

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

 Associazione Italiana Zincatura

COSTRUIRE OGGI IN ACCIAIO PER IL DOMANI

Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità

Venezia Mestre 17 giugno 2015

Hotel Laguna Palace

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA

Prof. Attilio De Martino

Università di Napoli Federico II

Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura

Sicurezza delle costruzioni : Concetto complesso e articolato

- **norme adoperate**
- **azioni considerate e ritenute probabili nella vita attesa della costruzione**
- **qualità del progetto (depositato al Genio Civile), comprendente saggi e calcoli di stabilità e resistenza dei terreni fondali**
 - **modelli delle strutture e dei materiali - *previsione***
- **qualità della esecuzione (preceduta da gara/ribasso, affidamento e nomina dei professionisti di controllo)**
 - **modelli delle strutture - *esecuzione***
- **qualità dei materiali utilizzati (prove su campioni e certificazioni di origine dei materiali)**
 - **modelli dei materiali - *esecuzione***
- **qualità e quantità dei controlli eseguiti (relazione del D.L. e del collaudatore)**
- **variazioni nel tempo (materiali, modifiche e destinazioni) – durabilità - livello di manutenzione**

*Tutte le costruzioni
in qualsiasi materiale strutturale (**normato**)
hanno o dovrebbero avere la stessa “sicurezza”
a parità di :*

**I
N
S
I
N
T
E
S
I**

- *Normativa di riferimento*
- *Ottemperanza*
 - *del progetto ai principi dell'ingegneria*
 - *del progetto alla norma*
 - *della esecuzione al progetto*
 - *dei controlli alla norma ed al progetto*
- *Durabilità del materiale/vita utile*
 - *Specifiche di progetto*
 - *Specifiche di controllo di esecuzione*
 - *Manutenzione/vita utile*
- *Assenza di modifiche*

SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNA TIPOLOGIA STRUTTURALE

Sicurezza

- **Certezza dei modelli, dei comportamenti e delle caratteristiche fisiche/chimiche/meccaniche**
- **Manutenzione (come, quando e quanto)**
- **Durabilità /(vita utile e oltre)**
[Permanenza nel tempo dei modelli, dei comportamenti e delle caratteristiche fisiche/chimiche/meccaniche]

Opportunità

-
- **Impatto ambientale**
 - **Rapidità di realizzazione/(parametro)**
 - **Economicità/(parametro)**
 - **Volume utile/volume strutture/volume totale**
 - **Recupero della struttura**
 - **Recupero del sito (demolizione/smontaggio)**
 - **Riciclo del materiale**
 - **Riuso della struttura e/o degli elementi**
 - **Trasformabilità**
 - **Versatilità**

S
C
E
L
T
A

D
I

U
N

M
A
T
E
R
I
A
L
E

L'ACCIAIO RISPONDE POSITIVAMENTE A TUTTI I
PARAMETRI / REQUISITI PRECEDENTI

UN ESEMPIO NOTEVOLE

Big Dig House

Residential building

Lexington, Boston 2008

COSTRUZIONI METALLICHE n. 4 – LUG/AGO 10

Dr. arch. Valeria Giurdanella

Architectural Firms

Single Speed Design, Jinhee Park, AIA + John Hong AIA, LEED,
Cambridge, MA, USA

Structural Engineering

Weidlinger Associates, Inc.

General contractor

Jay Cashman, Inc.

Construction Manager

ing. Paul Pedini, vicepresidente Jay Cashman, Inc.

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

DA NOI si può FARE ?



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità



Materiali di scarto di una delle più grandi infrastrutture degli Stati Uniti,
L'autostrada Big Dig di Boston

F
A
S
I
D
I
S
M
O
N
T
A
G
G
I
O



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

F
A
S
I
D
I
M
O
N
T
A
G
G
I
O



**NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNO
SCHEMA / TIPOLOGIA STRUTTURALE
ANDREBBERO VALUTATE LE SUE PERFORMANCE
NEL TEMPO E/O NELLA STORIA**

-IMPARIAMO DALLA STORIA

LA PIETRA ED IL FERRO

I materiali da costruzione che sfidano il tempo

In Sud America, vi sono enormi costruzioni fatte di pietra, fra le quali mura ciclopiche le cui superfici non sono soltanto irregolari ma nettamente "deformi". Questa particolarità esclude qualsiasi lavoro in "serie".



L
A
P
I
E
T
R
A

Nessun legante

Mura a Cuzco

LE MURA DI ALATRI



Nessun legante

Esiste un denominatore comune fra l'Egitto e la Terra degli Inca: le due regioni conoscono **un'importante attività sismica.**

I **Colossi di Memnon** furono danneggiati da un sisma, e il tempio vicino distrutto.

Uno dei colossi d'**Abou Simbel** fu gettato a terra da un'altro sisma, durante il regno di Ramses II, prima che il santuario fosse terminato. **Ramses** aveva pensato che ricavando da un solo blocco di pietra, sia il colosso che il tempio potessero sfidare il tempo.

La grande resistenza delle piramidi ai sismi, è dovuta al fatto che esse sono state costruite su delle colline tagliate a terrazza, inoltre le piramidi egiziane sono costruite senza leganti, secondo il principio d'**Immothep**: **"Quello che è già fessurato non si fessurerà più"**.

Ma le irregolarità delle giunzioni sia delle piramidi egiziane che nelle costruzioni in Sud America a cosa servono? **Semplicemente esse servono a consentire la propagazione delle dislocazioni.**

Davidovits ed altri studiosi pensano che le costruzioni egiziane potrebbero essere state realizzate con re-agglomerati (geopolimeri).

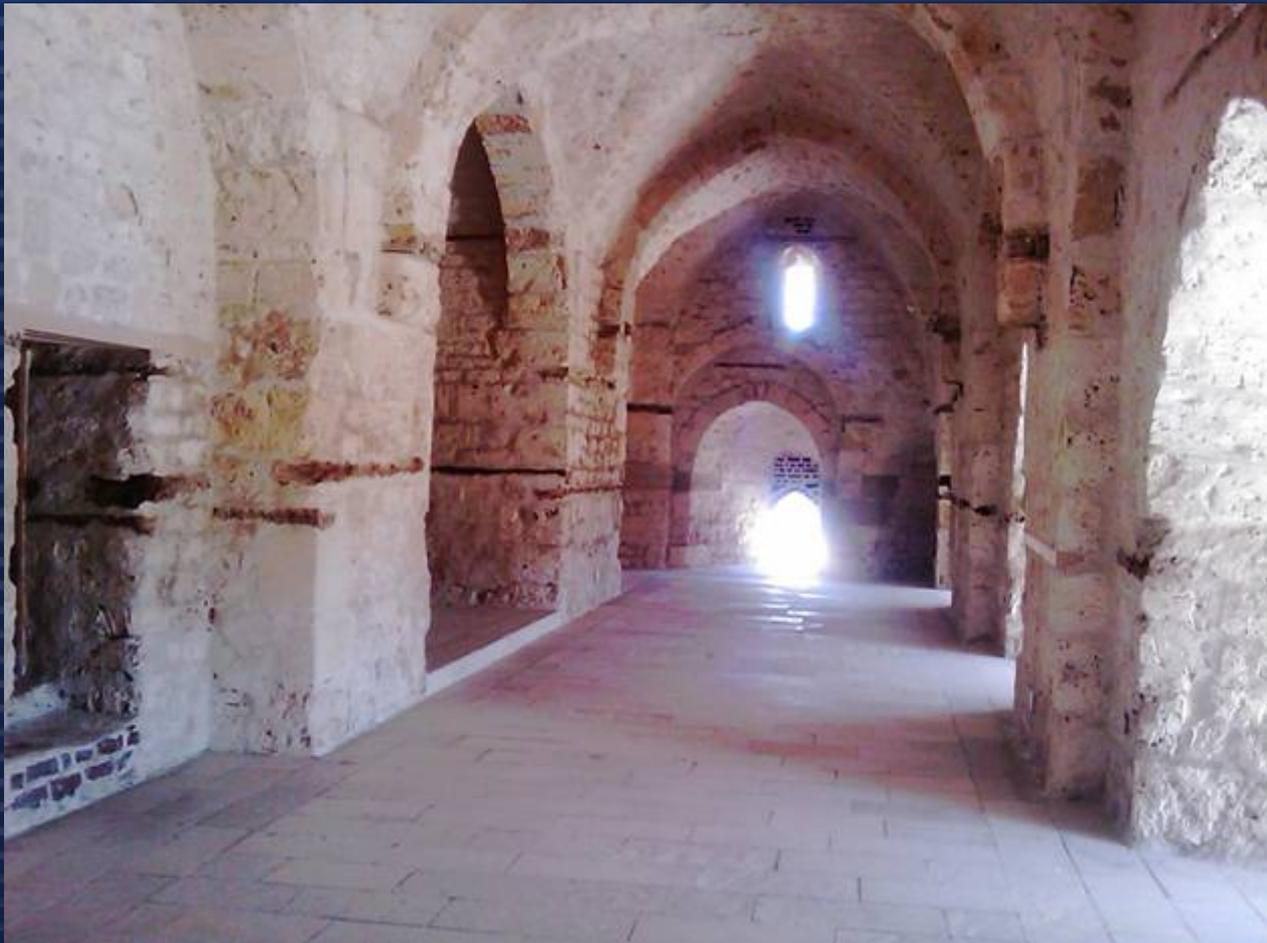
Invece la tecnica, delle pietre irregolari, sud-americana suggerisce che gli Inca potrebbero aver utilizzato su queste pietre delle sostanze che corrodevano il materiale, e donavano alla pietra una giunzione perfetta e non piana, ottimale per prevenire ogni dislocazione.

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

La fortezza di Qaitbey, sul delta del Nilo ad Alessandria, venne fatta costruire nel 1480 dall'omonimo sultano, nel luogo in cui anticamente sorgeva il Faro, una delle sette meraviglie del mondo, distrutto da un terremoto nel XIV secolo.



SOLO MURATURE (quasi) e nessuna catena



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

Sopra gli architravi e nella compagine muraria si notano delle strisce scure



LA PIETRA

DI COSA SI TRATTA ?



LA PIETRA

La fortezza di Qaitbey, sul delta del Nilo ad Alessandria, venne fatta costruire nel 1480 **INFRAMEZZANDO LA MURATURA CON TAVOLATI LIGNEI DURI E POROSI.**

E' VERO CHE IMPARIAMO DAL PASSATO ?

L
A

P
I
E
T
R
A



- I**
- V secolo a.c. – grappe di ferro ancorano i conci dei templi
- L**
- VI secolo d.c. – tiranti in ferro nella chiesa di Santa Sofia a Costantinopoli
- F**
- Strutture Gotiche usano barre di ferro per stabilizzare finestre e trafori
- E**
- R**
- XVI e XVII secolo – ancoraggi in ferro ed armature complete
- R**
- Cupola di San Pietro a Roma
- O**
- XVIII e XIX secolo – primi ponti in Inghilterra e coperture in Francia

-1780 1850 ghisa

-1850 1900 ferro battuto

-1880 oggi acciaio

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

Il ponte di ferro (Iron bridge), sul fiume Severn, fu costruito da Abraham Darby e fu inaugurato il giorno di Capodanno **1781**

I
L
F
E
R
R
O



Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità

La Torre Eiffel fu progettata dall'ingegnere Gustave-Alexandre Eiffel

La costruzione della **Torre Eiffel di Parigi** impiegò 7.300 tonnellate di ferro per un'altezza di 312,27 metri; l'altezza attuale è di 324 metri.

Costruita in meno di due anni, dal **1887 al 1889**, fu inaugurata il 31 marzo del 1889 e venne ufficialmente aperta il 6 maggio dello stesso anno

I
L
F
E
R
R
O



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

Il ponte San Michele, noto anche come ponte di Calusco, **ponte di Paderno** o ponte Rothlisberger è un ponte ad arco in ferro, a traffico misto ferroviario-stradale.

Il ponte, di 266 metri, progettato dall'ingegnere svizzero Jules Röthlisberger, venne costruito tra il 1887 e il 1889

I
L
F
E
R
R
O



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

La Galleria Umberto I è una galleria commerciale costruita a Napoli tra il 1887 e il 1890.



IL FERRO

VISTO CHE LA STORIA CI HA INSEGNATO
POCO, **NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI
UNO SCHEMA / TIPOLOGIA STRUTTURALE**

ANDREBBERO ANALIZZATI I CONSUMI DEI
VARI MATERIALI NEI VARI PAESI

Cosa fanno gli altri ?

Strutture in acciaio

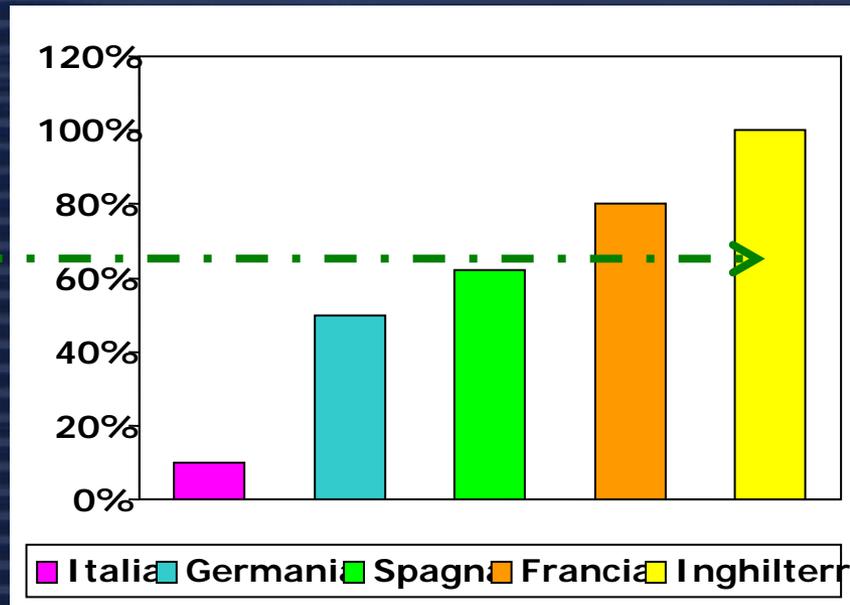
Una scelta ed una opportunità

FABBRICATI MONOPIANO:

media europea 63%
max Inghilterra 93%
min Italia 10%

Quota di mercato dell'acciaio
per differenti Paesi europei

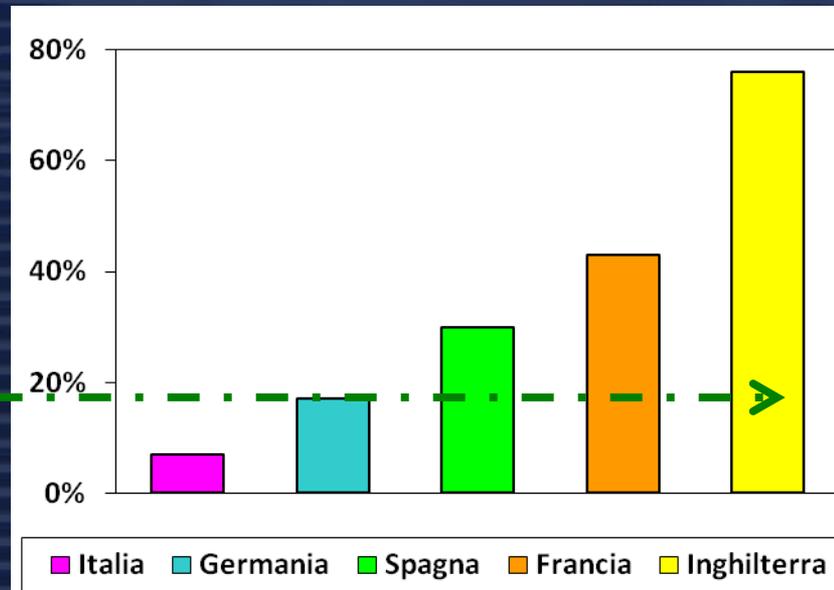
Media europea: 63 %



FABBRICATI MULTIPIANO

media europea 17%
max Inghilterra 75%
min Italia 8%

Media europea: 17 %



Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità



Positività nell'uso dell'acciaio

- SOSTENIBILITÀ ED ECO-COMPATIBILITÀ DELLE DIVERSE SOLUZIONI ADOTTATE
- GESTIONE IN SICUREZZA DELLE FASI DI REALIZZAZIONE E MESSA IN OPERA
- RIDOTTI TEMPI DI REALIZZAZIONE
- RIDOTTI INGOMBRI STRUTTURALI
- FLESSIBILITÀ D'USO
- COMPATIBILITÀ ED INTEGRABILITÀ CON ALTRE TECNOLOGIE COSTRUTTIVE
- RICICLABILITÀ INTEGRALE A FINE VITA (??)

Resistenze:

- RADICAMENTO CULTURALE DEL 'MATTONE' E DELLA 'PIETRA' e del C.A.
- CONOSCENZA 'DI NICCHIA' DELLE TECNICHE DI PROGETTAZIONE

(alto costo del software e degli sviluppi grafici)

NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNO SCHEMA / TIPOLOGIA STRUTTURALE

**ANDREBBERO ANALIZZATE LE ESPERIENZE
MATURATE DURANTE GLI EVENTI DISASTROSI**

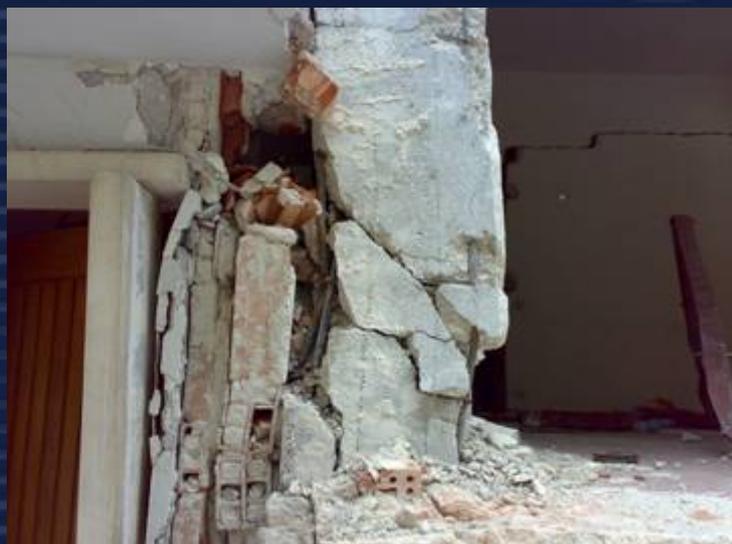
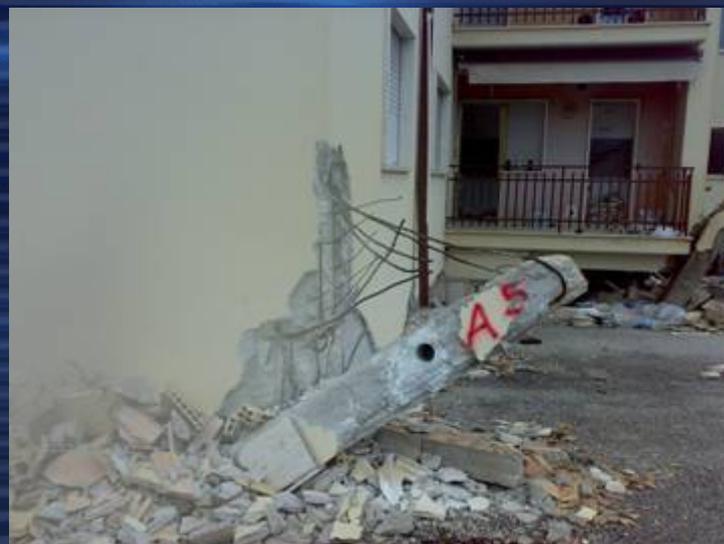
**- Come conseguenze di difetti o non corretta applicazione di
una norma**

Crisi Pilastri



Difetti o non corretta applicazione di una norma

Manca un piano



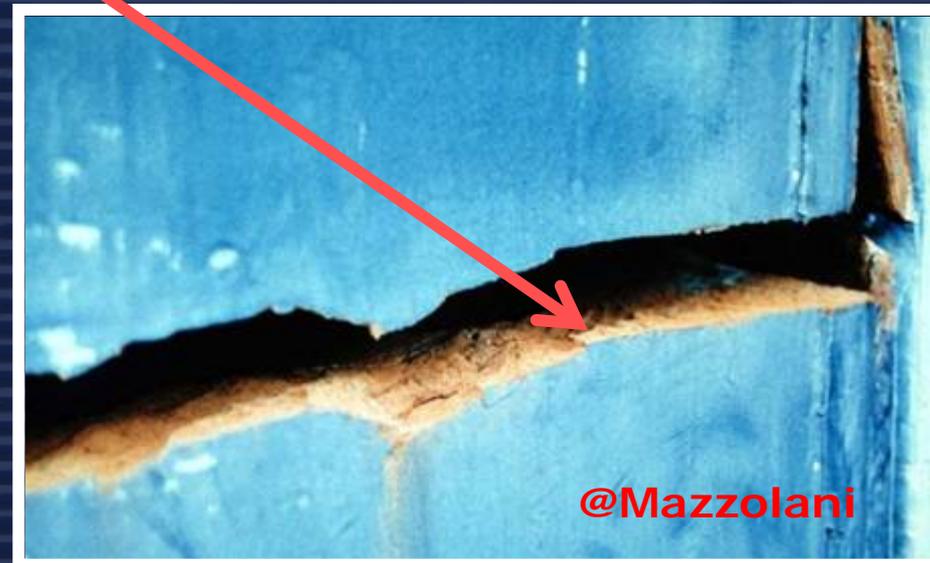
Difetti o non corretta applicazione di una norma

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità



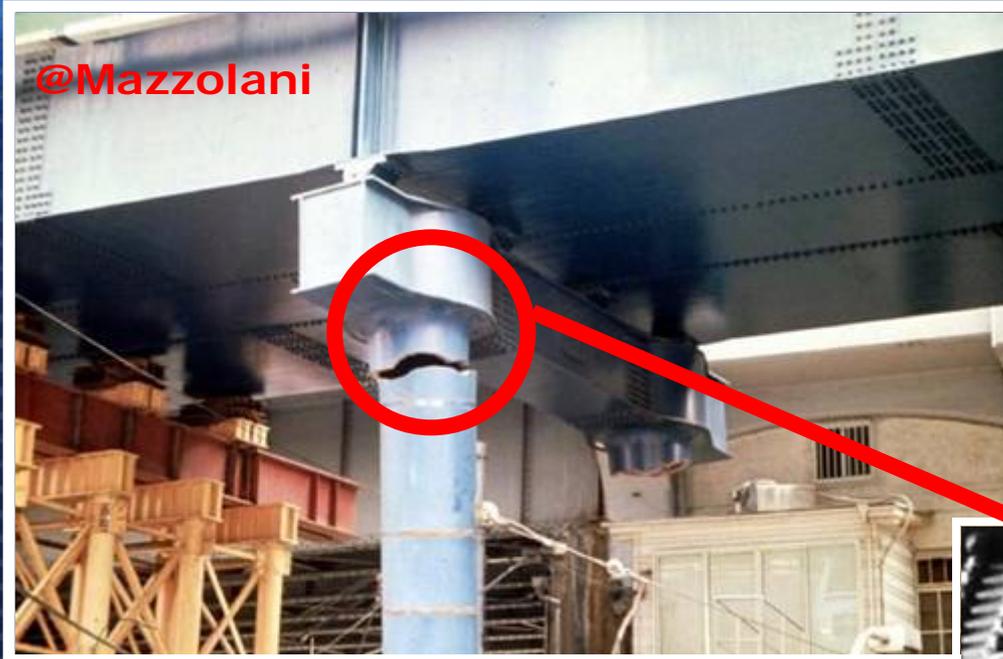
Rottura fragile
colonne scatolari
(composizione saldata)
di acciaio

Terremoto di Kobe
(gennaio 1995)



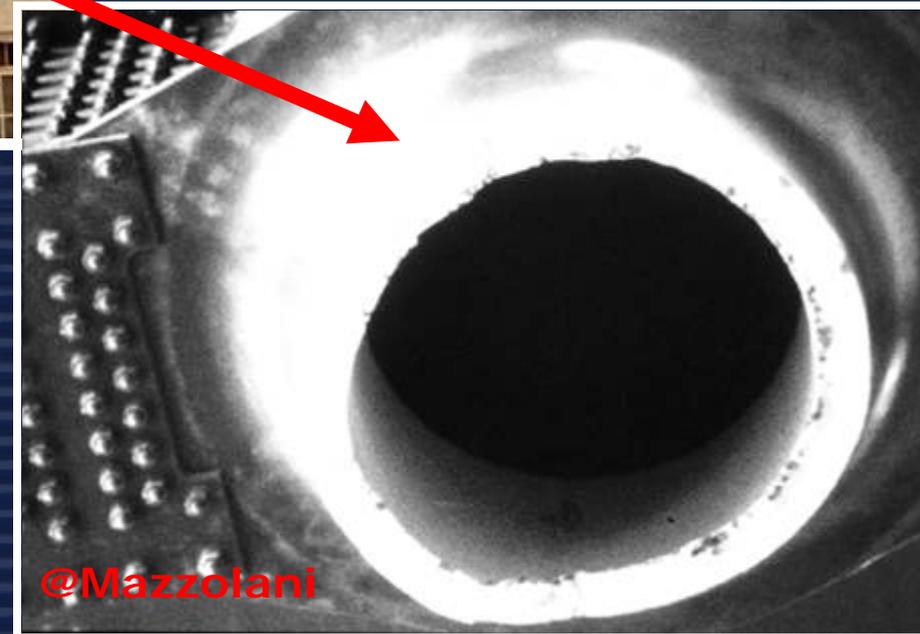
Difetti o non corretta applicazione di una norma

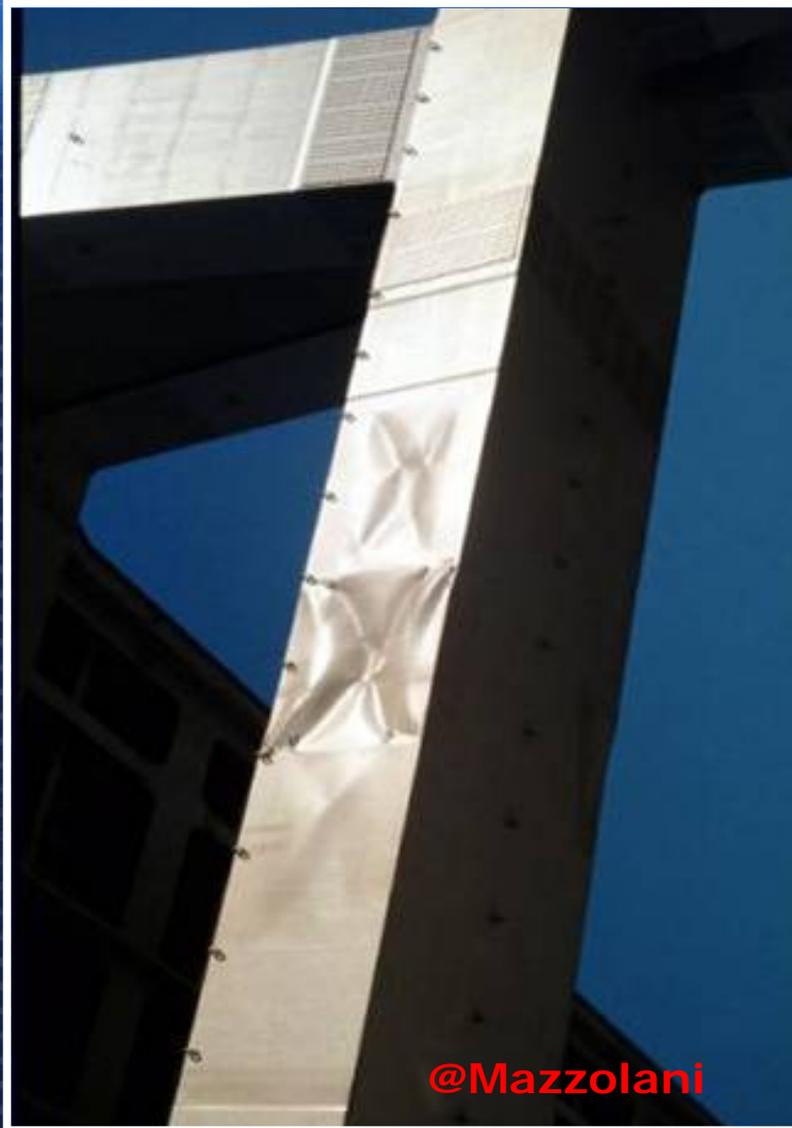
Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità



Rottura fragile
colonne scatolari
(composizione saldata)
di acciaio

Terremoto di Kobe
(gennaio 1995)





instabilità locale di colonne
scatolari cave in profili sottili



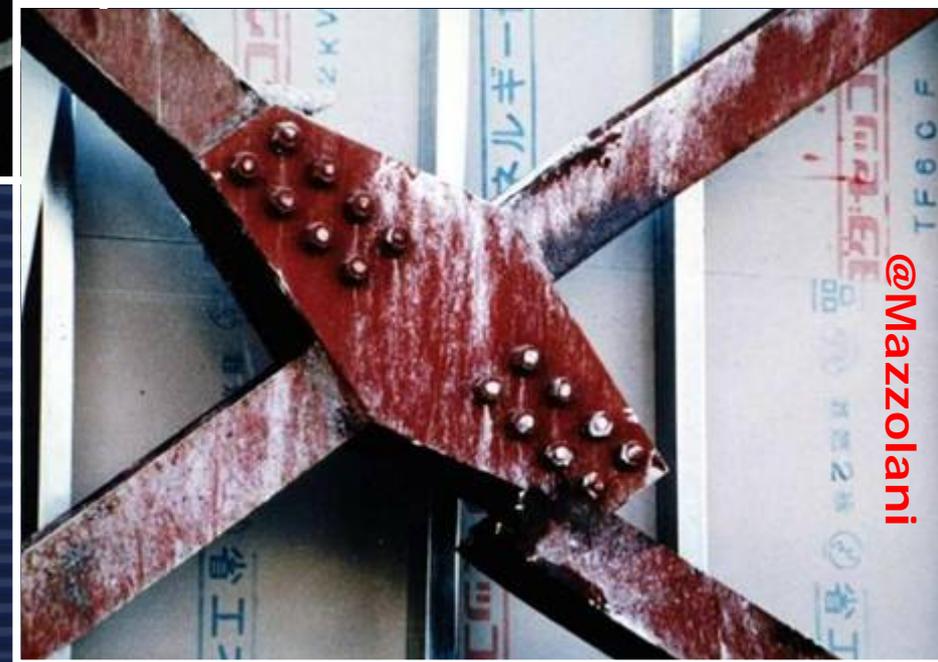
Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

@Mazzolani



Mancanza di duttilità dei
collegamenti bullonati-crisi x
area netta

Collegamenti a parziale
ripristino di resistenza!



@Mazzolani

Difetti o non corretta applicazione di una norma

Difetti o non corretta applicazione di una norma

Circolare del 10 aprile 1997 n. 65

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996

B. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

B.1. Disposizioni preliminari

..... **le sollecitazioni provocate dall'azione sismica vengono valutate** seguendo i criteri contenuti nella sezione B delle norme, inevitabilmente **in modo largamente convenzionale**.

La convenzionalità della analisi è principalmente riconducibile alla **entità attribuita dalla normativa alle azioni sismiche** ed alla contemporanea **ipotesi di comportamento elastico lineare della struttura**

In realtà **le azioni sismiche effettive possono avere entità maggiore di quella imposta dalla normativa**

Circolare del 10 aprile 1997 n. 65

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996

B. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

B.7. Verifiche

*La verifica di resistenza è finalizzata a garantire la sopravvivenza della struttura a fronte di terremoti di grande intensità, aventi limitate probabilità di manifestarsi durante la vita utile della struttura. **Questi terremoti sono caratterizzati da spettri di risposta di un ordine di grandezza più severi di quelli definiti dalle norme.***

*A fronte di tali eventi **sono favorite le strutture alle quali il sistema costruttivo, nelle sue caratteristiche di insieme e nei dettagli costruttivi, assicuri buona duttilità, cioè capacità di sostenere cicli di escursioni anelastiche senza subire un significativo degrado.***

Le azioni sismiche definite nel decreto sono state pertanto concettualmente ottenute riducendo le azioni effettive con un coefficiente di riduzione (> 1) che dipende dalla duttilità della struttura.

Nell'allegato 1 si presentano alcune indicazioni per assicurare un minimo di duttilità alle costruzioni in c.a.....

Decreto 16 gennaio 1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche _ Circolare del 10 aprile 1997 n. 65
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
di cui al D.M. 16 gennaio 1996

2) La struttura esce dal campo elastico lineare

.... A tal fine, dovendo accettare che la struttura esca dal campo elastico subendo fenomeni di plasticizzazione e/o danneggiamento come requisito minimo da assicurare, vengono più avanti indicati alcuni accorgimenti costruttivi atti a conseguire una certa duttilità locale e globale.....

La struttura in realtà deve andare in campo plastico evitando il crollo, grazie alla sua duttilità globale e locale.

Infatti se la struttura non andasse in campo plastico le azioni sismiche aumenterebbero di intensità e sarebbero compromesse tutte le parti dimensionate con le sollecitazioni valutate con le azioni ipotizzate.

In sostanza in una struttura intelaiata:

- devono plasticizzarsi le sezioni delle travi conservando capacità rotazionale per consentire la formazione di altre cerniere plastiche (**duttilità locale e globale**)
- devono plasticizzarsi le sezioni delle travi e non le connessioni ; queste devono avere una resistenza superiore a quella della trave indipendentemente dalle sollecitazioni di calcolo (**collegamenti a completo ripristino di resistenza x fattore amplificazione**)
- devono plasticizzarsi le sezioni delle travi prima di quelle delle colonne (**duttilità globale e gerarchia delle resistenze**)
- occorre evitare il sovradimensionamento di elementi strutturali senza i relativi provvedimenti al resto della struttura (**incremento delle azioni sismiche e danneggiamento di altri elementi strutturali non previsti**)

Edifici in altri materiali

Molti crolli e danni a seguito di terremoti in tutto il mondo

Edifici in acciaio

Danni ma nessun (~) crollo a seguito di terremoti

Ma[RIPARAZIONI possibili e rapide]

NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNO SCHEMA / TIPOLOGIA STRUTTURALE

**ANDREBBERO ANALIZZATE LE CONSEGUENZE
DEGLI EVENTI SISMICI**

**- Come naturale conseguenza di una corretta applicazione della
norma**

3.2.1 STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

Stati limite di esercizio:

Stato Limite di Operatività (SLO): - gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature, non devono subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

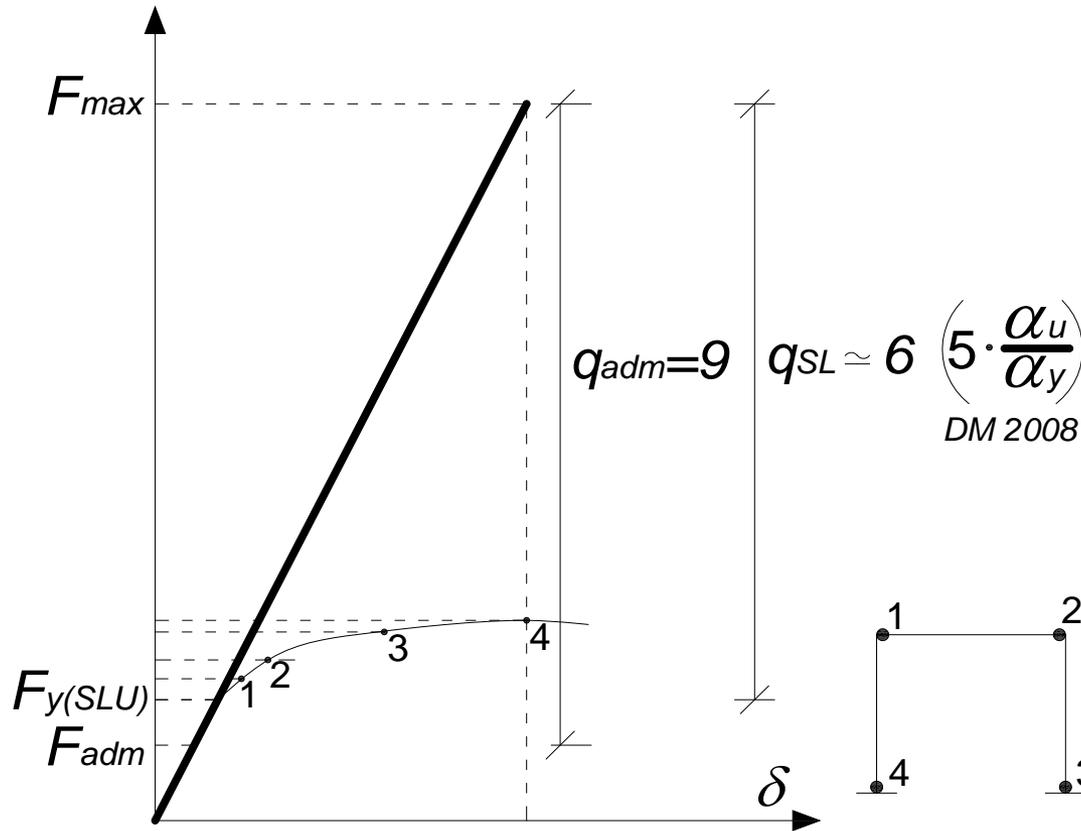
Stato Limite di Danno (SLD): gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature subiscono danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immed. utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Stati limite ultimi:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e **significativi danni dei componenti strutturali**; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e **un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali**;

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e **danni molto gravi dei componenti strutturali**; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed **un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali**.

- **E' LECITO MANIFESTARE MERAVIGLIA PER I DANNI CONSEGUENTI AD UN TERREMOTO IMPORTANTE ?**
- **COME INCIDONO LE ESECUZIONI "IMPERFETTE" E/O GLI USI E LE TRASFORMAZIONI ?**
- **COME INCIDE LA MANUTENZIONE ?**
- **COSA FARE DOPO UN TERREMOTO IMPORTANTE ?**



Duttilità locale

Gerarchia delle resistenze

$$F_{max} = 0.35 \times 2.5W = 0.9W$$

DM'96

$$F_{adm} = 0.10W$$

(σ_{adm})

$$F_{y(SLU)} = 0.10 \times 1.5W = 0.15W$$

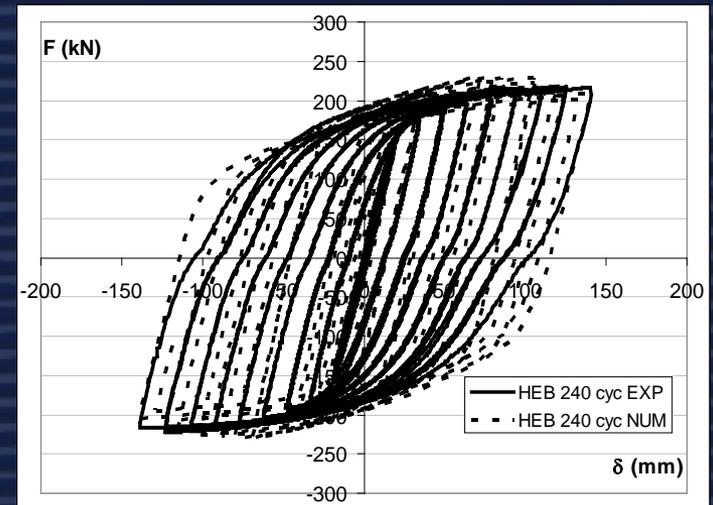
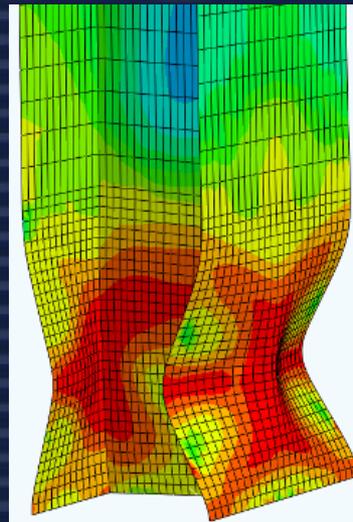
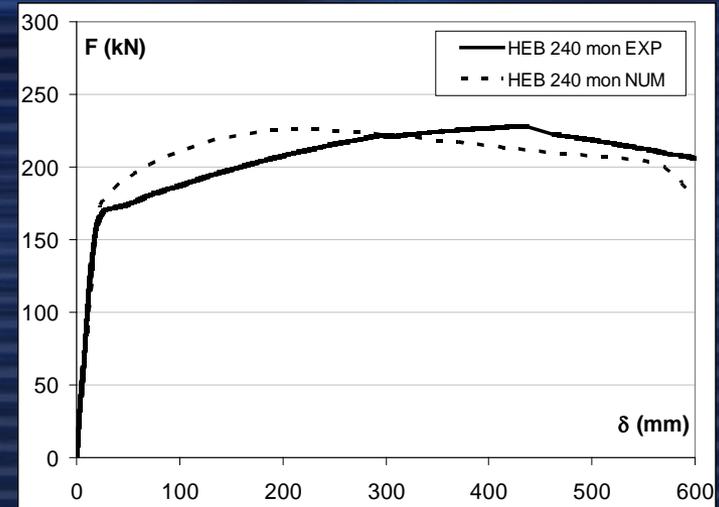
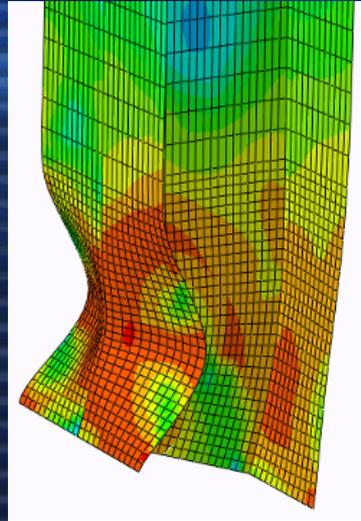
($\sigma_{y(SLU)}$)

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

S
I
R
I
P
A
R
A
?



ANALISI FEM e comparazione



Edifici in altri materiali

Molti danni a seguito di terremoti

[RIPARAZIONI possibili ? E poi?]

Edifici in acciaio

Danni a seguito di terremoti

[RIPARAZIONI possibili e rapide]

NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNO SCHEMA/TIPOLOGIA STRUTTURALE

ANDREBBERO ANALIZZATE LE INNOVAZIONI
NORMATIVE PER PRENDERE SPUNTI SU
COSA POSSIAMO FARE

Nuove costruzioni in acciaio: controventi

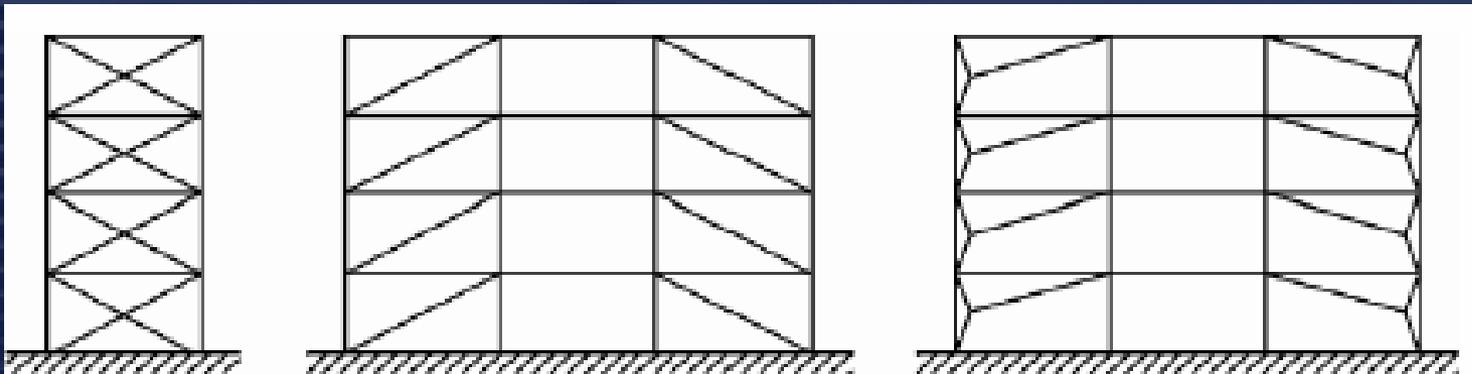
TIPOLOGIE STRUTTURALI E FATTORI DI STRUTTURA

a) strutture intelaiate:

b) **Strutture con controventi concentrici**: le zone dissipative sono principalmente collocate nelle diagonali tese.

I controventi reticolari concentrici possono essere distinti nelle seguenti tre categorie

b1) controventi con diagonale tesa attiva, in cui la resistenza alle forze orizzontali e le capacità dissipative sono affidate alle aste diagonali soggette a trazione.

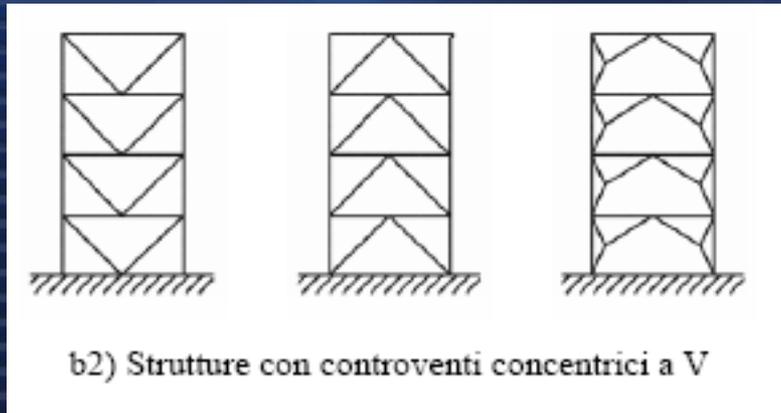


b1) Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva

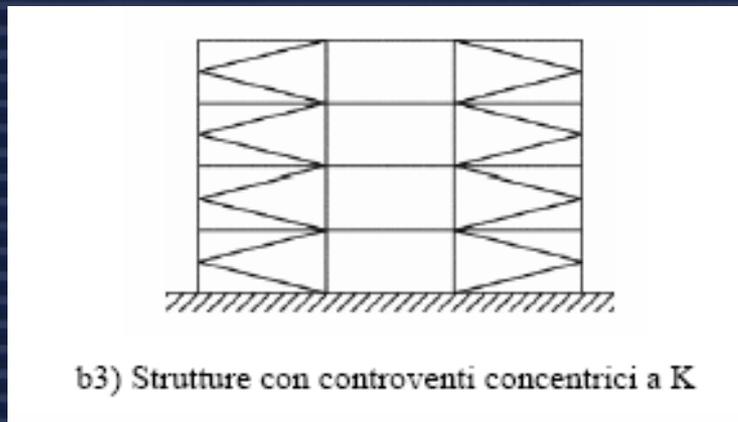
Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità

b2) controventi a V, in cui le forze orizzontali devono essere assorbite considerando sia le diagonali tese che quelle compresse. Il punto d'intersezione di queste diagonali giace su di una membratura orizzontale che deve essere continua



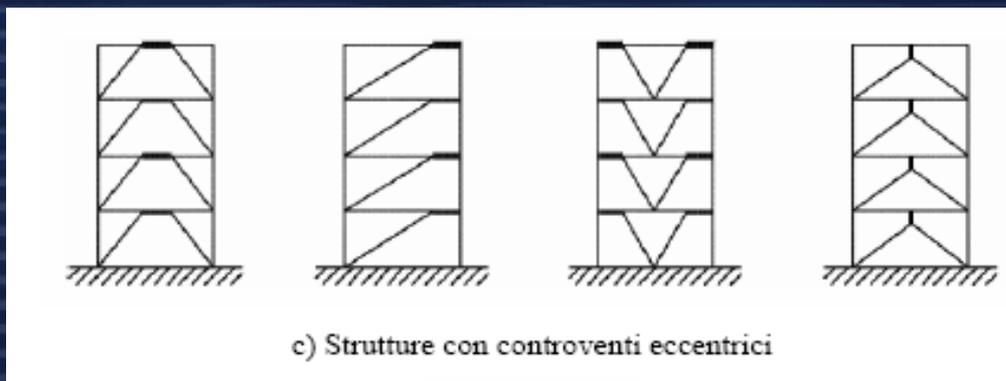
b3) controventi a K, in cui il punto d'intersezione delle diagonali giace su una colonna. **Questa categoria non deve essere considerata dissipativa** in quanto il meccanismo di collasso coinvolge la colonna.



Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità

c) **Strutture con controventi eccentrici:** nei quali le forze orizzontali sono principalmente assorbite da membrature caricate assialmente, ma la presenza di eccentricità di schema permette la dissipazione di energia nei traversi per mezzo del comportamento ciclico a flessione e/o taglio. I controventi eccentrici possono essere classificati come dissipativi quando la plasticizzazione dei traversi dovuta alla flessione e/o al taglio precede il raggiungimento della resistenza ultima delle altre parti strutturali



d) **strutture a mensola o a pendolo inverso:** costituite da membrature pressoinflesse in cui le zone dissipative sono collocate alla base.

e) **Strutture intelaiate con controventi concentrici:** nelle quali le azioni orizzontali sono assorbite sia da telai che da controventi agenti nel medesimo piano.

f) **Strutture intelaiate con tamponature:** costituite da tamponature in muratura o calcestruzzo non collegate ma in contatto con le strutture intelaiate



Moment Resisting Frames

The horizontal forces are mainly resisted by members acting in essentially flexural manner.

Energy is thus dissipated by means of cyclic bending.

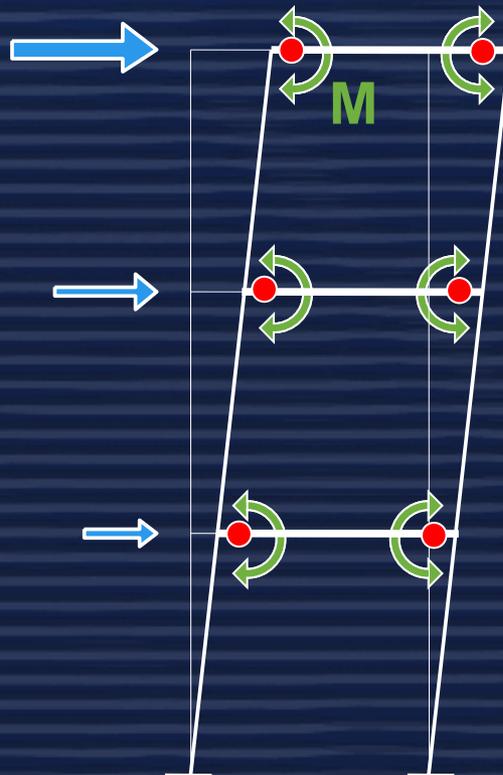
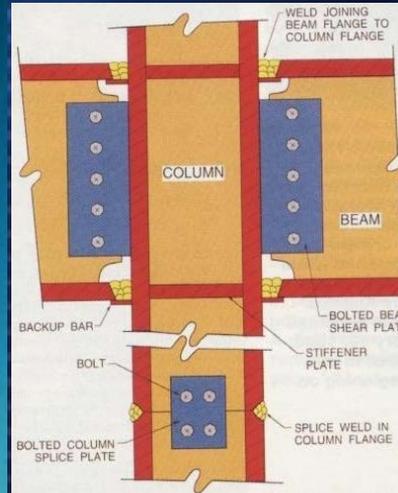


Foto: @ Landolfo



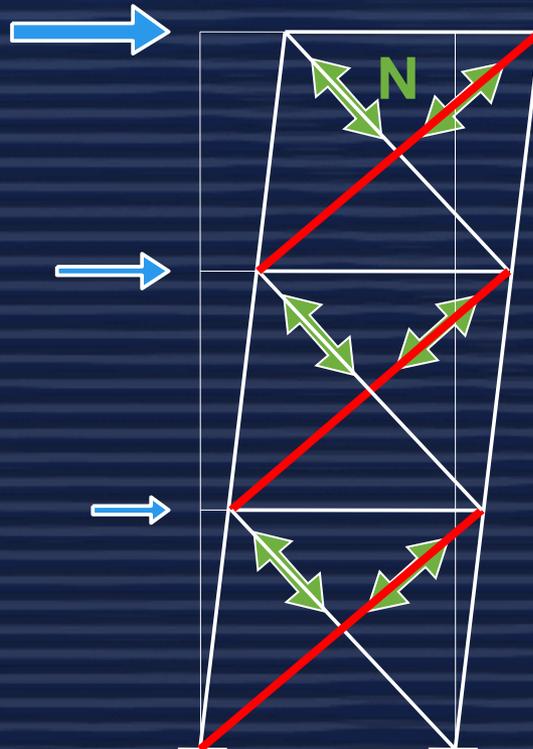
Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

Moment Resisting Frames



Concentric Braced Frames

The horizontal forces are resisted by diagonal members acting in tension.

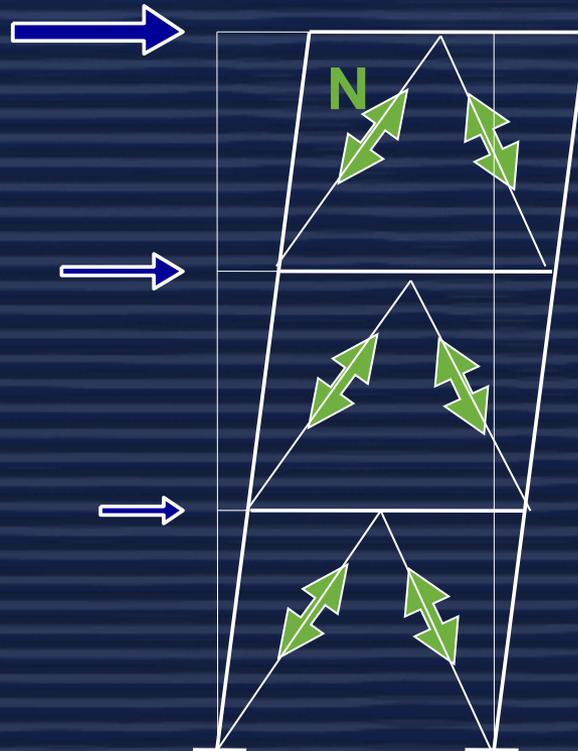


Concentric Braced Frames



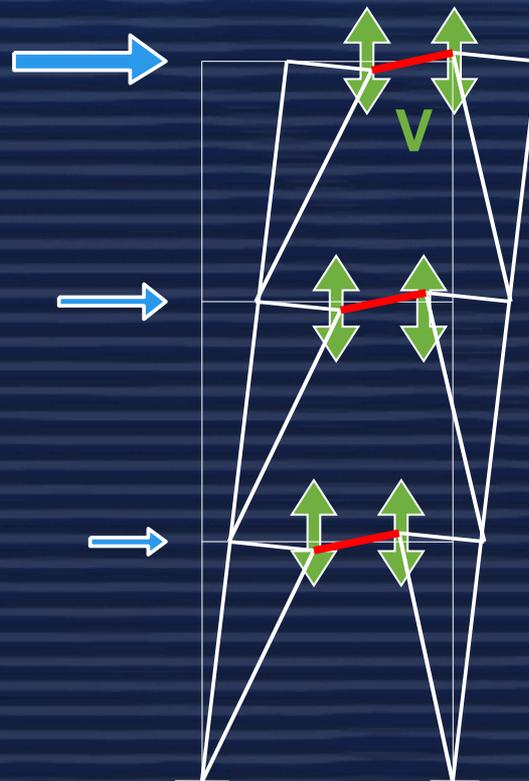
Concentric Braced Frames – V bracings

The horizontal forces are resisted by diagonal members acting in tension.



Eccentric Braced Frames

The horizontal forces are resisted by specific elements called “**seismic links**” acting in bending and/or shear.



Eccentric Braced Frames



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

Edificio multipiano con
controventi eccentrici
TOKYO



Century Tower (Foster , 1991)

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

C
o
n
t
r
o
v
e
n
t
i

B
R
B



CONTROVENTI AD INSTABILITA' IMPEDITA

NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNO SCHEMA/TIPOLOGIA STRUTTURALE

ANDREBBE ANALIZZATA LA FLESSIBILITA'

Strutture in acciaio per l'adeguamento delle
strutture esistenti.

Consolidamento edificio in c.a. con controventi
di acciaio

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità



Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità



Consolidamento edificio in c.a. con controventi
THE TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY

NELLA SCELTA DI UN MATERIALE E DI UNO SCHEMA/TIPOLOGIA STRUTTURALE

Nuove strutture (norme post D.M. 2008)



modelli delle strutture e dei materiali –

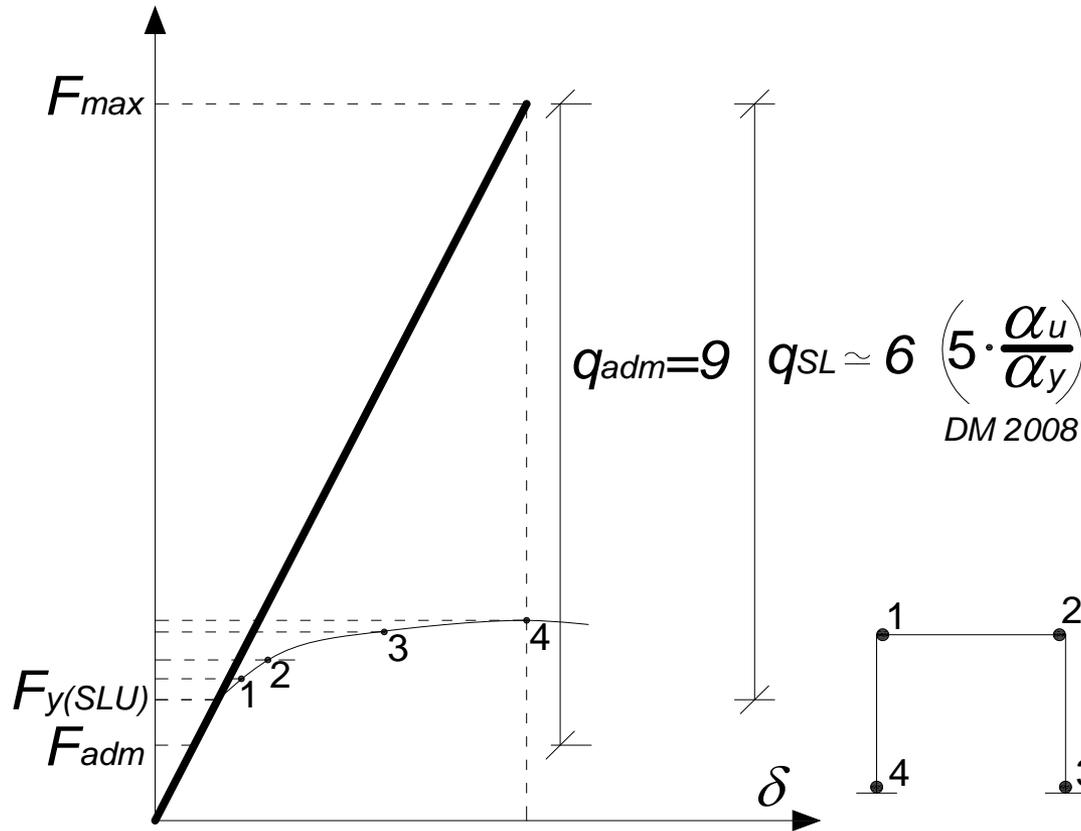
IMPORTANZA DELLA PREVISIONE = REALIZZAZIONE

PERCHE' ACCIAIO ?

- ❑ GARANZIA ED INVARIABILITA' NEL TEMPO DI RESISTENZA E RIGIDEZZA
❖ Marcatura CE : controllo produttore e prodotto)
- ❑ POSSIBILITA' DI REALIZZARE STRUTTURE IBRIDE
(pilastri più resistenti delle travi per scelta del materiale)
- ❑ INDIVIDUAZIONE PIU' CERTA DELLA RESISTENZA DEL MECCANISMO DISSIPATIVO (cerniera plastica)

D.M. 14 GENNAIO 2008

Requisiti prestazionali (duttilità locale e gerarchia)



Duttilità locale

Gerarchia delle resistenze

$$F_{max} = 0.35 \times 2.5W = 0.9W$$

DM'96

$$F_{adm} = 0.10W$$

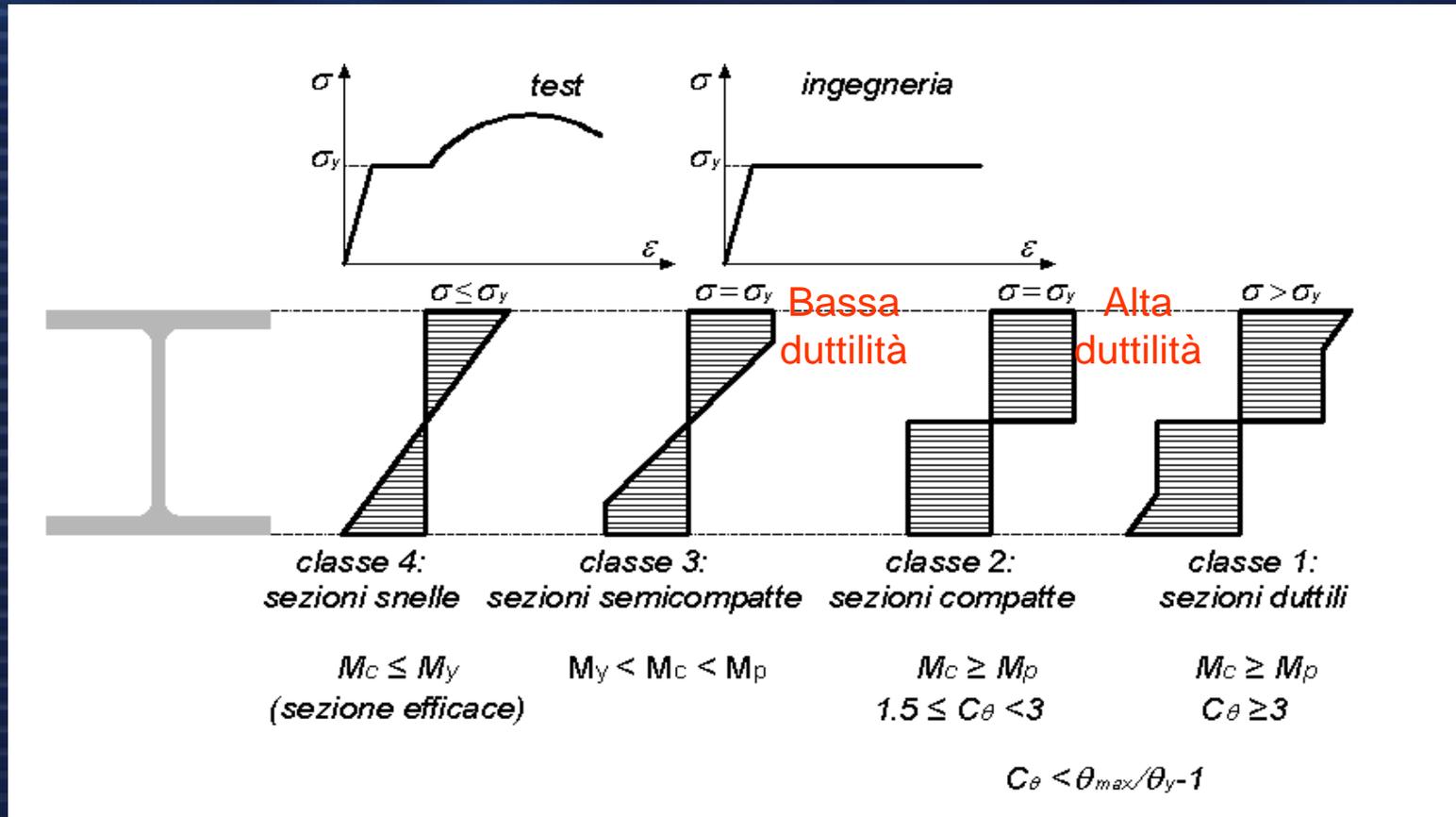
(σ_{adm})

$$F_{y(SLU)} = 0.10 \times 1.5W = 0.15W$$

$(\sigma_{y(SLU)})$

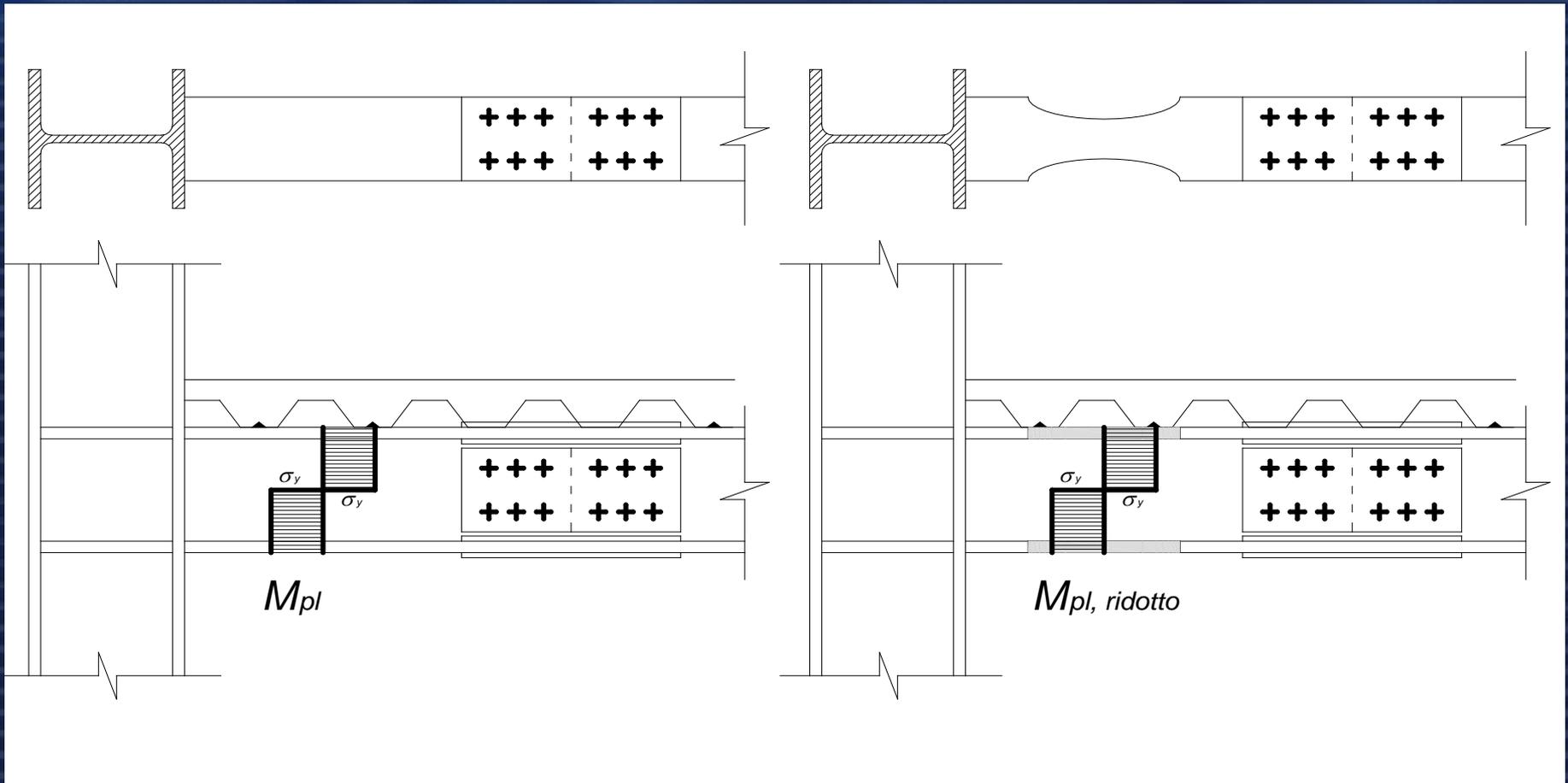
INDIVIDUAZIONE PIU' CERTA DELLA RESISTENZA DEL MECCANISMO DISSIPATIVO (cerniera plastica)

Duttilità locale



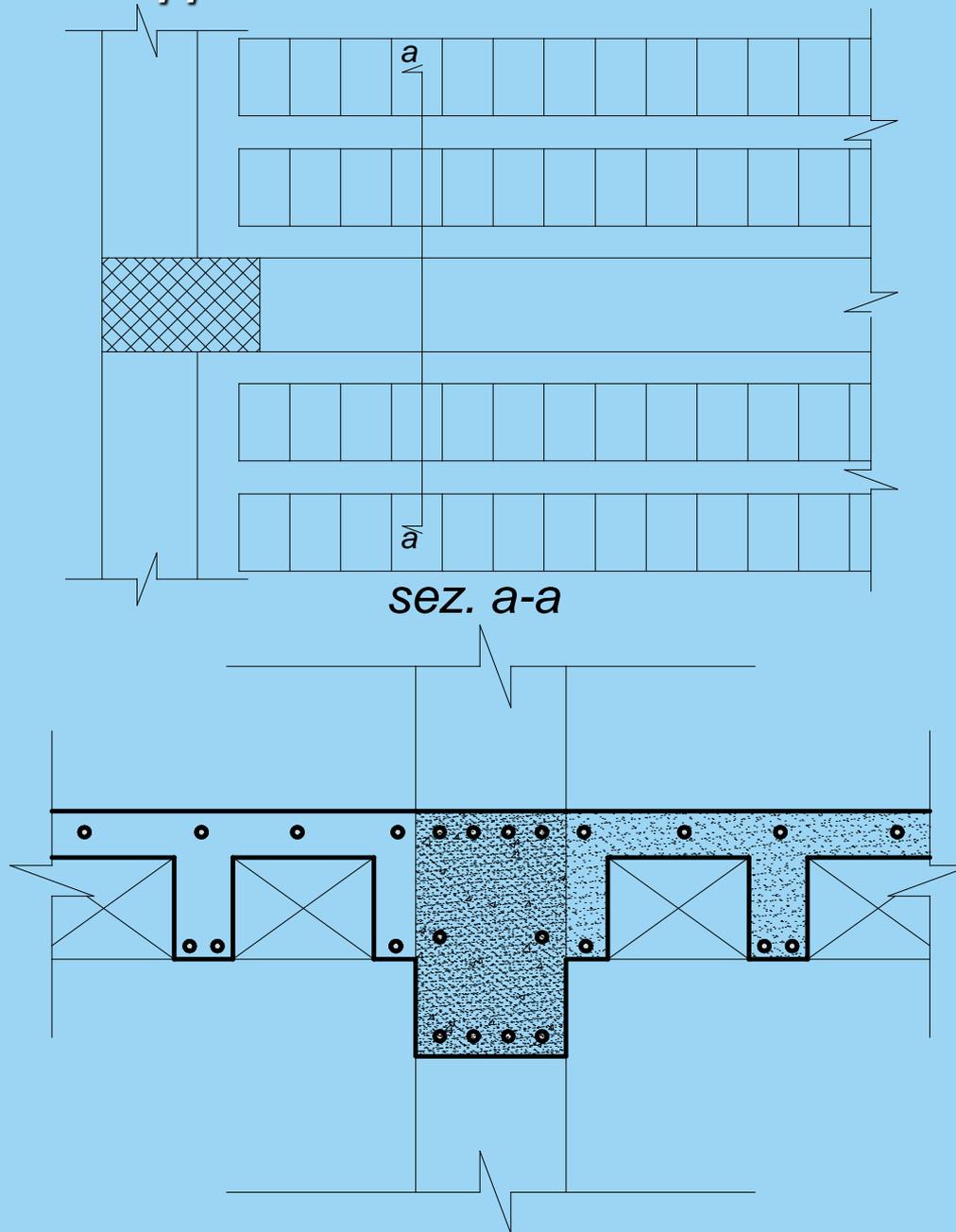
Nuove strutture (norme post D.M. 2008)

→ **modelli delle strutture e dei materiali – *previsione = realizzazione***



Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità



SCelta DEL MATERIALE ACCIAIO

OFFRE

- ✓ **Certezza dei modelli, dei comportamenti e delle caratteristiche fisiche/chimiche/meccaniche**
 - ✓ **Facilità di Manutenzione (come, quando/quanto)**
 - ✓ **Durabilità /(>vita utile)**
[Permanenza nel tempo dei modelli, dei comportamenti e delle caratteristiche fisiche/chimiche/meccaniche]
-
- ✓ **Facilità di Recupero della struttura**
 - ✓ **Facilità Recupero del sito (smontaggio)**
 - ✓ **Possibilità di Riciclo del materiale**
 - ✓ **Possibilità di Riutilizzo della struttura e/o degli elementi**
 - ✓ **Trasformabilità**
 - ✓ **Rapidità di realizzazione (prelavorazioni) ;**
 - ✓ **Economicità / (vita utile offerta)**
 - ✓ **Massimo Volume utile/volume strutture/volume totale**

Strutture in acciaio
Una scelta ed una opportunità

 Associazione Italiana Zincatura

Strutture in acciaio

Una scelta ed una opportunità

Venezia – Mestre 17 giugno 2015

HOTEL LAGUNA PALACE

Prof. Attilio De Martino
Università di Napoli Federico II

STRUTTURE IN ACCIAIO

“UNA OPPORTUNITA’ !”