

edilportale[®]

TOUR 2017

Ristrutturazione, riqualificazione
energetica, comfort abitativo,
adeguamento antisismico, BIM



Roofingreen



Bergamo, 24 maggio 2017

Terremoti: quali rischi per il patrimonio immobiliare del nostro Paese?

Paolo Riva



Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate (DISA)

Università degli Studi di Bergamo

paolo.riva@unibg.it

Pericolosità



Vulnerabilità



Esposizione



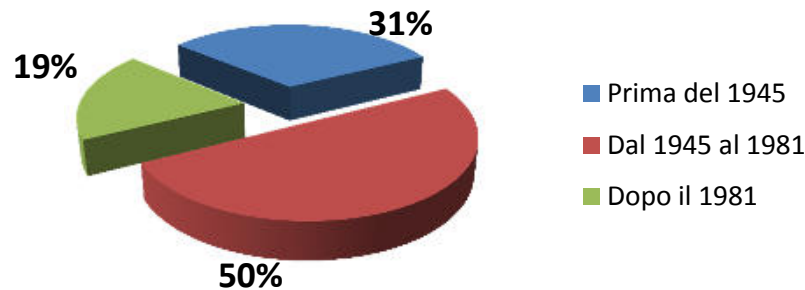
Rischio sismico

Misura (probabilistica) degli effetti (perdite umane, feriti, danni alle proprietà e perturbazioni alle attività economiche) che i terremoti in una data zona determinano sugli elementi esposti

Fonte: Prof. Mauro Dolce – Protezione Civile

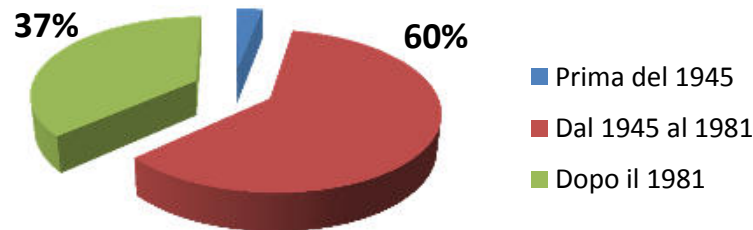
Patrimonio Edilizio Italiano e Pericolosità Sismica

Totale edifici per data di costruzione

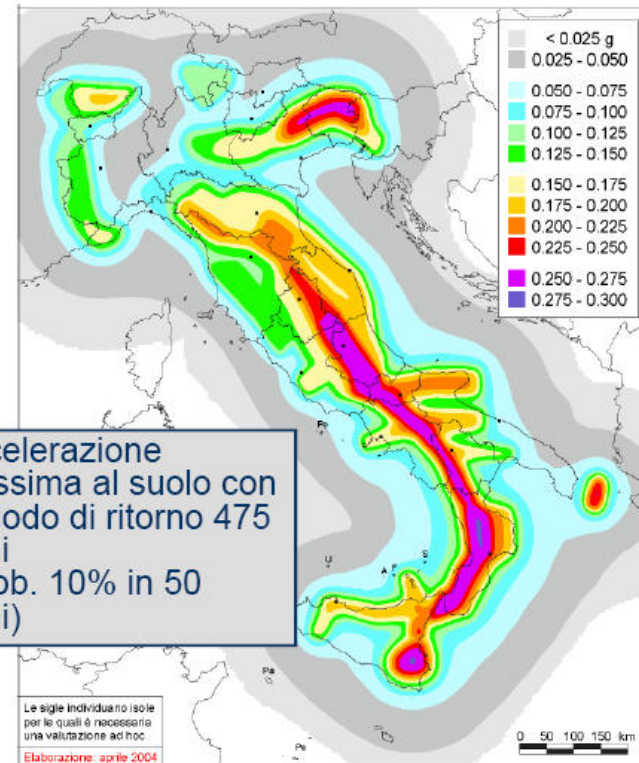


81% degli edifici costruito prima del 1981

Edifici in c.a. per data di costruzione



Considerando soltanto gli edifici in c.a., il 61% (pari a circa 1.670.000 unità) risale al periodo 1950-1980.



Pericolosità sismica del territorio italiano da NTC 2008

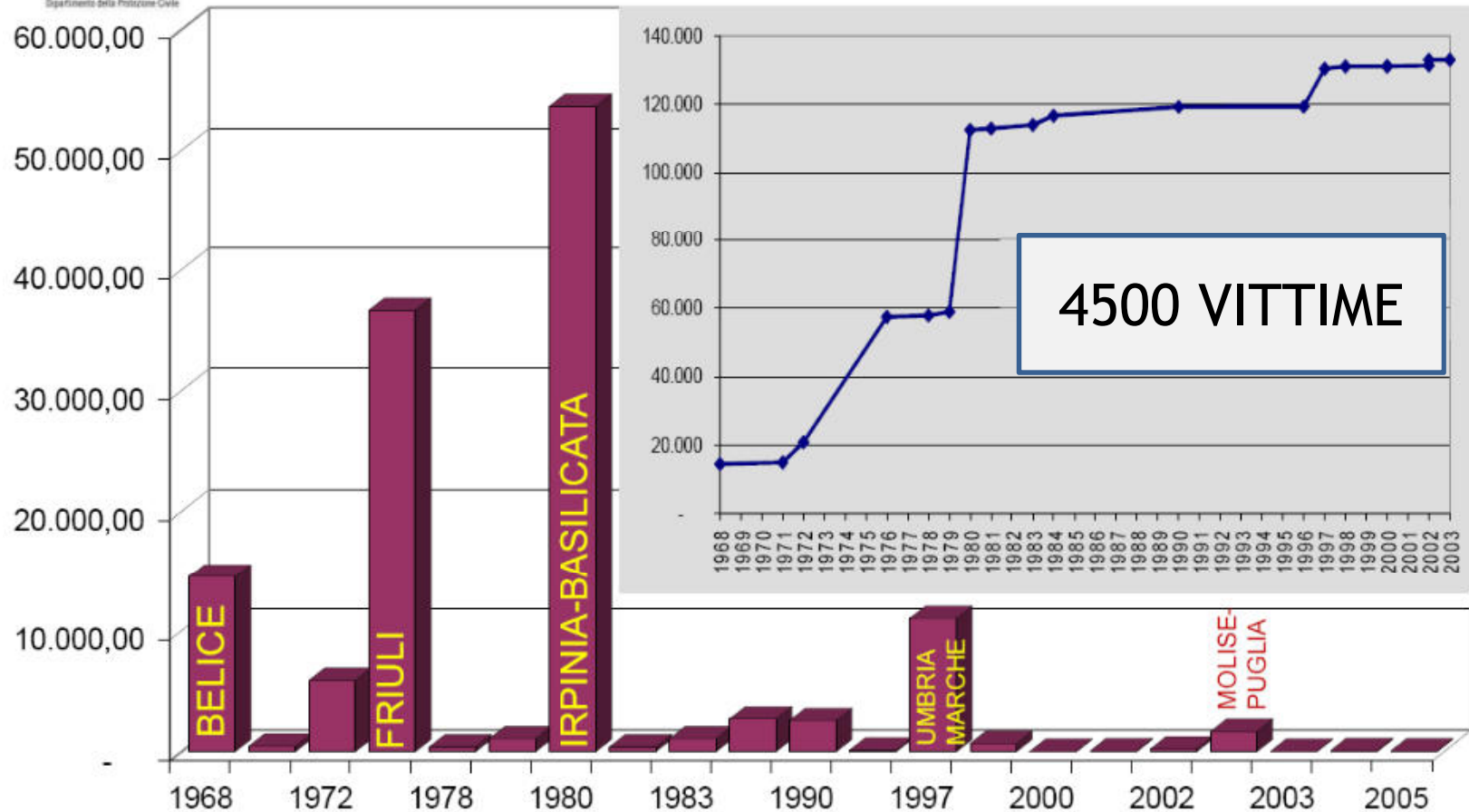
Circa 9 milioni di edifici non sono progettati per resistere ai carichi orizzontali e di questi, circa 1,8 milioni sono in c.a.



Costi della Riparazione Post Sisma: Sostenibilità?



COSTO TERREMOTI ITALIANI - ULTIMI 45 ANNI (M€-2005)



Fonte: Prof. Mauro Dolce - Protezione Civile

+ ABRUZZO'09 + EMILIA'12 ~ € 160 Mld → 3-3,5 Mld €/an.

Aggiungendo centro Italia la spesa è di circa 195 Mld €



Costi della Riparazione Post Sisma: Sostenibilità?

“Strategie di prevenzione più efficaci farebbero non solo risparmiare decine di miliardi di dollari ma salverebbero decine di migliaia di vite.

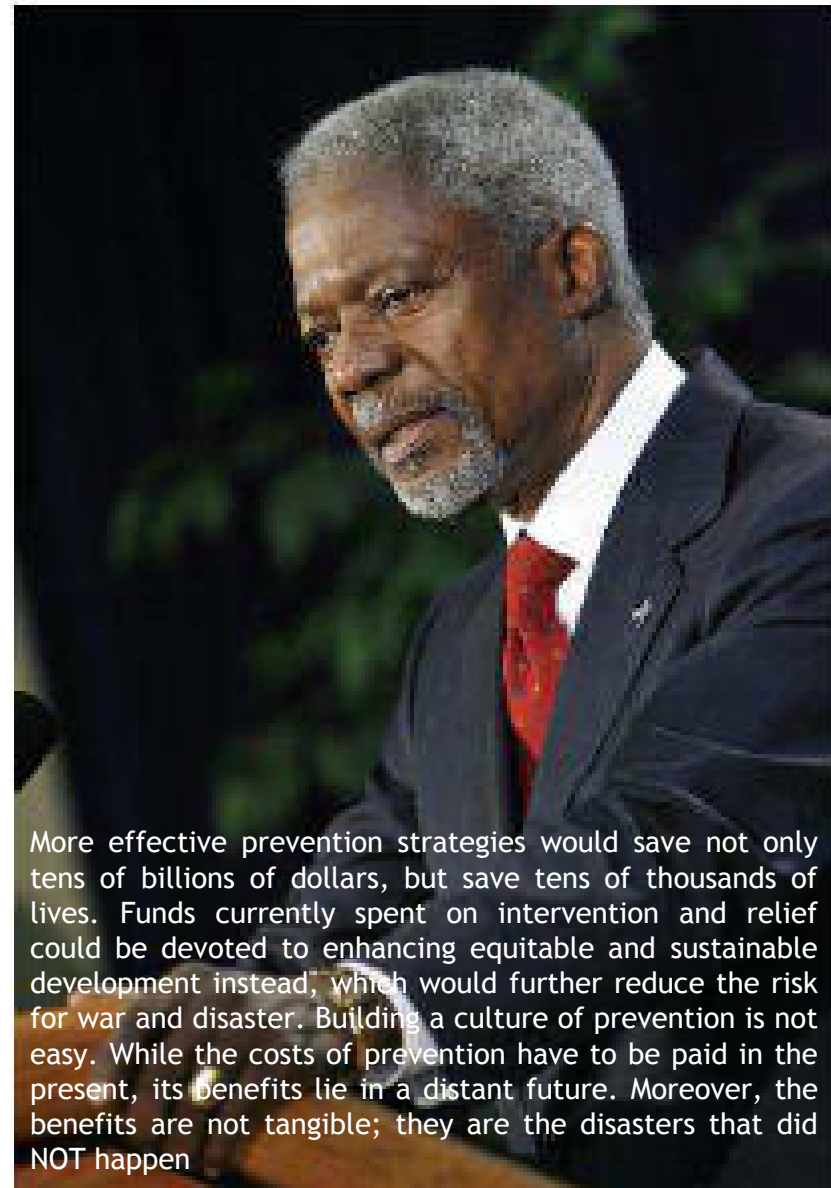
Costruire una cultura di prevenzione non è facile.

Mentre i costi della prevenzione debbono essere pagati nel presente, i suoi benefici si avvertono in un futuro distante.

Per di più, i benefici non sono tangibili:

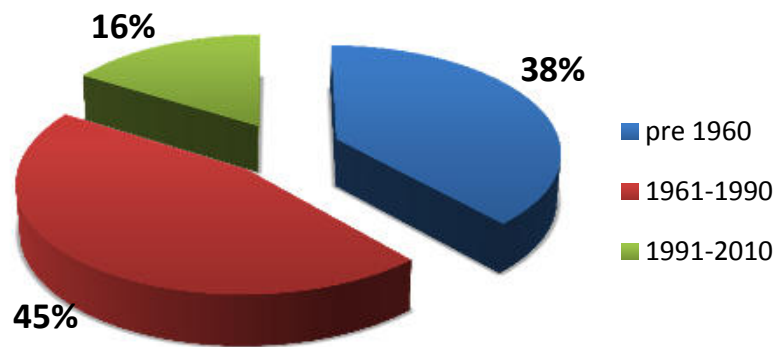
SONO I DISASTRI NON AVVENUTI”

Kofi Annan, WSSD 2002



More effective prevention strategies would save not only tens of billions of dollars, but save tens of thousands of lives. Funds currently spent on intervention and relief could be devoted to enhancing equitable and sustainable development instead, which would further reduce the risk for war and disaster. Building a culture of prevention is not easy. While the costs of prevention have to be paid in the present, its benefits lie in a distant future. Moreover, the benefits are not tangible; they are the disasters that did NOT happen

**Patrimonio edilizio esistente
classificato per data di costruzione**



**IL 40% DEGLI
EDIFICI ESISTENTI
HA ESAURITO LA
VITA UTILE**

VULNERABILITA' STRUTTURALI C.A.

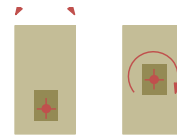
PLAN IRREGULARITIES



one-way frame

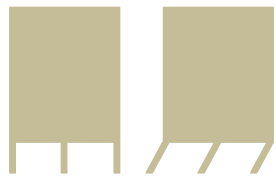


irregular shape

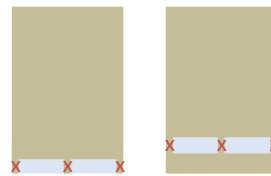


eccentric core

VERTICAL IRREGULARITIES



soft storey



squat columns



**Vulnerabilità intrinseca:
non progettati per le azioni
orizzontali**

Telai multipiano mono-direzionali
Spesso tamponati
Irregolarità pianta/elevazione
Piano pilotis/finestre a nastro
Particolari costruttivi scadenti (bassa duttilità)

→ **Vulnerabilità sismica:
Meccanismo di piano debole,
Rottura fragile pilastri tozzi**



VULNERABILITA' STRUTTURALI C.A.



A - Single Story Mechanism

→ Vulnerabilità sismica: Meccanismo di piano debole



VULNERABILITA' STRUTTURALI C.A.

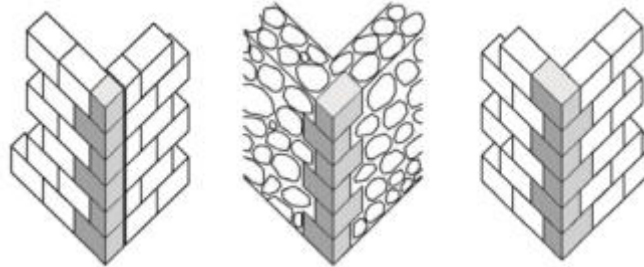


Interazione con edifici
adiacenti
Dettagli esecutivi
scadenti



VULNERABILITA' STRUTTURALI MURATURA

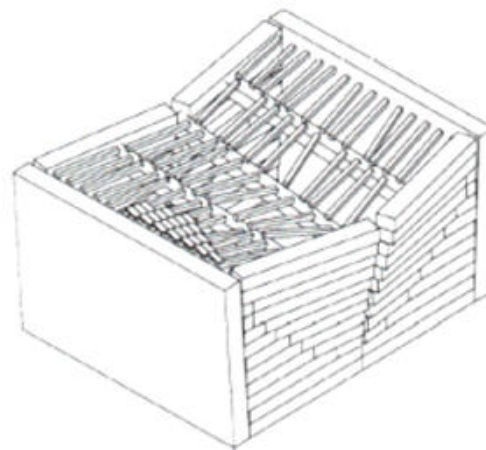
1) **Manca** di **COLLEGAMENTO** tra le murature ortogonali



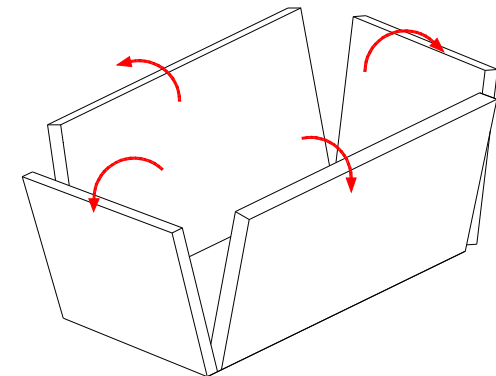
2.1) **Inefficace INCATENAMENTO**

2.2) Inefficace collegamento di murature e solai - Solai eccessivamente deformabili nel piano e non collegati alle murature

2.3) Coperture e solai orditi solo in una direzione e non collegati al piano



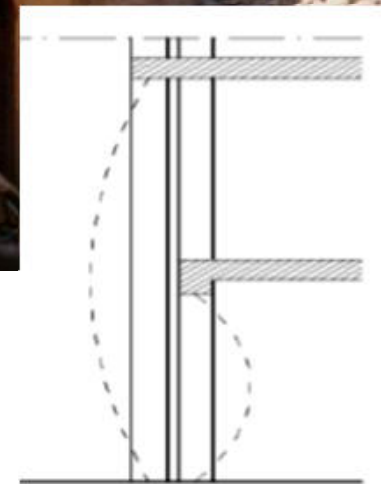
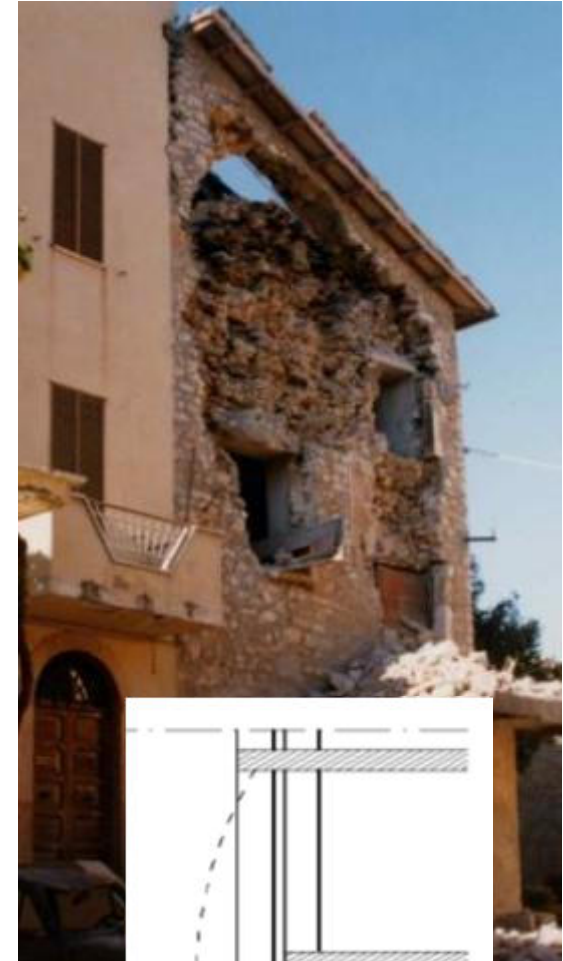
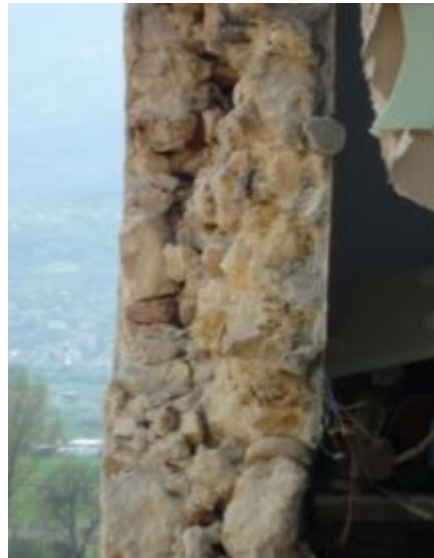
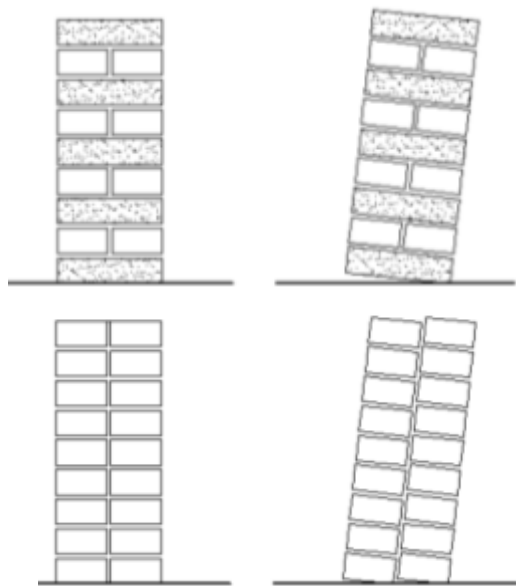
(impossibile attivazione del comportamento scatolare)



VULNERABILITA' STRUTTURALI MURATURA

3.1) **FATISCENZA** o scarsa qualità dei materiali costituenti (malta scadente o troppo magra, mattoni, muratura in ciotoli)

3.2) Scarsa qualità della **TESSITURA** (murature a sacco, **ASSENZA DI DIATONI**, forte disomogeneità della tessitura)



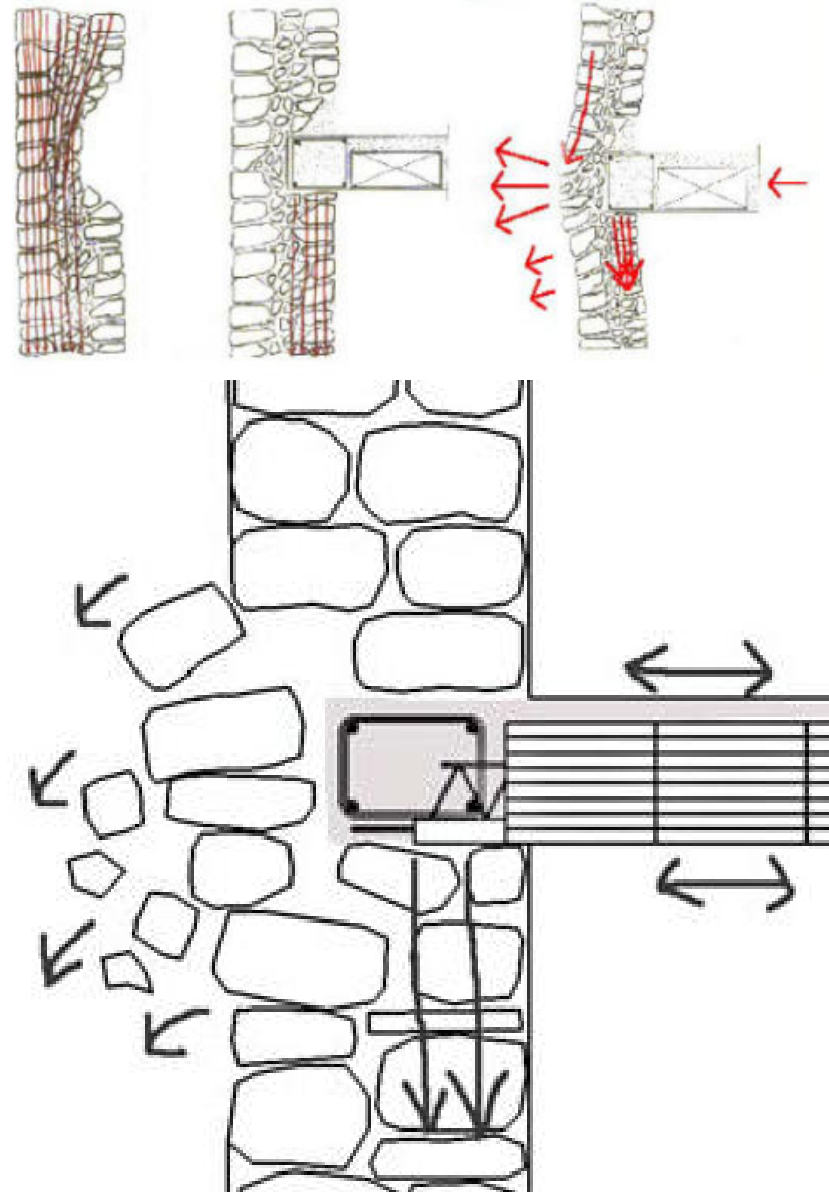
VULNERABILITA' STRUTTURALI MURATURA



5.4) soluzione di continuità delle murature: PRESENZA DI **CAVITA'** (nicchie, canne fumarie) nello spessore del muro



Presenza di solette in c.a. su murature fatiscenti



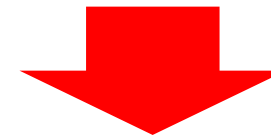
APPROCCIO AL RECUPERO DI EDIFICI ESISTENTI

✓ Interventi episodici, non integrati, per problemi contingenti

SOVVENZIONI PER LA
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



SOVVENZIONI PER IL RINFORZO
STRUTTURALE



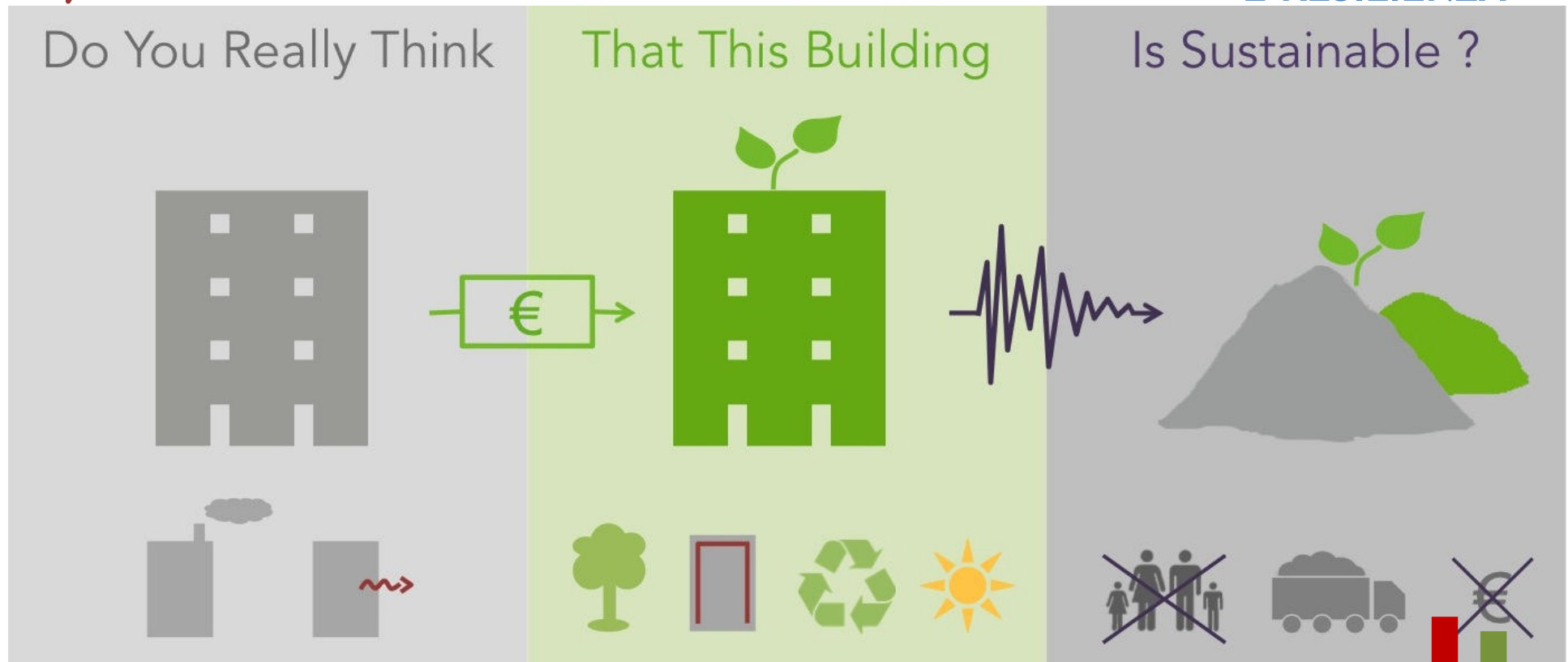
RIPENSARE LA SOSTENIBILITA'?

Il concetto di Sostenibilità e la possibilità di conseguirla quando misure energetiche e soprattutto vite umane sono perse a valle di un terremoto:

✗ *SOLO efficientamento energetico* → NO RESILIENZA

✗ *SOLO rinforzo strutturale* → NON SOSTENIBILE

✓ **CONIUGARE
SOSTENIBILITA'
E RESILIENZA**



NECESSITA' DI INTERVENTI INTEGRATI



RIQUALIFICAZIONE vs DEMOLIZIONE/RICOSTRUZIONE

QUANDO LA DEMOLIZIONE NON E' SCELTA OBBLIGATA...

VITA UTILE NOMINALE ESAURITA

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA



NUOVI APPROCCI ALLA PROGETTAZIONE

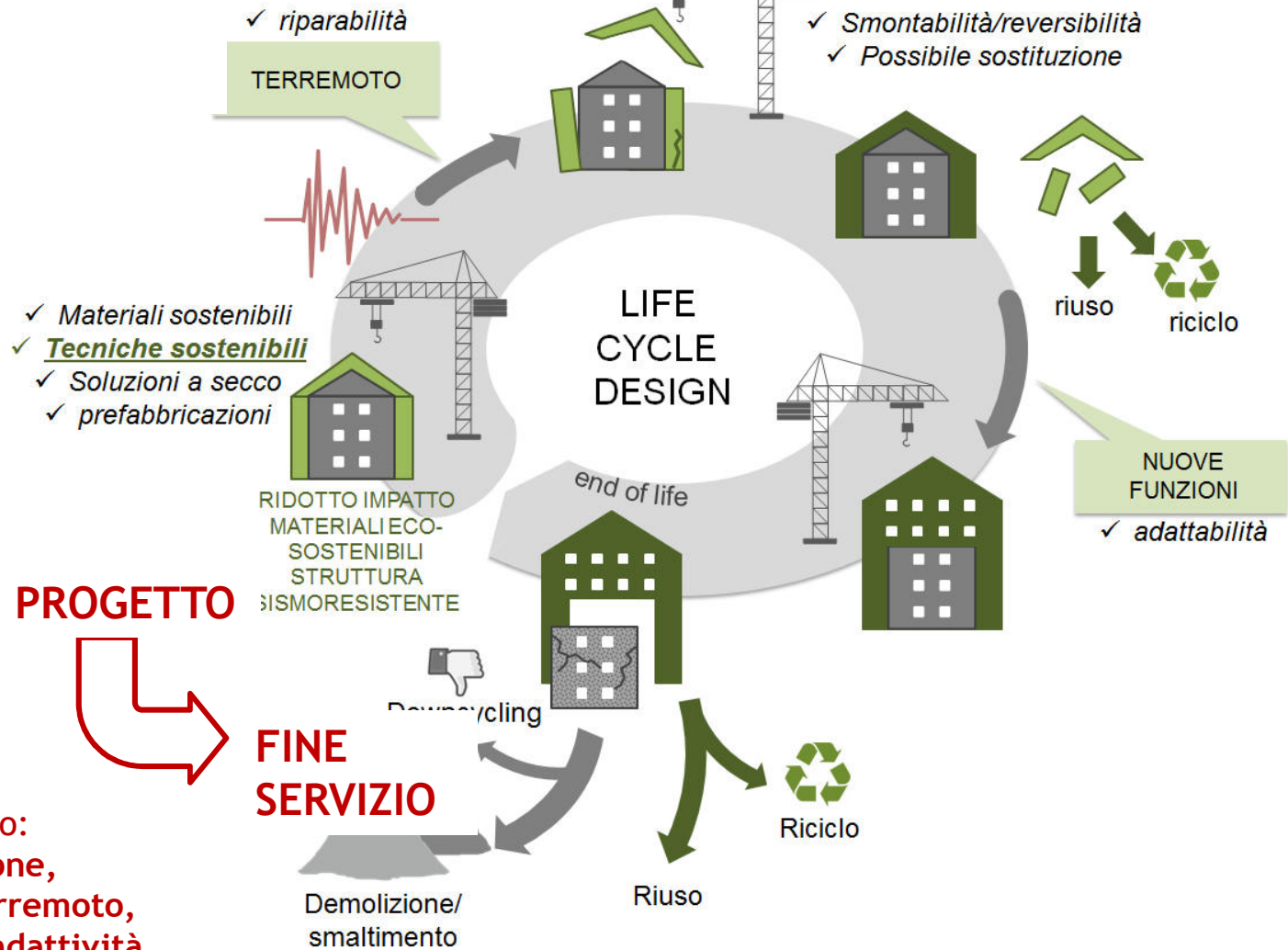
LCA



LCC



LCD



Target di progetto:
Facile manutenzione,
riparabilità dopo un terremoto,
massima flessibilità, e adattività





...grazie per l'attenzione!