



edilportale[®]
smart
village
in tour **MADE**expo
in collaborazione con

segui su   

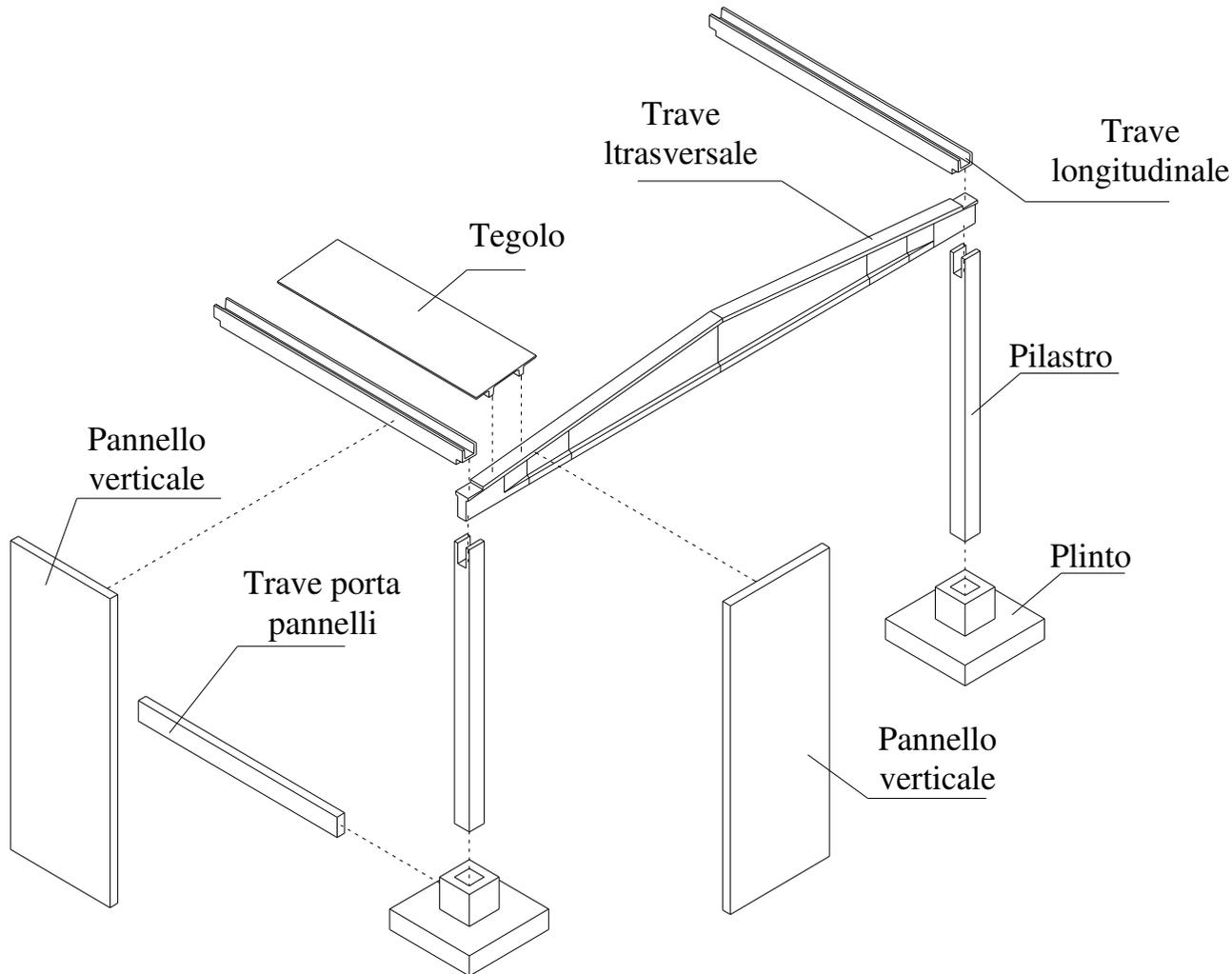
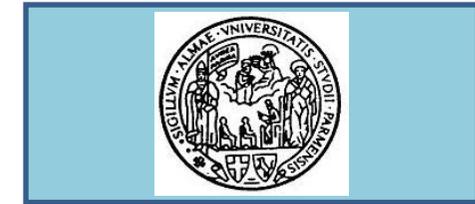
29 Maggio 2013 / Parma

**La riqualificazione del patrimonio edilizio esistente: alcune osservazioni
sulle tecniche di collegamento di elementi prefabbricati**

Beatrice Belletti



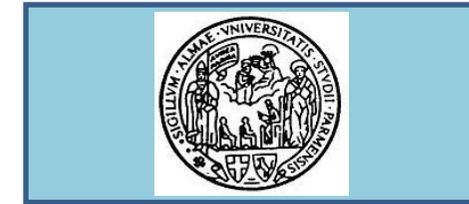
I TIPI DI UNIONE FRA ELEMENTI PREFABBRICATI



- UNIONI DI TIPO 1:** unioni reciproche tra elementi di solaio;
- UNIONI DI TIPO 2:** unioni tra elementi di solaio e travi;
- UNIONI DI TIPO 3:** unioni tra travi e pilastri;
- UNIONI DI TIPO 4:** unioni tra segmenti di pilastri e fondazioni;
- UNIONI DI TIPO 5:** unioni tra pannelli di parete e struttura.



I TIPI DI UNIONE FRA ELEMENTI PREFABBRICATI ESISTENTI



Normativa - D.M. 3/12/1987

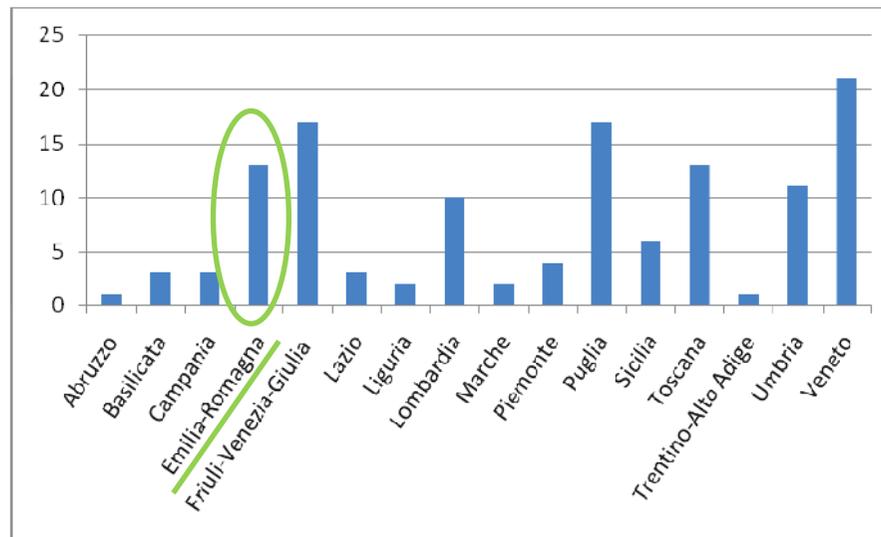
MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

Decreto 3 Dicembre 1987

«Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate»

(Pubblicato nel supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 106 del 7 maggio 1988)

Molte strutture esistenti del patrimonio edilizio prefabbricato sono state progettate prima della riclassificazione sismica del territorio senza considerare pertanto gli effetti del sisma sulle costruzioni.



Un'importante percentuale di queste strutture si trova nel nostro territorio.

2.4.1. Appoggi

[...] Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, **non inferiore a 3 cm** se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, **e non inferiore a 5 cm** se definitivo.

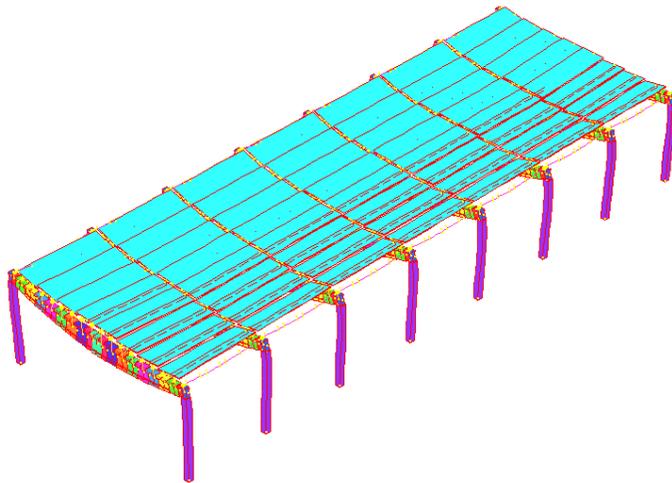
[...] Per **appoggi discontinui** (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a **8 cm + l/300**, con l la luce netta della trave.

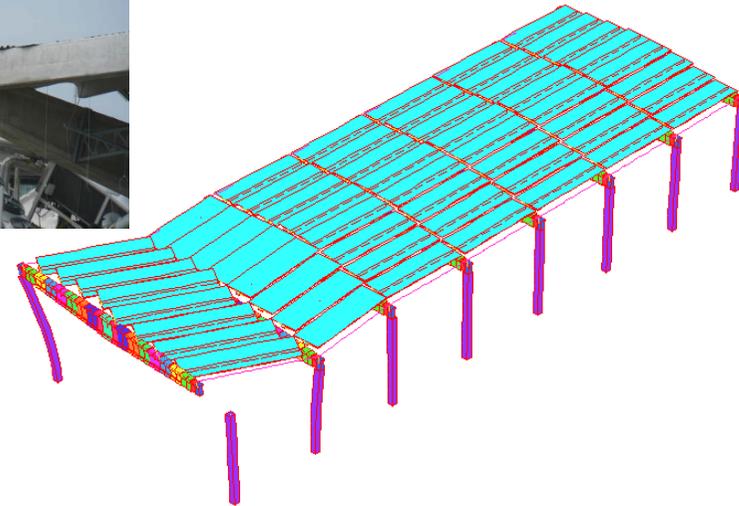
LA CARENZA DEI COLLEGAMENTI DI STRUTTURE PREFABBRICATE ESISTENTI



La carenza dei collegamenti priva la struttura di **ROBUSTEZZA** nei riguardi delle sollecitazioni sismiche e pertanto la struttura risulta molto **VULNERABILE**.



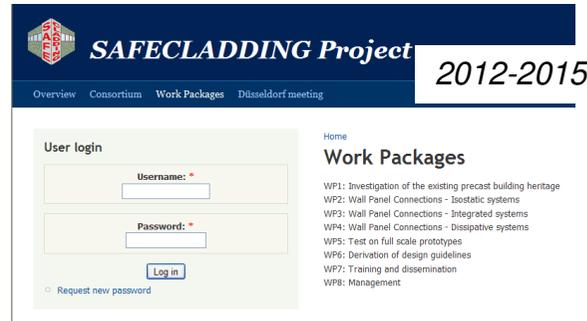
Struttura prefabbricata esistente progettata per resistere a carichi verticali



Struttura prefabbricata esistente soggetta ad azioni sismiche

In una costruzione anti-sismica gli elementi strutturali sono opportunamente collegati per garantire equilibrio delle sollecitazioni e congruenza degli spostamenti.

COLLEGAMENTI PANNELLI - TELAIO



- Assetto «isostatico» delle connessioni (grandi spostamenti pannello/telaio);
- Assetto «integrato» delle connessioni (grandi resistenze del collegamento pannello/telaio);
- Connessioni dissipative.

} Per edifici nuovi



Per limitare gli spostamenti di edifici esistenti è possibile inserire elementi irrigidenti negli interventi di adeguamento sismico?

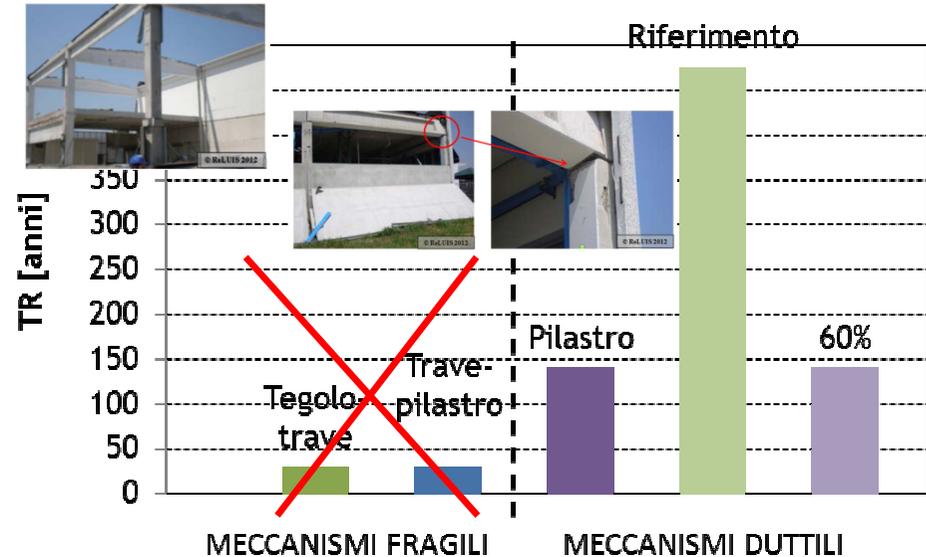
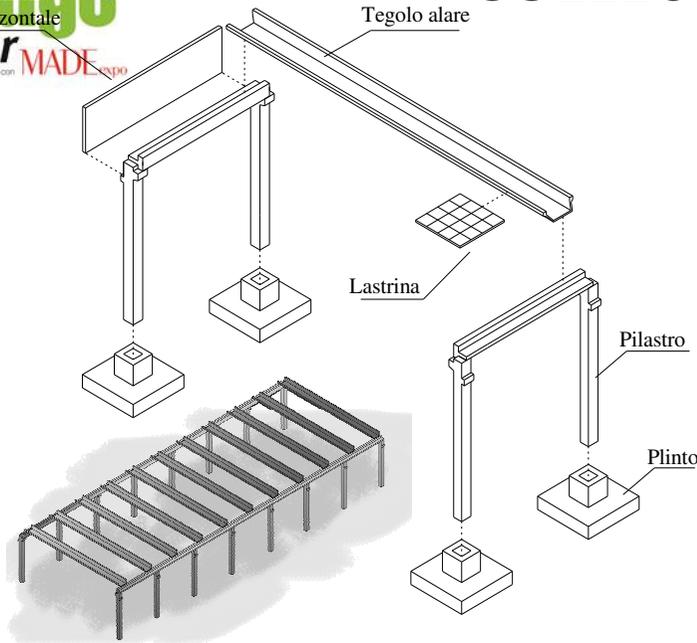
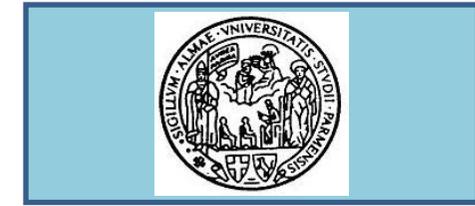
Pareti a cavi aderenti

Pareti a cavi post-tesi con dissipatori



Efficaci nell'ipotesi di impalcato rigido

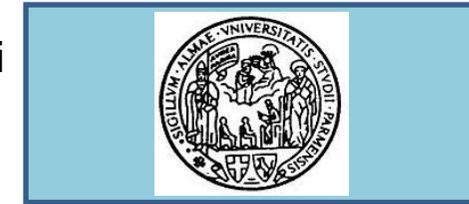
LA VULNERABILITA' SISMICA DOVUTA AGLI ALTRI ORDINI DI COLLEGAMENTO



- ✓ Interventi di miglioramento o adeguamento sismico che prevedano l'inserimento dei collegamenti fra gli elementi prefabbricati permettono di aumentare notevolmente le prestazioni strutturali;
- ✓ E' possibile evidenziare una lista di priorità di interventi al fine di **OTTIMIZZARE** il rapporto costi/benefici;
- ✓ Una visione complessiva del rapporto resistenze/sollecitazioni di tutti gli elementi strutturali e dei loro collegamenti permette di evitare di eseguire interventi privi di efficacia, ovvero interventi che non riducono la vulnerabilità sismica dell'edificio;
- ✓ E' possibile individuare quali sono gli interventi che permettono di ottenere un comportamento duttile della struttura.

COLLEGAMENTI TRAVE-TEGOLO

Collegamenti «deformabili» Collegamenti molto rigidi



Comportamento del diaframma



RESISTENZA
 (dei collegamenti)

RIGIDEZZA (ovvero)
COMPATIBILITÀ CINEMATICA



JRC SCIENTIFIC AND POLICY REPORTS

Design Guidelines
 for Connections of Precast Structures
 under Seismic Actions

2012

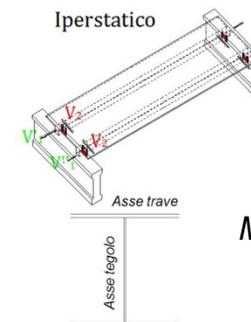


COLLEGAMENTO TRAVE /
 TEGOLO ISOSTATICO

COLLEGAMENTO TRAVE /
 TEGOLO IPERSTATICO

Isostatico

Iperstatico

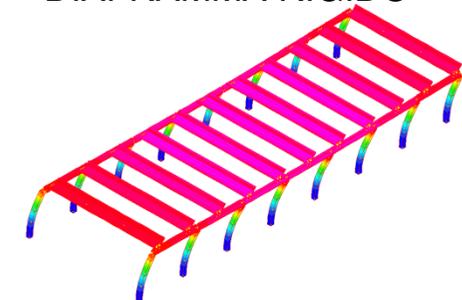
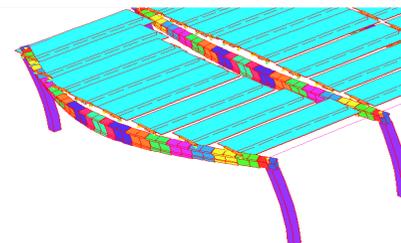


Modellazione

Modellazione

COMPORTAMENTO A
 DIAFRAMMA DEFORMABILE

COMPORTAMENTO A
 DIAFRAMMA RIGIDO



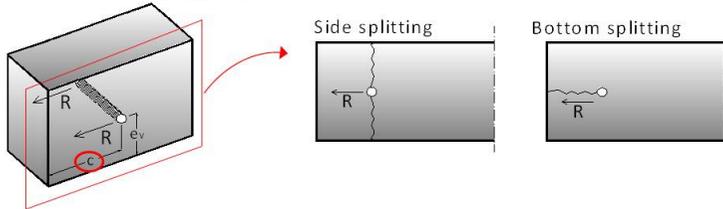
- a – rottura della sezione dello spinotto (dowel) soggetto a taglio – trazione,
- b – rottura plastica dell'angolare localizzata intorno ai fori per elevate tensioni,
- c – rottura dell'ancorante per taglio trazione,
- d – spalling della nervatura,
- e – spalling della trave.



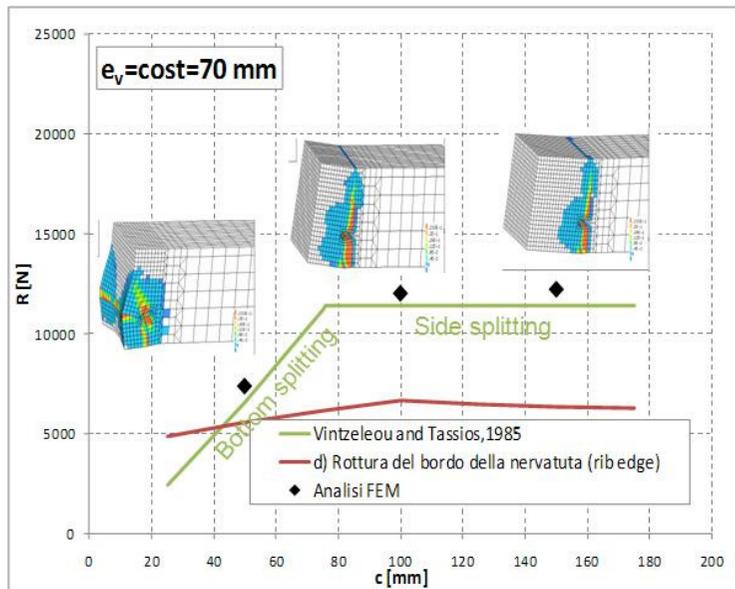
Le modalità di rottura «d» ed «e» sono molto fragili.



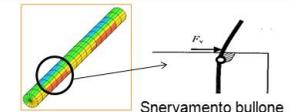
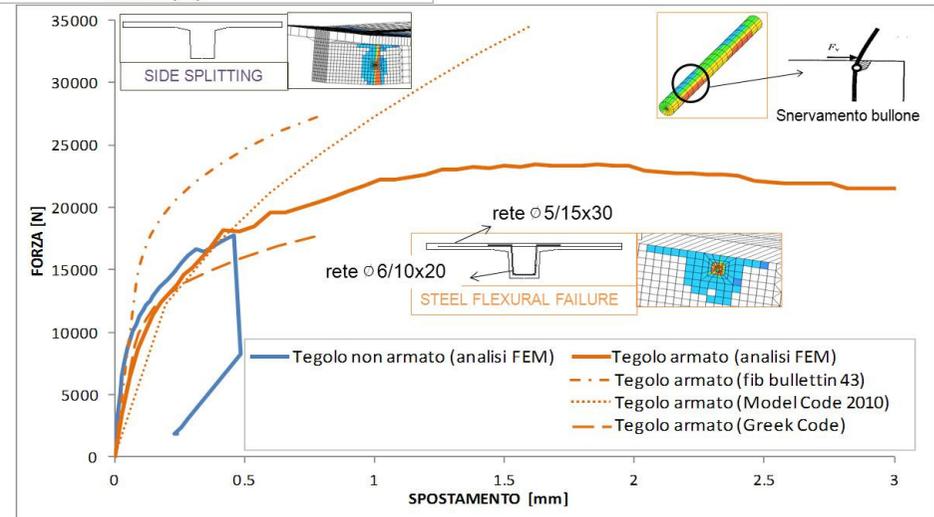
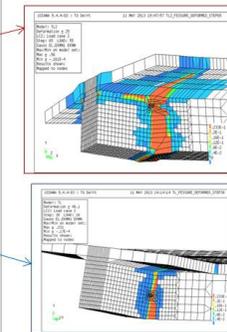
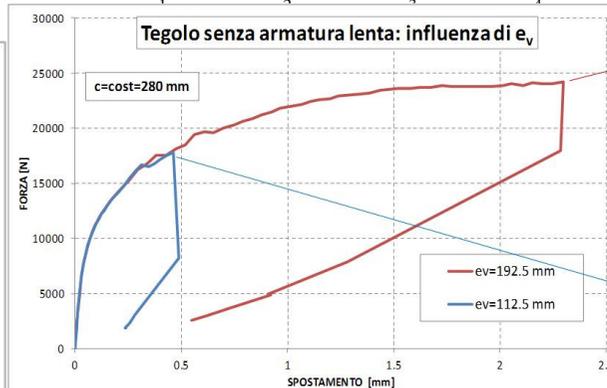
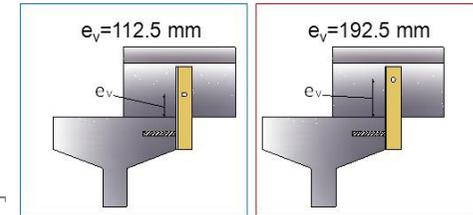
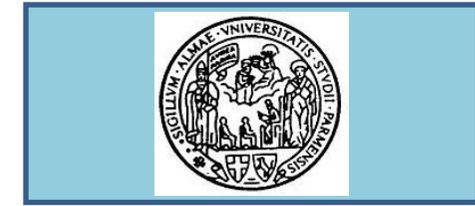
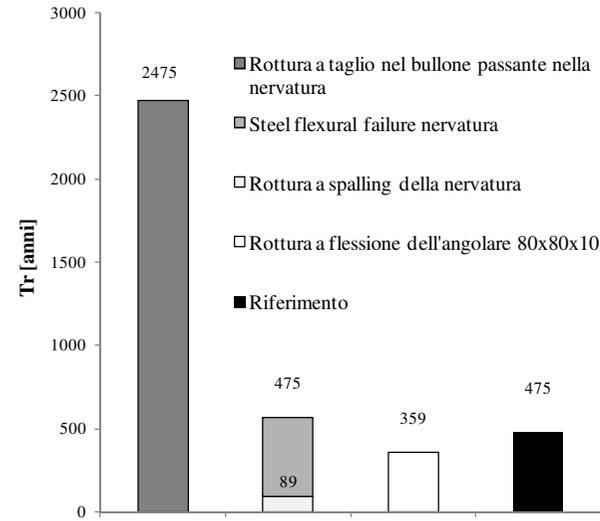
ALCUNE CRITICITA' DEI COLLEGAMENTI



Belletti, B., Damoni, C., Scolari, M. On splitting failure of floor to beam connections. Euro-C Conference, St. Anton am Alberg, 2014



Molto è stato fatto con il progetto Safecast ma il tema delle rotture fragili nei collegamenti fra elementi in cemento armato esistenti merita ulteriori approfondimenti sia sperimentali che numerici.



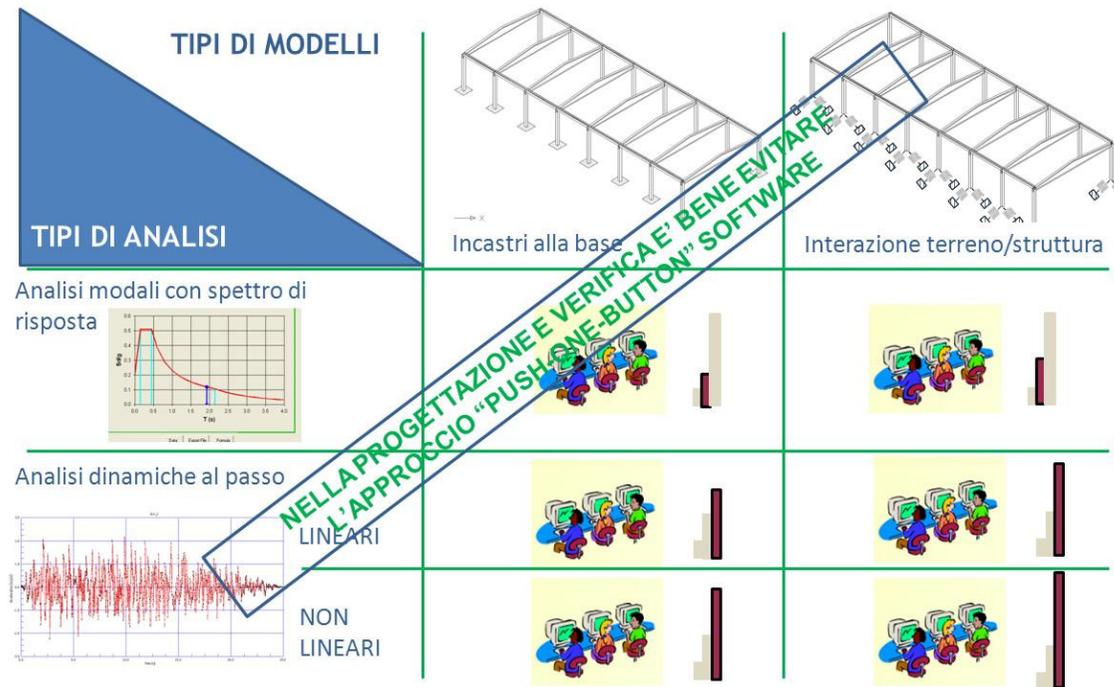
CONCLUSIONI



Molti sono i temi inerenti agli interventi di adeguamento e miglioramento sismico di edifici prefabbricati esistenti che meriterebbero ulteriori approfondimenti sia sperimentali sia numerici.



I tecnici devono essere consapevoli delle numerose problematiche connesse alla progettazione e verifica degli elementi e dei collegamenti negli interventi di miglioramento ed adeguamento sismico delle strutture prefabbricate esistenti (quali industrie, edifici pubblici, scuole, centri commerciali, ecc.) poiché le ipotesi di calcolo spesso non corrispondono alle reali condizioni dello stato di fatto degli edifici.



NON SI PUO' CORRERE IL RISCHIO DI DIMENTICARE CHE QUESTE STRUTTURE DEVONO ESSERE MIGLIORATE

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



FASE 1
Individuazione delle tipologie strutturali più ricorrenti sul territorio parmense e selezione di alcuni casi studio.
Individuazione delle modalità di connessione fra i seguenti elementi strutturali:
a) solai di copertura – trave;
b) solai – trave;
c) trave – pilastro;
d) pilastro – pannelli;

FASE 2: MIGLIORAMENTO SISMICO
Valutazione dei più adeguati interventi mirati al conseguimento del miglioramento dell'edificio:
a) Valutazione dell'efficacia delle varie modalità di intervento presenti sul mercato tramite analisi numeriche;
b) Confronto fra le varie tecnologie di intervento in termini di rapporto prestazione/costi;
c) Valutazione degli effetti dell'inserimento dei nuovi collegamenti sulle strutture pre-esistenti (effetti di forature su elementi di solai di coperture, su travi e pilastri);

FASE 3: ADEGUAMENTO SISMICO
Valutazione dei più adeguati interventi mirati al conseguimento dell'adeguamento sismico che possono anche modificare in modo sostanziale lo schema statico dell'edificio quali, per esempio:
a) interventi sulle coperture al fine di ottenere un comportamento a diaframma;
b) eventuale inserimento di controventi metallici;
c) introduzione di pareti in c.a.;
d) interventi atti a rendere le pareti o i pannelli pre-esistenti collaboranti con la struttura a telaio;
e) inserimento di elementi dissipativi;

FASE 4: REALIZZAZIONE DI UN DOCUMENTO CHE RIPORTI LE NECESSARIE INDICAZIONI PER GLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AD ADEGUAMENTO SISMICO
Il Documento dovrebbe aiutare nella scelta degli interventi più idonei in relazione alle diverse tipologie strutturali.

Inizio
Convenzione
luglio 2012



Gruppo di lavoro:
Beatrice Belletti (Responsabile scientifico)
Ivo Iori
Andrea Spagnoli
Cecilia Damoni
Alessandro Stocchi

Novembre 2012
Palazzo Soragna

Consulenza geotecnica di
Roberto Valentino

Aprile 2013
Scuola Edile

17 Maggio 2013
Corso CTE
Politecnico di
Milano

Smart Village
29 Maggio
2013

OSSERVAZIONE:
La sensibilità dimostrata da Unione Parmense degli Industriali alle problematiche connesse alla vulnerabilità sismica degli edifici ad uso industriale è segno di grande civiltà

Relazione finale
Luglio 2013
Palazzo Soragna (PR)