



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA



FONDAZIONE
ORDINE
INGEGNERI
DI CASERTA

in collaborazione con



ordine degli **architetti**
pianificatori paesaggisti conservatori
della provincia di **caserta**

evento realizzato con il contributo incondizionato di



21 FEBBRAIO 2025

SEMINARIO IN PRESENZA GRATUITO

**MITIGAZIONE DEL RISCHIO
SISMICO E DELLE PERDITE ENERGETICHE
NEGLI EDIFICI ESISTENTI CON LA TECNICA
DEL RAPPOTTO SISMICO**

4 CFP (Ingegneri-Architetti-Geometri)

14:15 - 18:30

SEDE DELL'EVENTO

Grand Hotel Vanvitelli

Viale Carlo III

81100 Caserta (CE)

Con il patrocinio di



**DIRITTI RISERVATI –
DIRITTI RISERVATI**

**RIPRODUZIONE VIETATA
RIPRODUZIONE VIETATA**

**MIGLIORAMENTO SISMICO DI STRUTTURE ESISTENTI:
PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE**

Prof. Ing. Roberto Scotta

COMPORTAMENTI FRAGILI E DUTTILI

DUTTILI

*Rotture per flessione
(in sezioni correttamente armate)*

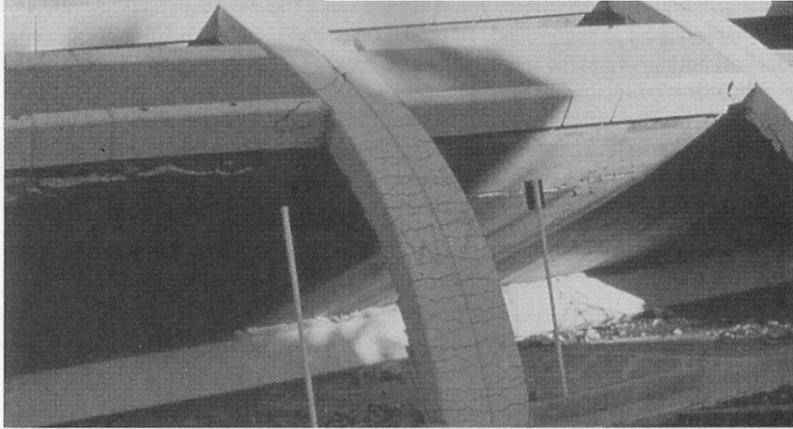
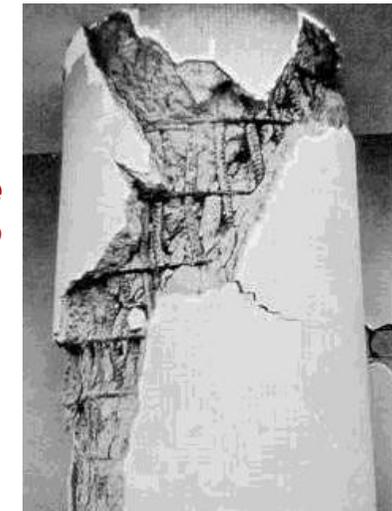


Photo 1.1 Ductile concrete, Northridge earthquake, 1994. (Courtesy of Englekirk Partners, Inc.)



*Rotture
dei nodi*

*Rotture
per taglio*



FRAGILI



*Rottura per
compressione*

DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA



**Curioso di saperne di più?
..non lasciare dubbi irrisolti: scrivici
e approfondiamo insieme ogni
dettaglio
info@ecosism.com**

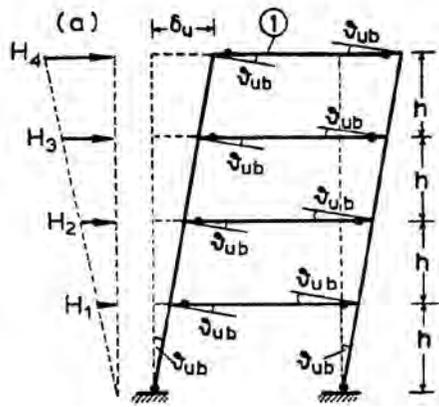
PIANO SOFFICE NEI TELAI IN C.A.



DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), *Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009*, V1.20. <http://www.reluis.it>

IL MECCANISMO DI «ROTTURA OTTIMALE CON CERNIERE A TUTTI I PIANI»



Esiste davvero ???

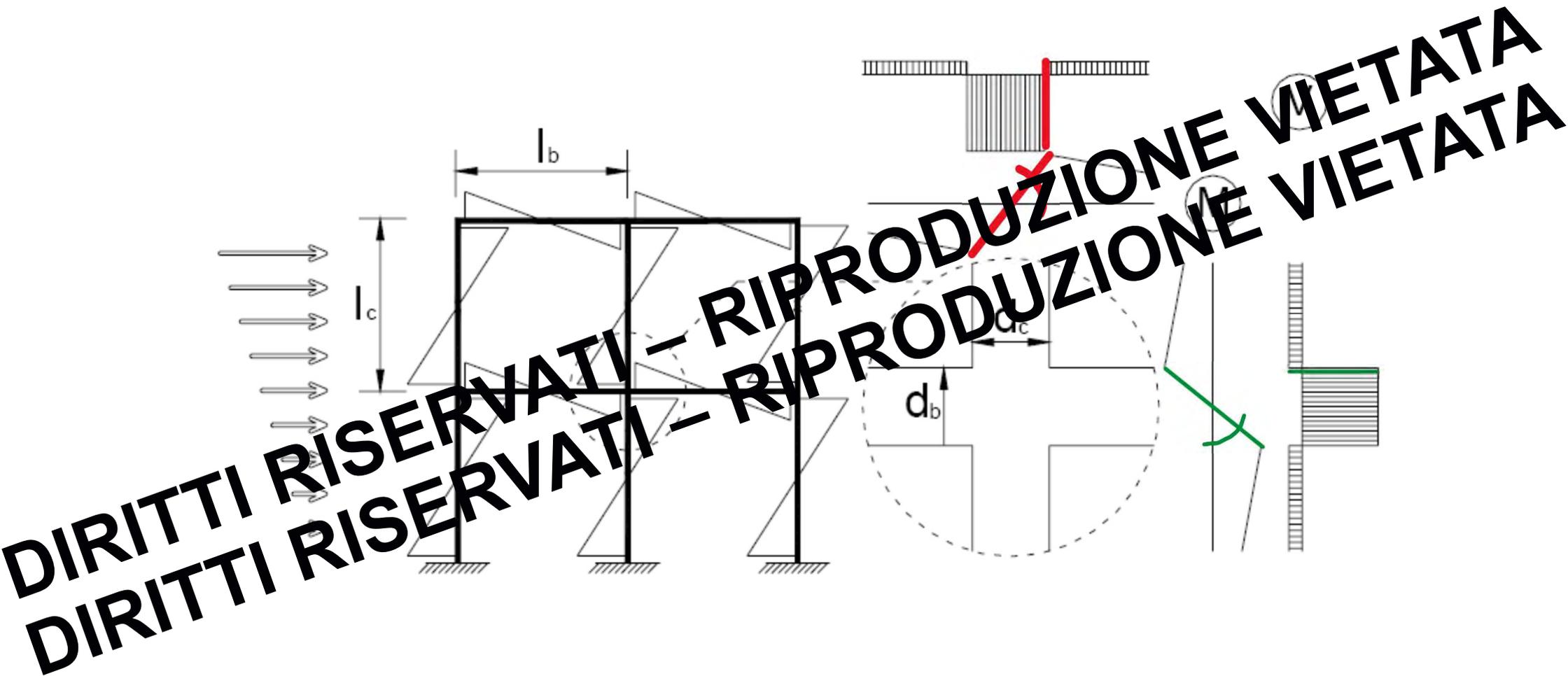
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA



**Curioso di saperne di più?
..non lasciare dubbi irrisolti: scrivici
e approfondiamo insieme ogni
dettaglio
info@ecosism.com**

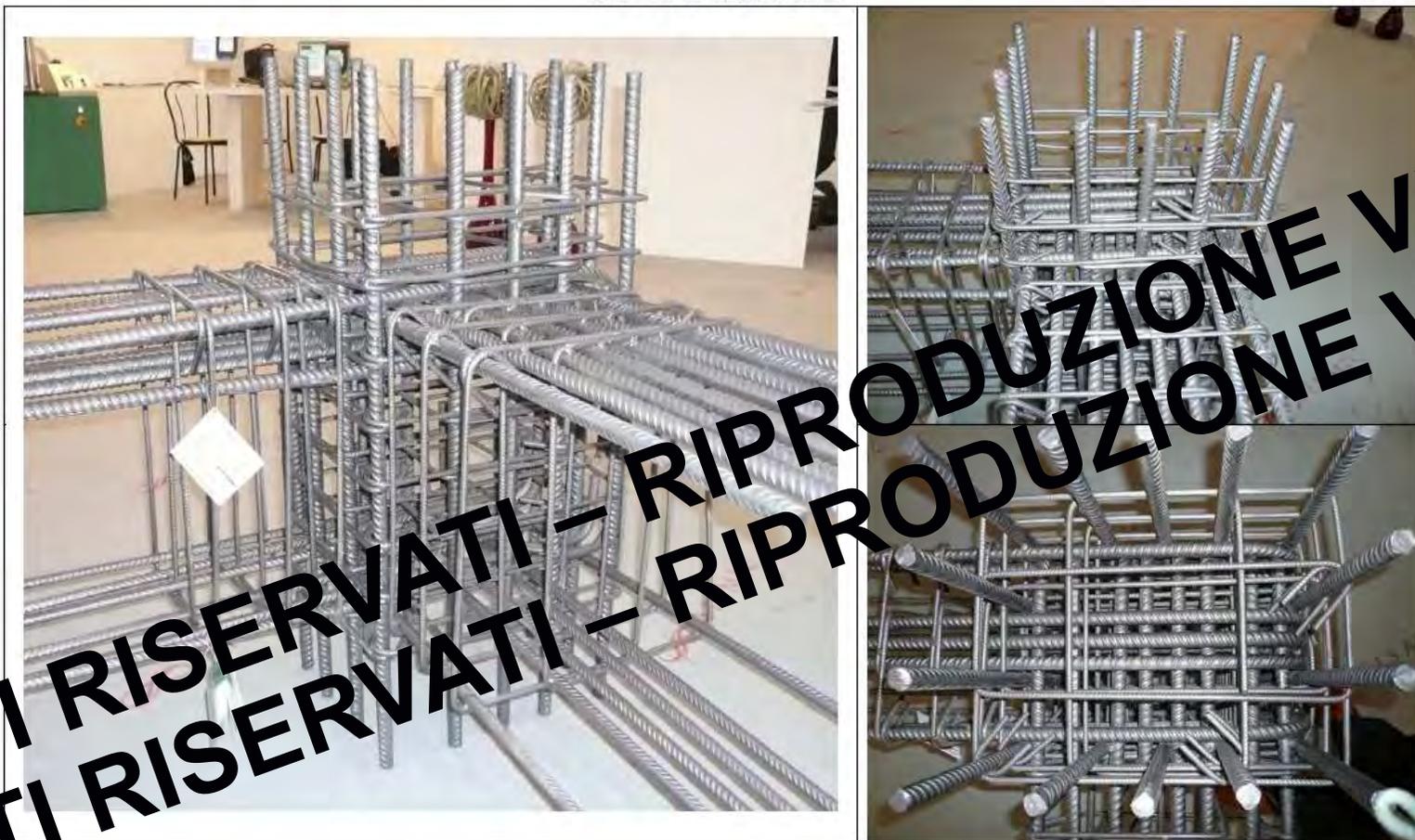
FRAGILITÀ DEI NODI

Nei nodi di un telaio soggetto a sisma, vi è una repentina variazione del momento:
→ enfattizzazione degli sforzi di taglio



NODI SOVRARESISTENTI RISPETTO AGLI ELEMENTI COLLEGATI

NODO D'ANGOLO



ALTRE FONTI DI FRAGILITÀ



ALTRE FONTI DI FRAGILITÀ



© Reluis 2009
www.reluis.it



© Reluis 2009
www.reluis.it



Rottura nel piano e/o fuori piano di tamponamenti leggeri in laterizio non adeguatamente giunti e rispetto al telaio

© Reluis 2009
www.reluis.it



Infills damage
Clay blocks come beam through a to

Reinforced concrete building placed in Via XX Settembre – L'Aquila
Total and partial ejecting of corner infills at first level.

G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009, V1.20. <http://www.reluis.it>

DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA



**Curioso di saperne di più?
..non lasciare dubbi irrisolti: scrivici
e approfondiamo insieme ogni
dettaglio
info@ecosism.com**

**APPROCCI ALTERNATIVI
AL MIGLIORAMENTO SISMICO
DEGLI EDIFICI ESISTENTI**

DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

INTERVENTI «LOCALI»



carbon fibres wrapping to increase the shear strength in a column



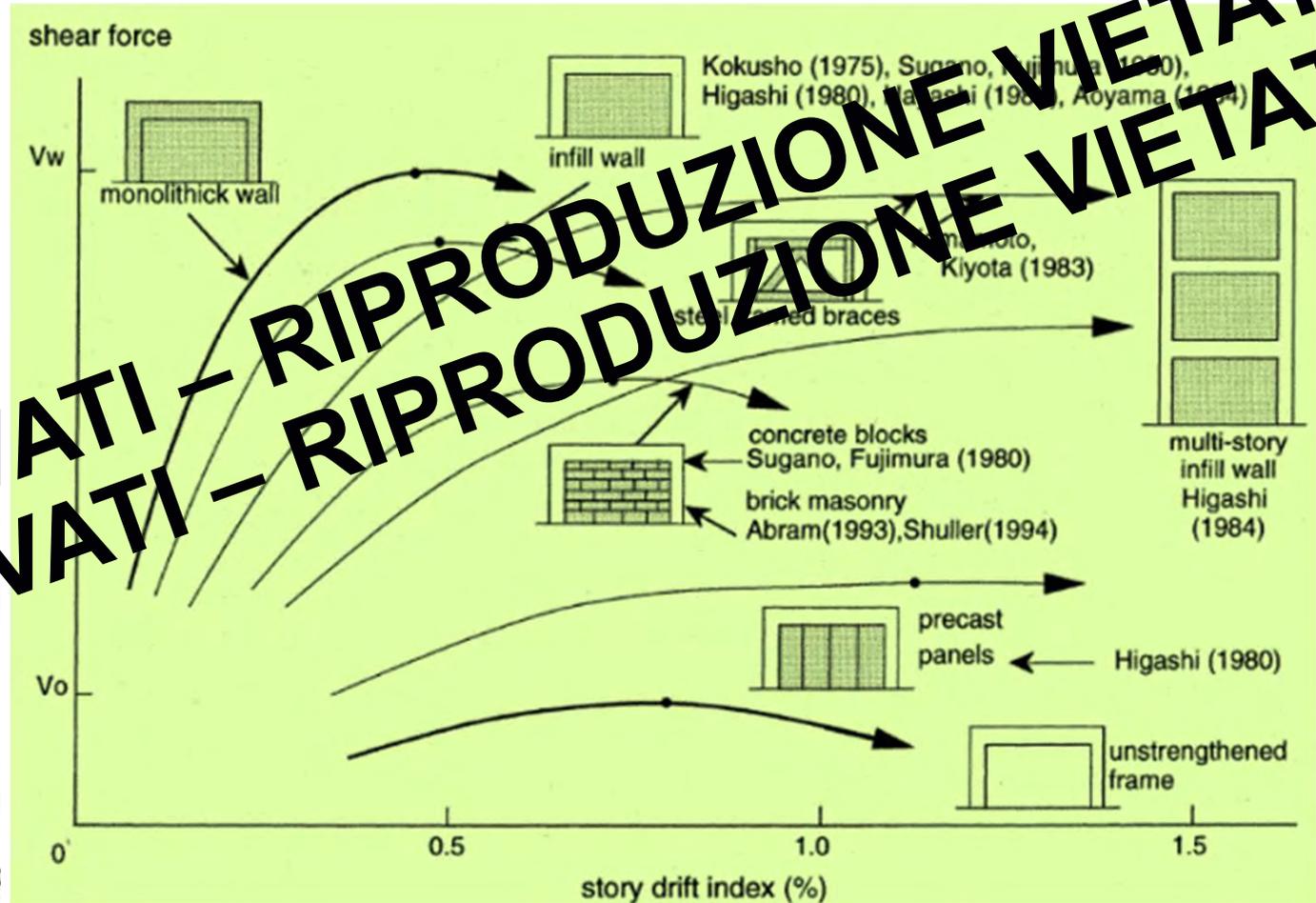
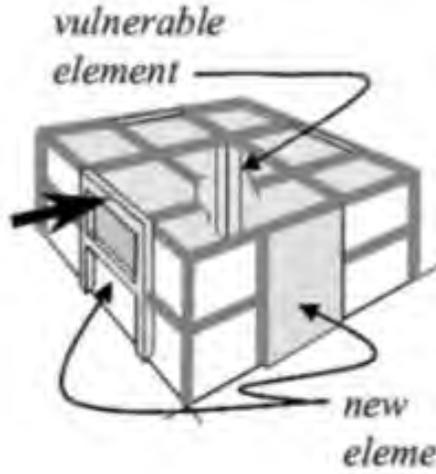
concrete casting to increase shear and flexural strength



steel encasing for the same purpose

DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

INTERVENTI «GLOBALI»



DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA

Aggiunta di nuove pareti strutturali

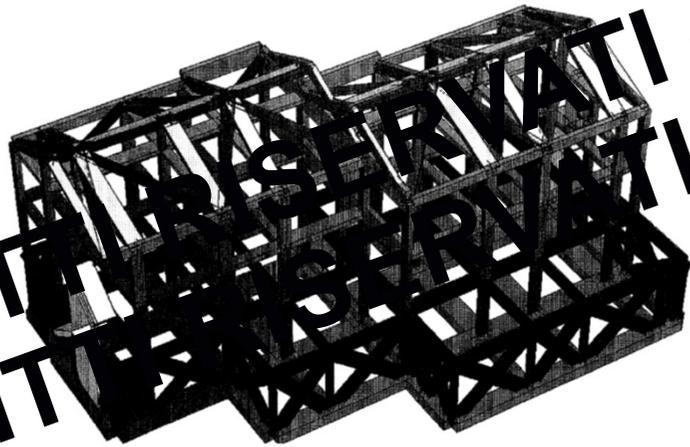


DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

San Severino Marche – anno di costruzione 2002 - D.M. 1996 – Zona sismica 2: S=9



MODELLO STRUTTURA



DIRITTO DI RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTO DI RIPRODUZIONE VIETATA

San Severino Marche – anno di costruzione 2002 - D.M. 1996 – Zona sismica 2: S=9



DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA



**Curioso di saperne di più?
..non lasciare dubbi irrisolti: scrivici
e approfondiamo insieme ogni
dettaglio
info@ecosism.com**

**MODELLAZIONE DEGLI INTERVENTI DI
MIGLIORAMENTO SISMICO**

ESOSIEMELETTI

DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

MODELLAZIONE F.E.M.



MODELLAZIONE SEMPLIFICATA

Vengono modellate solo le nuove strutture.
Le strutture esistenti sono considerate solo in termini di massa

MODELLAZIONE COMPLETA

Vengono modellate sia le nuove strutture che le strutture esistenti

MODELLAZIONE SEMPLIFICATA

IPOTESI 1 : LE STRUTTURE ESISTENTI SONO CONSIDERATE SECONDARIE

7.2.3. CRITERI DI PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI SECONDARI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI

ELEMENTI SECONDARI

Alcuni elementi strutturali possono essere considerati "secondari"; nell'analisi della risposta sismica, la rigidità e la resistenza alle azioni orizzontali di tali elementi possono essere trascurate. Tali elementi sono progettati per resistere ai carichi verticali e per seguire gli spostamenti della struttura senza perdere capacità portanti. Gli elementi secondari e i loro collegamenti devono quindi essere progettati e dotati di dettagli costruttivi per sostenere i carichi gravitazionali, quando soggetti a spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto, alla SLC, valutati nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3, oppure, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4.

In nessun caso la scelta degli elementi da considerare secondari può determinare il passaggio da struttura "irregolare" a struttura "regolare" come definite al § 7.2. Il contributo totale alla rigidità ed alla resistenza sotto azioni orizzontali degli elementi secondari può superare il 15% dell'analogo contributo degli elementi primari.

MODELLAZIONE SEMPLIFICATA

IPOTESI 2 : NEL CASO DI EDIFICI **MISTI** L'INTERA FORZA SISMICA VIENE AFFIDATA AD UN UNICO SISTEMA RESISTENTE

7.8.5. STRUTTURE MISTE

Nell'ambito delle costruzioni di muratura è consentito utilizzare strutture di diversa tecnologia per sopportare i carichi verticali, purché **la resistenza all'azione sismica sia integralmente affidata a elementi di identica tecnologia**. Nel caso in cui si affidi integralmente la resistenza alle pareti in muratura, per esse devono essere rispettate le prescrizioni di cui ai punti precedenti. Nel caso si affidi integralmente la resistenza alle strutture di altra tecnologia (ad esempio pareti in c.a.), devono essere seguite le regole di progettazione riportate nei relativi capitoli della presente norma. In casi in cui si ritenesse necessario considerare la collaborazione delle pareti in muratura e dei sistemi di diversa tecnologia nella resistenza al sisma, quest'ultima deve essere verificata utilizzando i metodi di analisi non lineare.

I collegamenti fra elementi di tecnologia diversa devono essere espressamente verificati. Particolare attenzione deve essere prestata alla verifica dell'efficace trasmissione dei carichi verticali. Inoltre è necessario verificare la compatibilità delle deformazioni per tutte le parti strutturali.

Analisi lineare con
ridistribuzione

MODELLAZIONE F.E.M.

5 – MODELLAZIONE DELLE NUOVE PARETI

LIMITE DELLA MODELLAZIONE



I CARICHI VERTICALI SULLE STRUTTURE ESISTENTI SONO GIÀ AGENTI AL MOMENTO DELL'APPLICAZIONE DELL'ESOSCHELETRO!



IN ALCUNI CASI NASCONO DELLE FORZE SUL ESOSCHELETRO CHE IN REALTA' NON ESISTONO E CHE SPORCANO I RISULTATI

DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

MODELLAZIONE F.E.M.

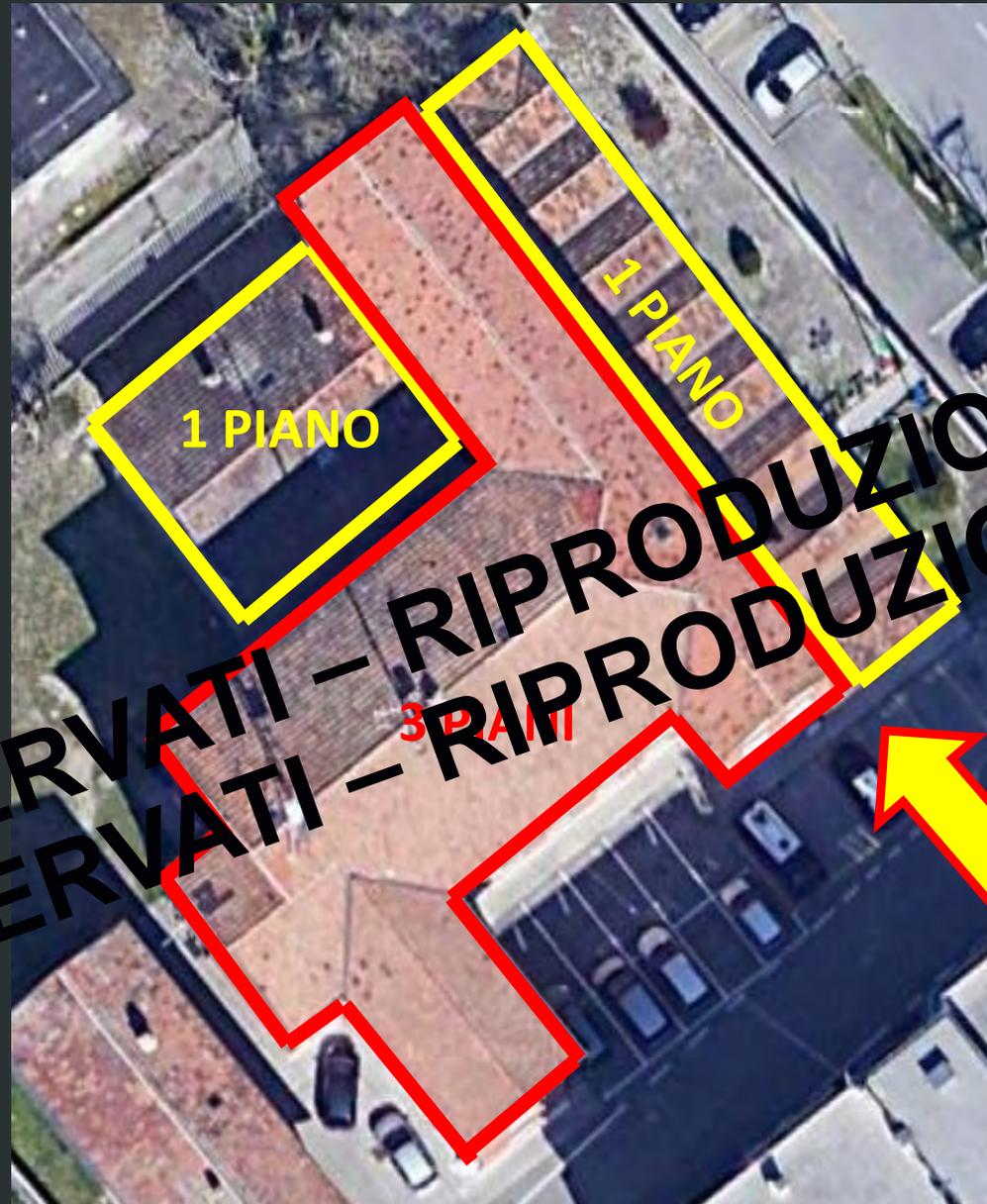
5 – MODELLAZIONE DELLE NUOVE PARETI



DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA

MODELLAZIONE F.E.M.

5 – MODELLAZIONE DELLE NUOVE PARETI



DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI – RIPRODUZIONE VIETATA

MODELLAZIONE F.E.M.

5 – MODELLAZIONE DELLE NUOVE PARETI



TECNOLOGIA

LIMITI E VANTAGGI

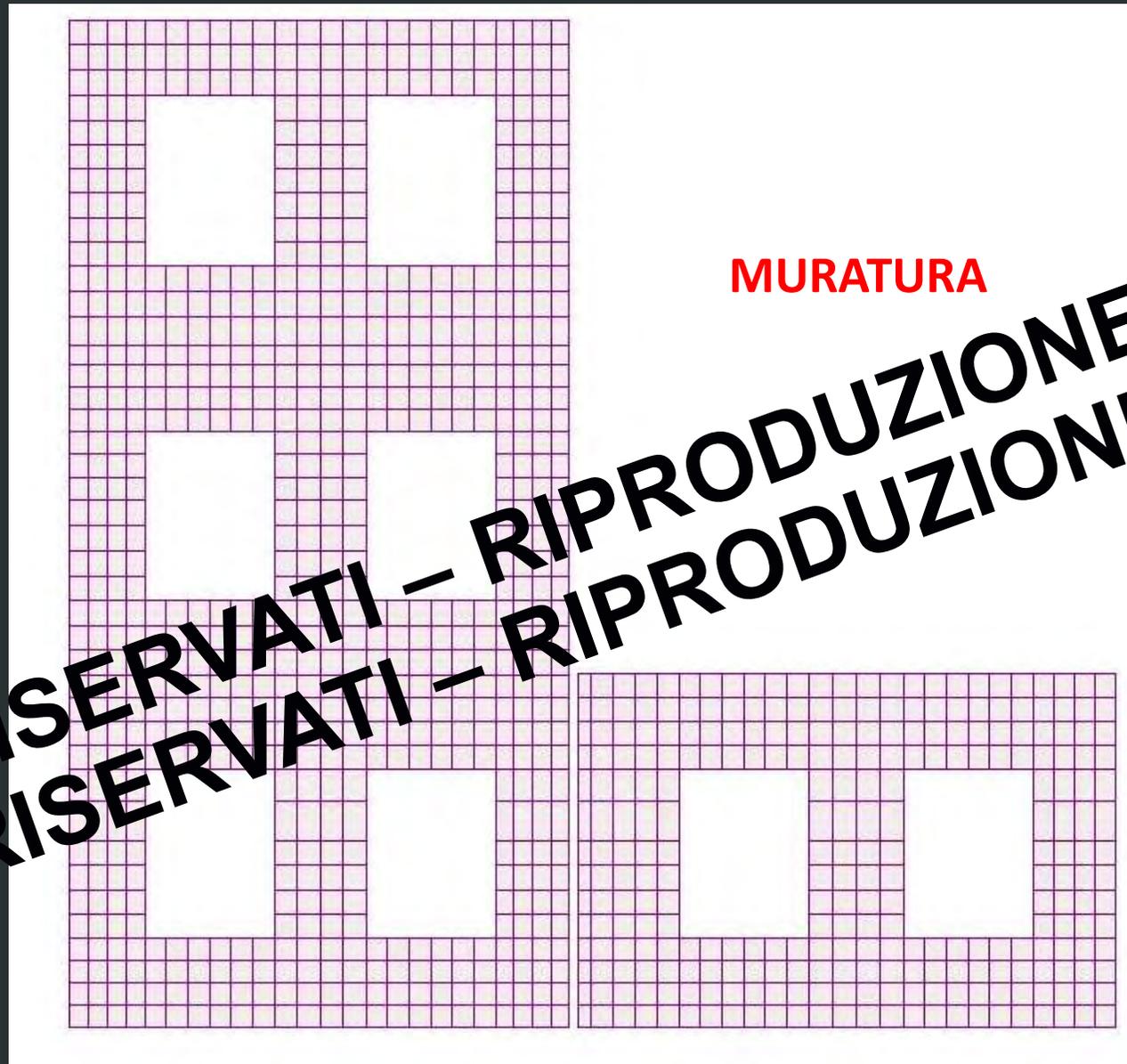
MODELLAZIONE

VERIFICHE

PROGETTI

MODELLAZIONE F.E.M.

5 – MODELLAZIONE DELLE NUOVE PARETI



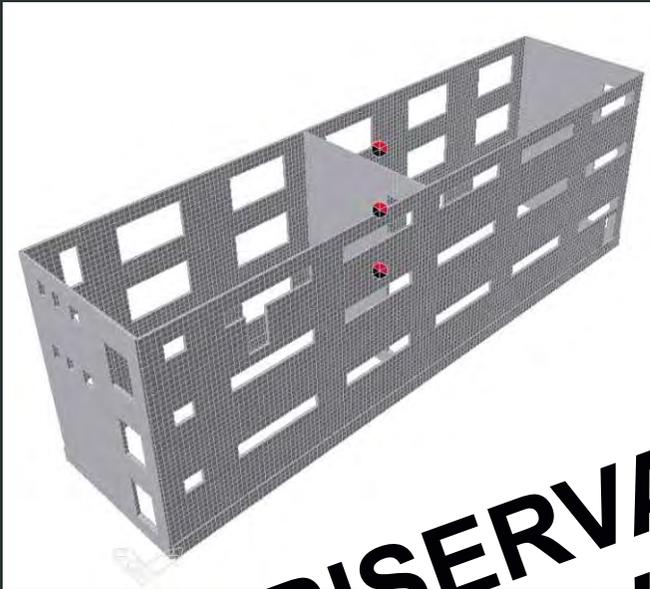


**Curioso di saperne di più?
..non lasciare dubbi irrisolti: scrivici
e approfondiamo insieme ogni
dettaglio
info@ecosism.com**

MODELLAZIONE F.E.M.

6 – INSERIMENTO DEI COLLEGAMENTI ORIZZONTALI E VERTICALI TRA STRUTTURE ESISTENTI E NUOVE PARETI

EDIFICI CON PIANTA REGOLARE



DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA
DIRITTI RISERVATI - RIPRODUZIONE VIETATA



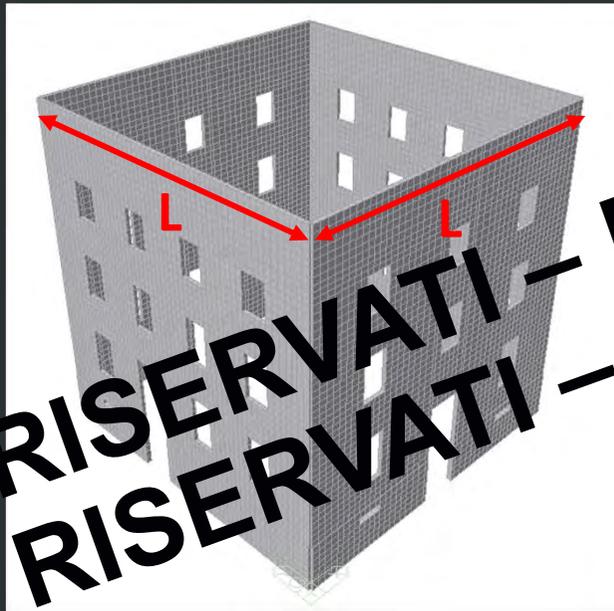
IL CALCOLO DELLE FORZE DI PIANO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE CONNESSIONI
PUO' ESSERE FATTO IN MANERA SEMPLIFICATA
CON UN ANALISI STATICA EQUIVALENTE

PRINCIPALI VERIFICHE

VERIFICHE NUOVE PARETI SLV → RESISTENZA

calcolo delle connessioni sui solai

1) forze ricavate da analisi statica equivalente



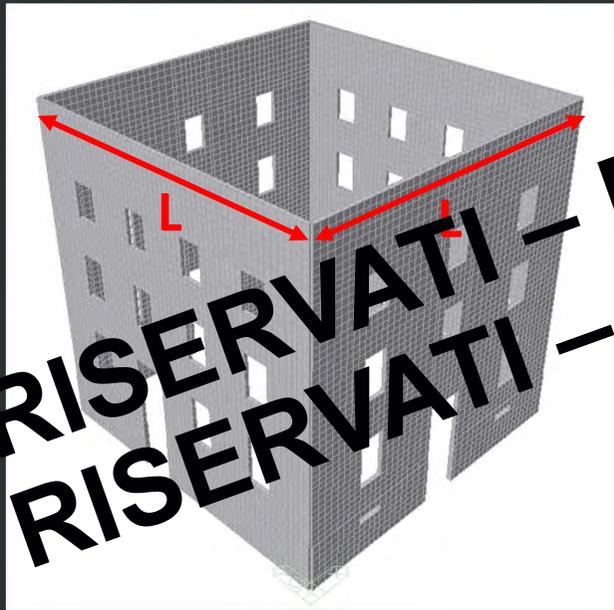
FORZA SISMICA F_i	
$F_5 = F_h * z_5 * W_5 / \Sigma =$	466,31 kN
$F_4 = F_h * z_4 * W_4 / \Sigma =$	1280,42 kN
$F_3 = F_h * z_3 * W_3 / \Sigma =$	855,39 kN
$F_2 = F_h * z_2 * W_2 / \Sigma =$	650,04 kN
$F_1 = F_h * z_1 * W_1 / \Sigma =$	272,81 kN
controllo 3524,97 kN	

PRINCIPALI VERIFICHE

VERIFICHE NUOVE PARETI SLV → RESISTENZA

calcolo delle connessioni sui solai

1) forze ricavate da analisi statica equivalente



FORZA SISMICA	
$F_5 = F_h * z_5 * W_5 / \Sigma =$	466,31 kN
$F_4 = F_h * z_4 * W_4 / \Sigma =$	1280,42 kN
$F_3 = F_h * z_3 * W_3 / \Sigma =$	855,39 kN
$F_2 = F_h * z_2 * W_2 / \Sigma =$	650,04 kN
$F_1 = F_h * z_1 * W_1 / \Sigma =$	272,81 kN
controllo	3524,97 kN

Forza di scorrimento per metro di cordolo → $F_i/2L$

PRINCIPALI VERIFICHE

VERIFICHE NUOVE PARETI SLV → RESISTENZA

calcolo delle connessioni in fondazione

1) forze ricavate da analisi statica equivalente



FORZA SISMICA F _i	
$F_5 = F_h * z_5 * W_5 / \Sigma =$	466,31 kN
$F_4 = F_h * z_4 * W_4 / \Sigma =$	1280,42 kN
$F_3 = F_h * z_3 * W_3 / \Sigma =$	855,39 kN
$F_2 = F_h * z_2 * W_2 / \Sigma =$	650,04 kN
$F_1 = F_h * z_1 * W_1 / \Sigma =$	272,81 kN
controllo	3524,97 kN

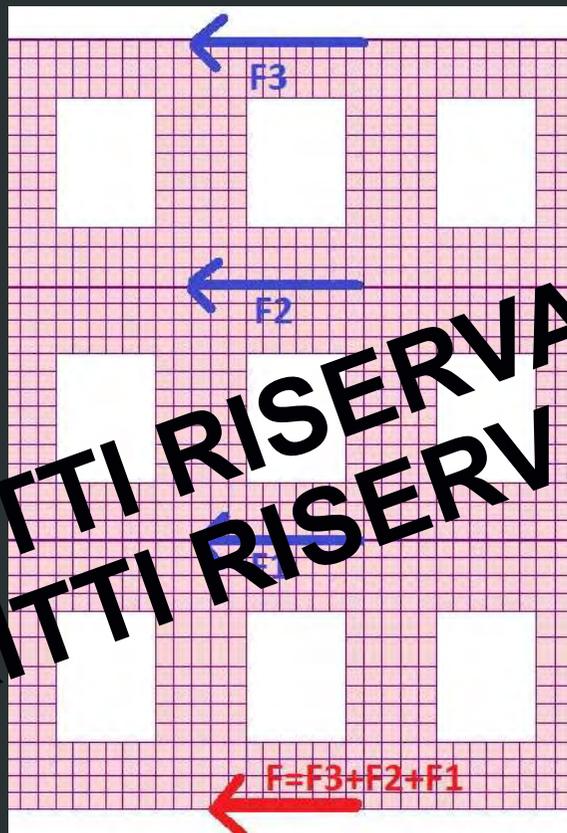
Forza di scorrimento per metro di cordolo → $\Sigma F_i / 2L$

PRINCIPALI VERIFICHE

VERIFICHE NUOVE PARETI
SLV → RESISTENZA

calcolo delle connessioni in fondazione

2) forze ricavate da modello f.e.m.



Forza di scorrimento in fondazione
 $F = F_1 + F_2 + F_3$



**Curioso di saperne di più?
..non lasciare dubbi irrisolti: scrivici
e approfondiamo insieme ogni
dettaglio
info@ecosism.com**