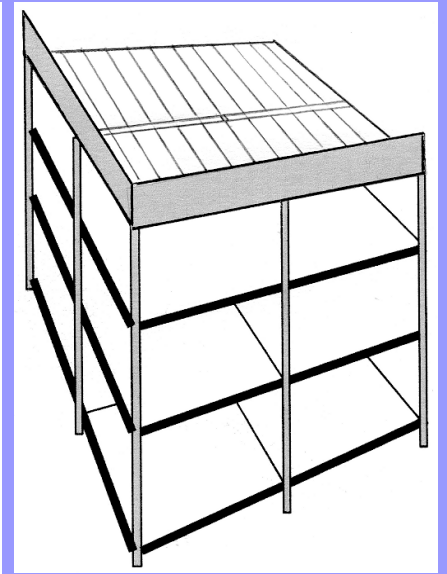


pannelli
murari

Tessiture parallele



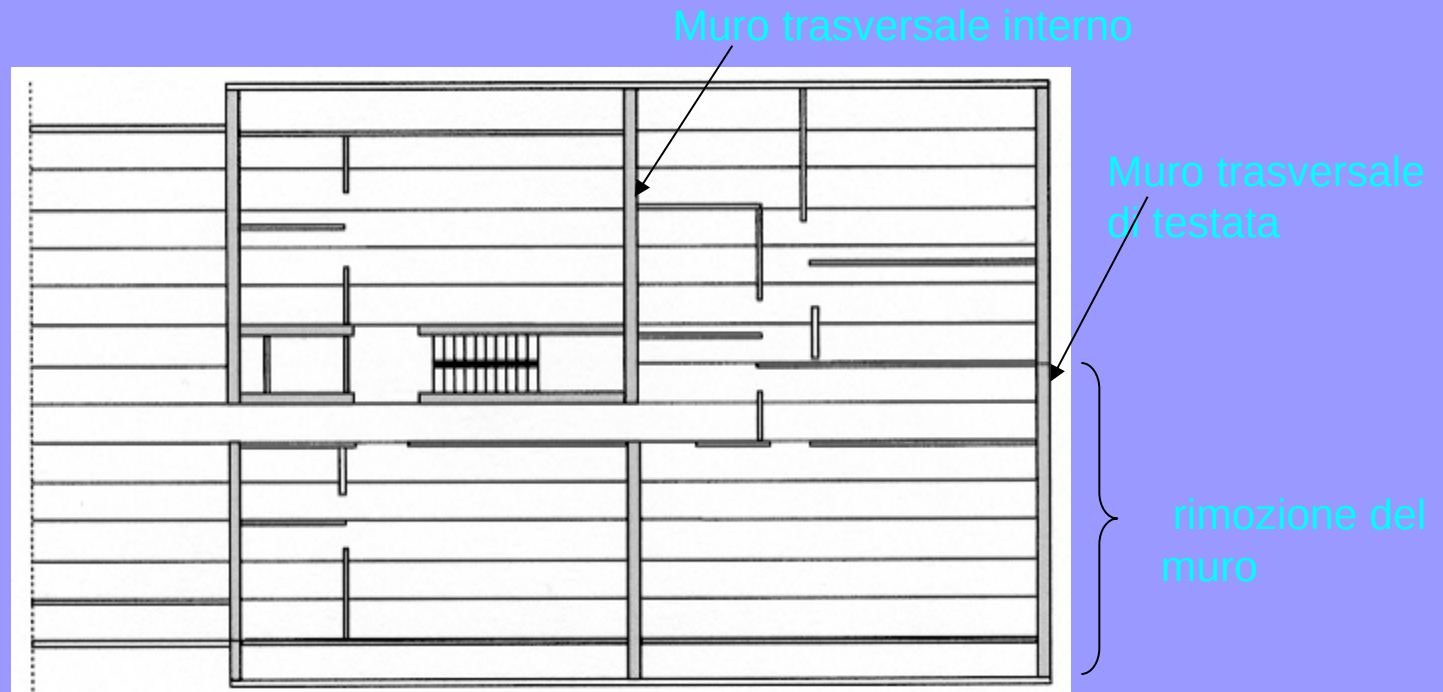
incatenamenti
diagonali



irave di
coronamento

c) Metodo Resistenze Specifiche

Esempio pratico per pannelli portanti



Elementi rinforzati

Particolari

Incatenamenti perimetrali



Particolare di
incatenamento

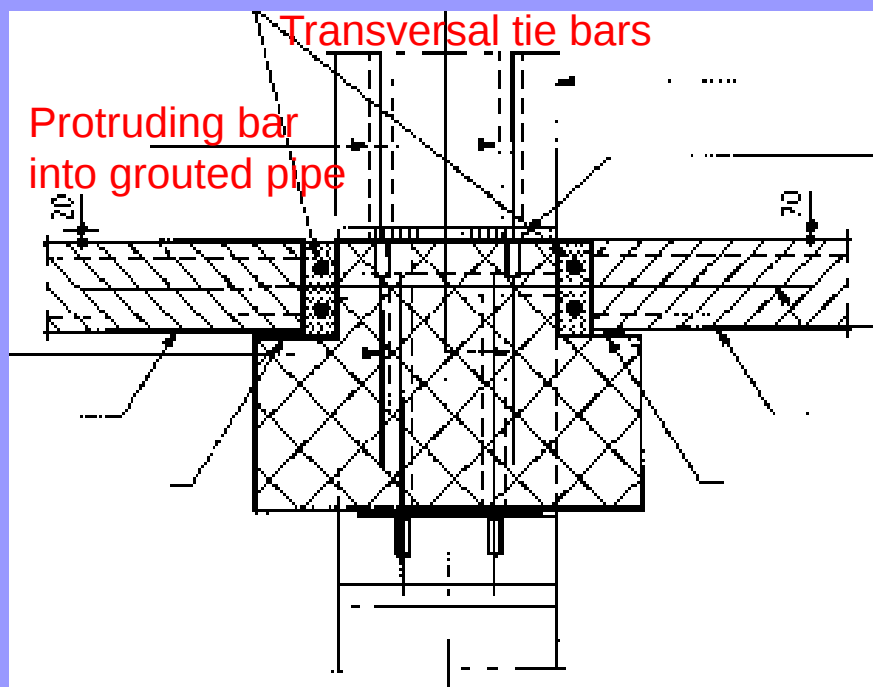
Paricolari



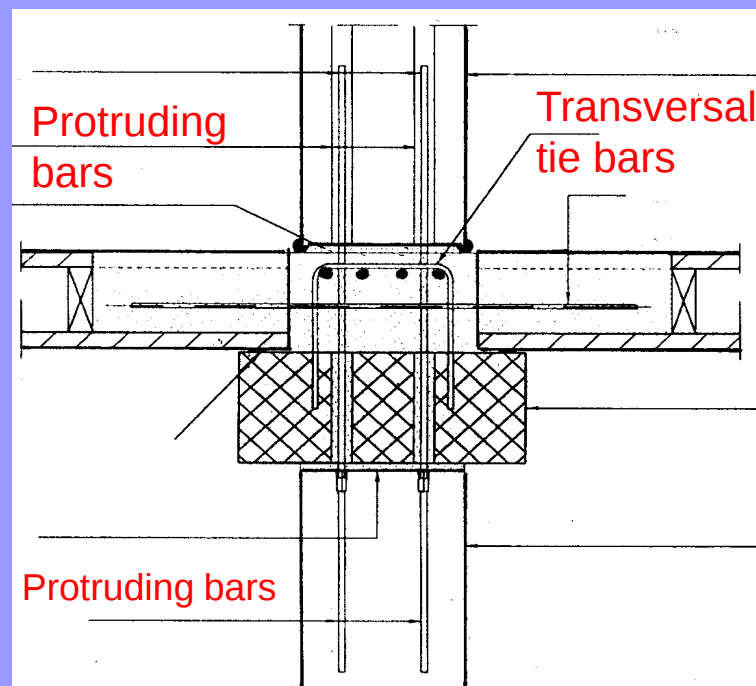
Fori nei pilastri per passaggio incatenamenti

Particolari

Collegamenti trave - solaio



a) meno buono



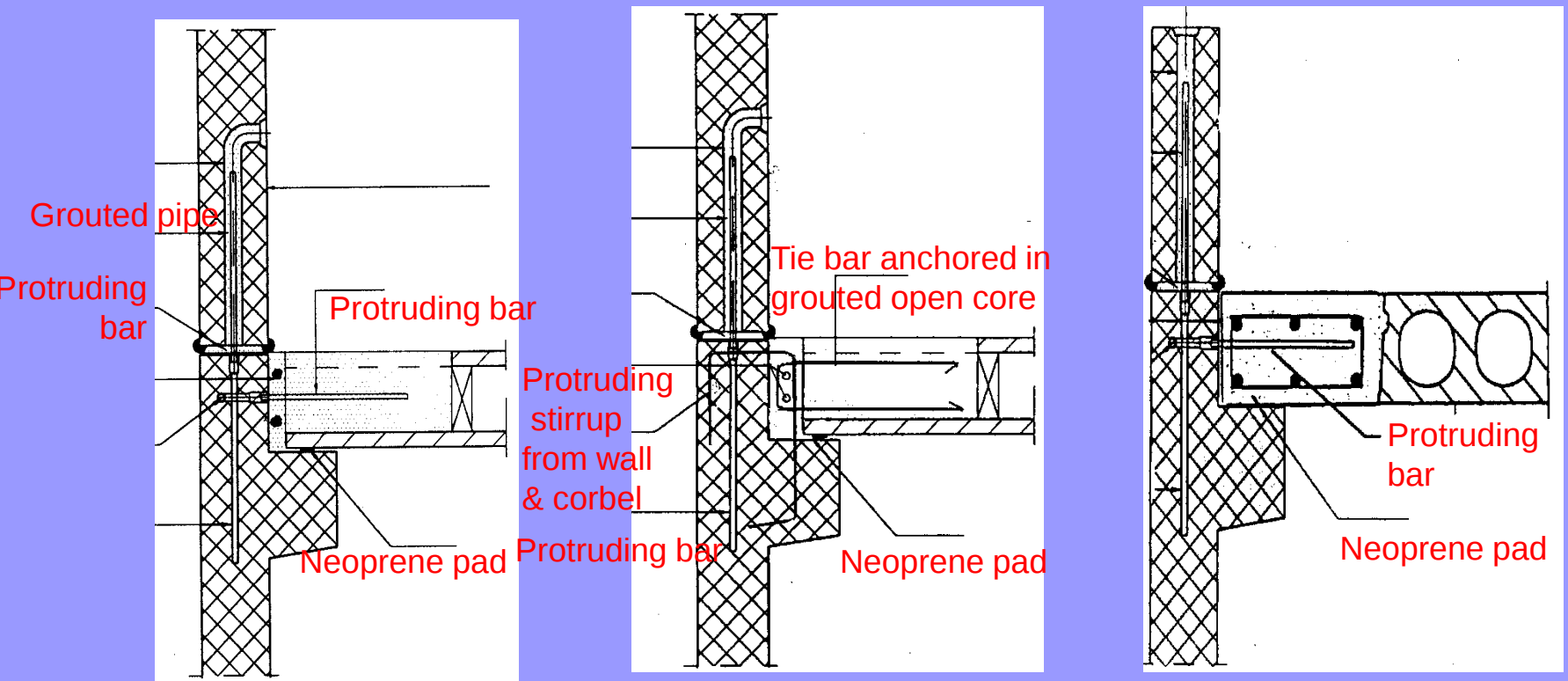
b) buono

Particolari

Posizione inefficace degli incatenamenti



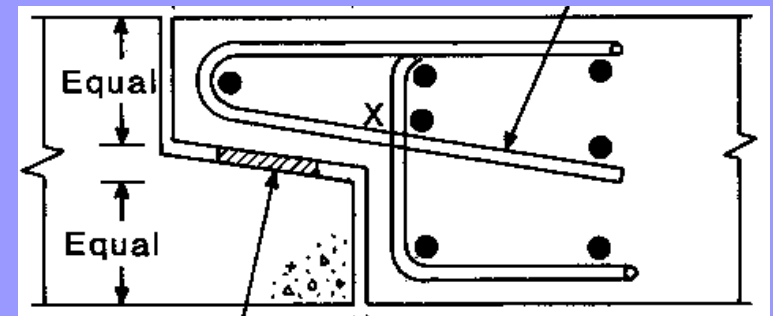
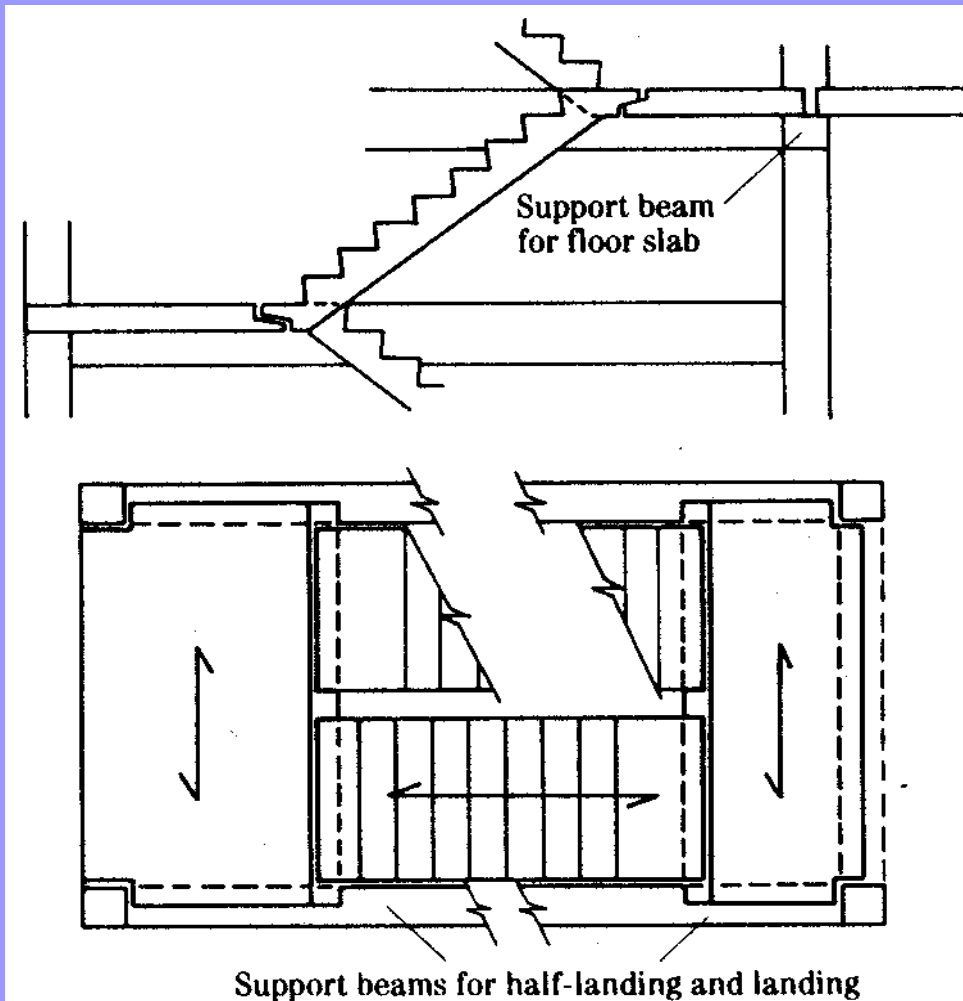
Particolari



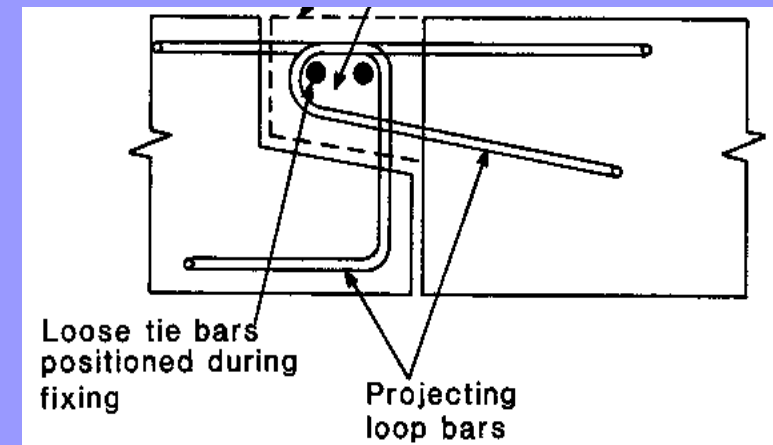
Esempi di collegamenti muro-muro e muro-solaio

Particolari

SCALE



(a) Armatura di seggiola



(b) Seggiola con tasche

La Sessione 06 continua con le Relazioni:

- Sviluppi dell'Eurocodice 2
Giuseppe MANCINI
- Evoluzione della normativa italiana
Luca SANPAOLESI
- DT CNR Strutture Esistenti
Paolo E. PINTO, Paolo FRNCHIN

tutte con spunti per discussione
così come le seguenti presentazioni >

Presentazioni

Affidabilità

- IL METODO DEL FATTORE DI RESISTENZA GLOBALE: DALL'ANALISI PROBABILISTICA ALLE APPLICAZIONI PRATICHE - Allaix, Carbone, Mancini
- VALUTAZIONE E STRATEGIE DI INTERVENTO SU EDIFICI ESISTENTI IN C.A. ATTRAVERSO MAPPATURA PROGRESSIVA DELLE CRISI - De Luca, Verderame, Manfredi
- CRITICITÀ RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE ANTISISMICA DI EDIFICI A TELAIO IN C.A. CON TAMPONAMENTI IN LATERIZIO - Morandi, Magenes

Evoluzione Norme

- EFFETTO DELLA VARIAZIONE DEI MATERIALI SULLA RESISTENZA E SULLA DUTTILITÀ DELLE STRUTTURE ESISTENTI IN CALCESTRUZZO ARMATO Galeota, Gregori
- ROBUSTEZZA DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE: La Guida fib – Menegotto

Giurisprudenza

- INTERVENTI SULLE STRUTTURE ESISTENTI E PROFILI DI RESPONSABILITÀ PENALE DEL PROGETTISTA E DEL DL - Persia

**GRAZIE INTANTO
PER
L'ATTENZIONE!**