



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica e Strutturale

# Convegno ReLUIS



**Progetto DPC\_ReLUIS 2022-2024**  
**Esposizione delle attività svolte e prospettive**

**Roma, 7 novembre 2023**

**WP 12 – Contributi normativi relativi a costruzioni  
civili e industriali di acciaio e composte acciaio-clc**

**Raffaele Landolfo**

# Obiettivo generale

Il principale obiettivo è l'estensione/completamento dello studio sulla valutazione della vulnerabilità sismica di costruzioni civili e industriali di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo, con la finalità di proporre **miglioramenti** delle **attuali regole normative**, sviluppare **linee guida di carattere pre-normativo** e di rendere disponibili **strumenti di supporto** sia **alla progettazione** che a rinforzo di strutture in acciaio e composte in zona sismica.

Edifici residenziali multipiano



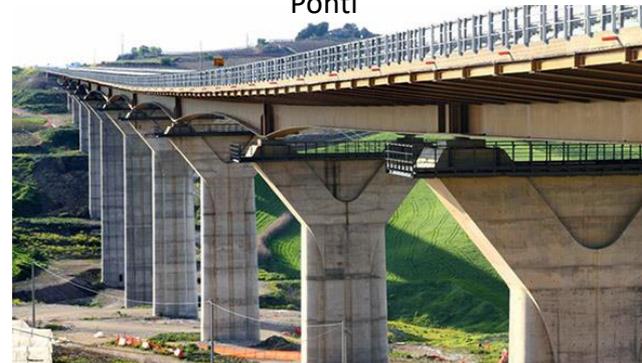
Strutture leggere in CFS



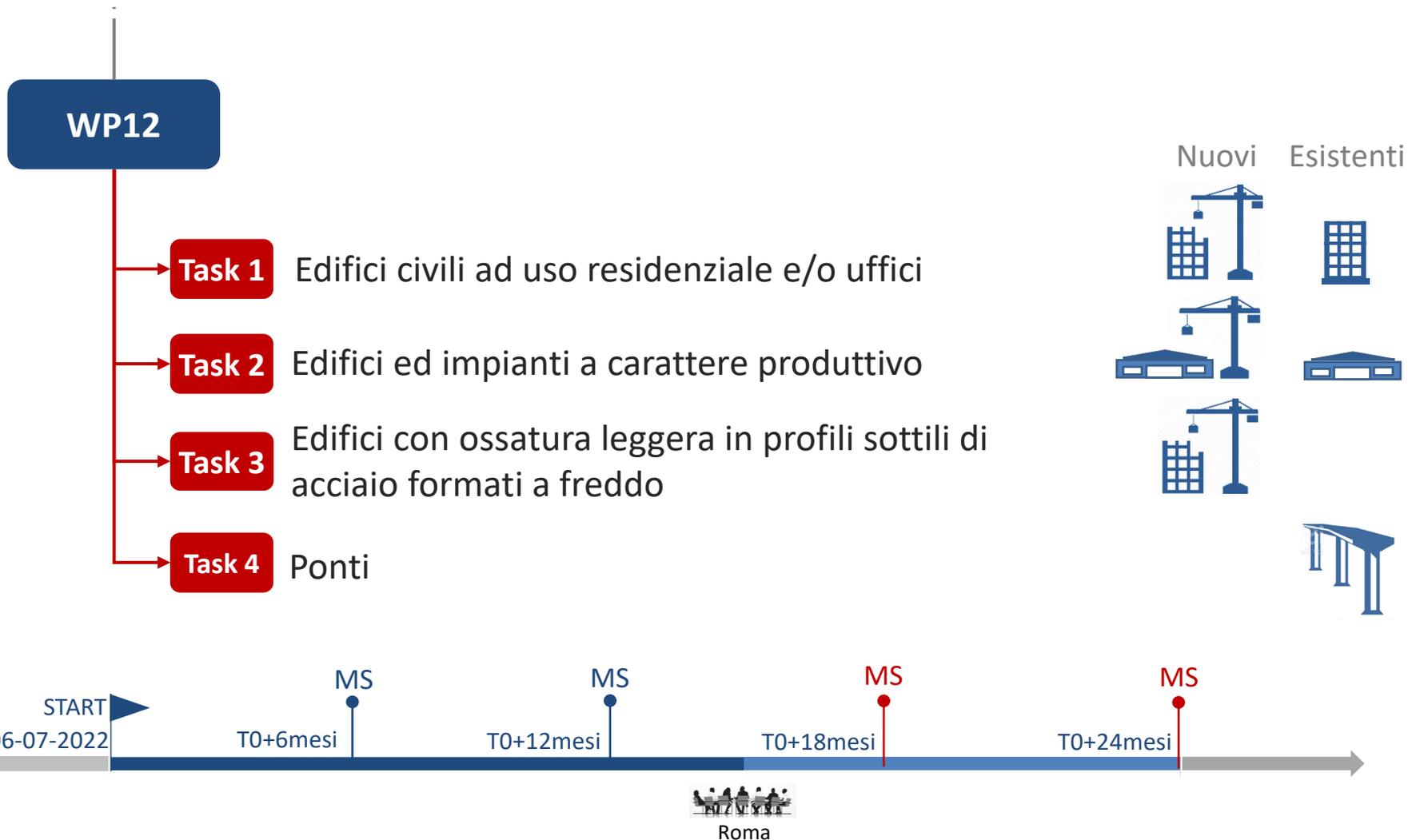
Edifici ed impianti a carattere produttivo



Ponti



# Organizzazione in task



# Unità di Ricerca partecipanti

UR01  UNINA/1 – R. Landolfo

---

UR02  UNISA – V. Piluso

---

UR03  UNIPI – W. Salvatore

---

UR04  UNINA/2 – M. Pecce

---

UR05  UNIVPM – F. Gara

---

UR06  UNICAMP/ING – A. Mandara

---

UR07  UNICAMP/ARCH – G. De Matteis

---

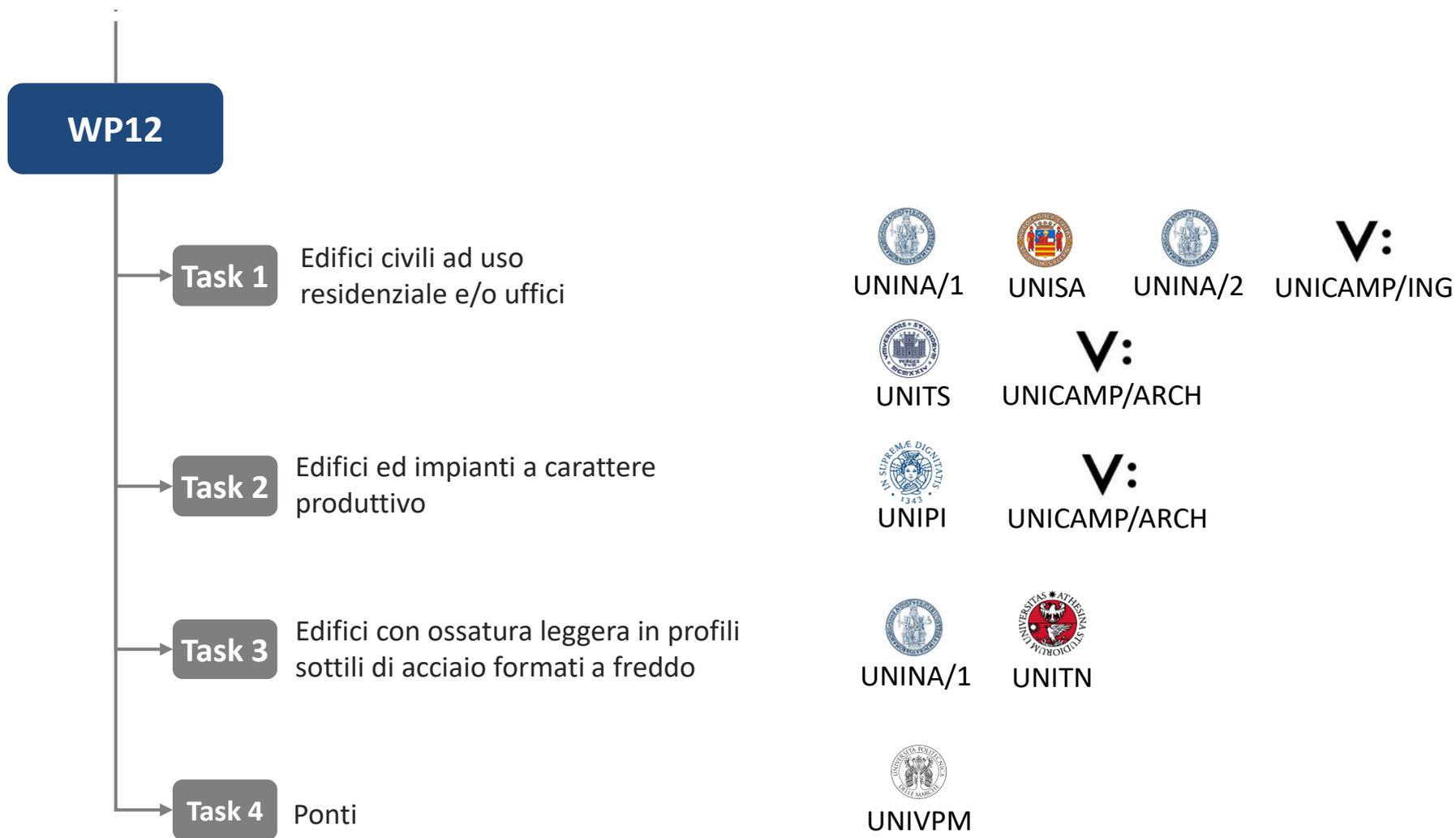
UR08  UNITS – C. Bedon

---

UR09  UNITN – N. Baldassino

---

# Organizzazione in task e unità di ricerca coinvolte



# Prodotti attesi

Le attività del WP12 sono inquadrare nell'ambito di quelle di cui alla Lettera D della convenzione tra DPC e ReLUIIS e sono dunque finalizzate a contribuire allo sviluppo normativo. In tale prospettiva, il contributo del WP12 allo sviluppo del quadro normativo relativo alle costruzioni in acciaio e composte acciaio-calcestruzzo viene declinato attraverso i seguenti prodotti:



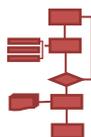
Proposte di modifiche di regole già contenute negli attuali documenti normativi;



Proposte di introduzione di nuove regole/capitoli normativi;



Linee Guida (documenti pre-normativi);



Strumenti per la progettazione (esempi applicativi).

# Task 1: Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici



UNINA/1

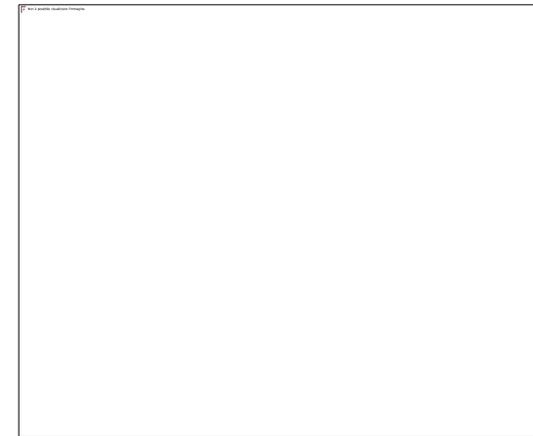
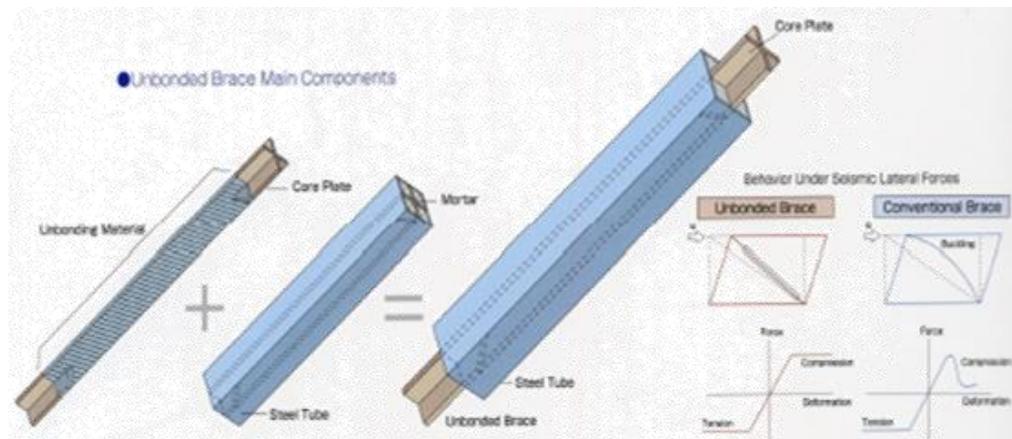
Responsabile UR: R. Landolfo



**Revisione sistematica delle regole** previste per gli edifici aventi **struttura di acciaio con controventi eccentrici**



**Sviluppo e proposta di regole di progetto** per gli edifici di acciaio con controventi ad **instabilità impedita BRB**, non ancora normati nelle NTC2018 e negli Eurocodici.





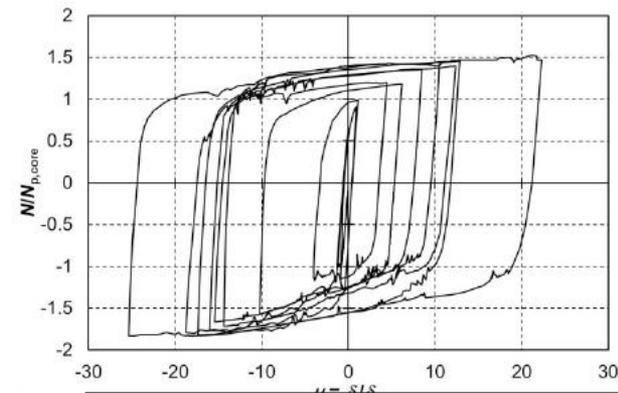
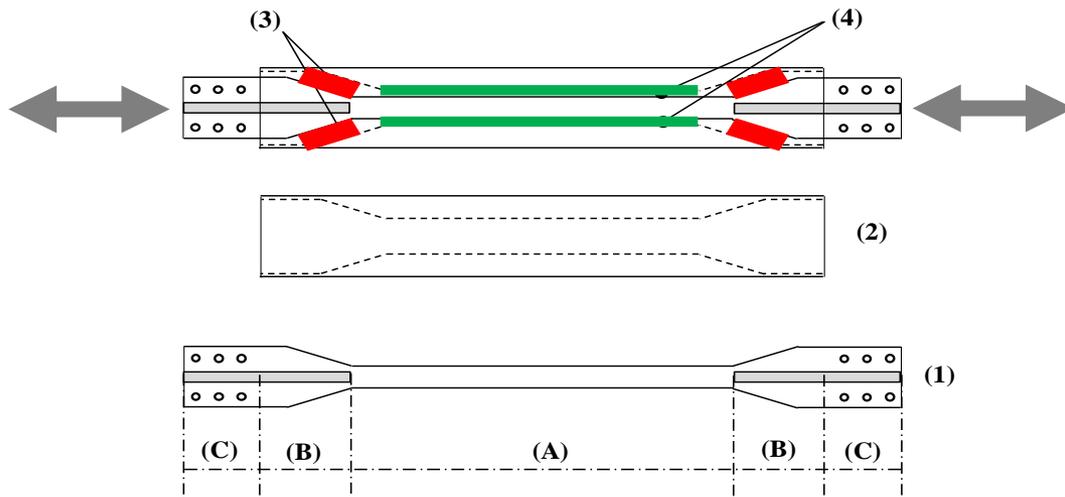
**Responsabile UR: R. Landolfo**

Componenti UR: M. D'Aniello, L. Fiorino, R. Tartaglia, A. Campiche, Gianmaria Di Lorenzo, Giusy Terracciano, Silvia Costanzo, Aldo Milone, Alessandro Prota, Shayan Safaei



## Metodologie e principali risultati

- Selezione delle principali normative internazionali e delle pubblicazioni scientifiche
- Revisione e analisi critica dello stato dell'arte
- Studio e confronto delle normative nordamericane (ASCE 7, AISC341, FEMA P695, CSA16)
- Confronto con le normative Europee ed Italiane
- Proposta di aggiornamento normativo





**Responsabile UR: R. Landolfo**

Componenti UR: M. D'Aniello, L. Fiorino, R. Tartaglia, A. Campiche, Gianmaria Di Lorenzo, Giusy Terracciano, Silvia Costanzo, Aldo Milone, Alessandro Prota, Shayan Safaei



## Metodologie e principali risultati




**Progetto ReLUIS-DPC 2022-2023**

**WP12: Contributi normativi relativi a costruzioni civili e industriali di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo**

*Task 1: Proposta di aggiornamento delle regole di progettazione sismica della NTC2018 per edifici d'acciaio con controventi ad instabilità impedita*

Coordinatore: Raffaele Landolfo

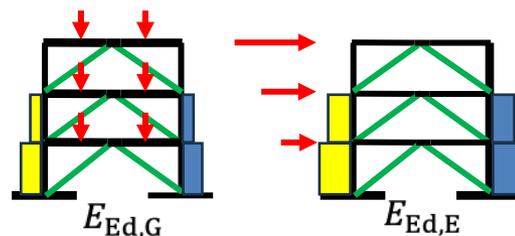
PRODOTTO 2023, Secondo Semestre (secondo anno)

Unità di Ricerca: UNINA  
 Responsabile: Raffaele Landolfo  
 Componenti: Mario D'Aniello, Gianmaria Di Lorenzo, Luigi Fiorino, Aldo Milone, Alessandro Prota, Shayan Safaei

Al fine di avere un meccanismo globale, detto  $\Omega$  il minimo rapporto di sovraresistenza:

$$\Omega_d = \min(\Omega_{d,i}) = \min\left(\frac{N_{Rd,i}}{N_{Ed,i}}\right) \text{ con } i \in [1, n]$$

il generico  $\Omega_i$  deve variare tra  $\Omega$  e  $1.25\Omega$



Travi e colonne devono resistere le seguenti sollecitazioni:

$$E_{Ed} = E_{Ed,G} + \gamma_{rm} \gamma_{sh} \gamma_{CT} \Omega_d E_{Ed,E}$$

Dove

$E_{Ed,G}$  È l'effetto dovuto ai carichi gravitazionali

$E_{Ed,E}$  È l'effetto dovuto alle forze sismiche

$\gamma_{rm}$  tiene conto della variabilità della tensione di snervamento dell'acciaio

$\gamma_{sh}$  tiene conto dell'incrudimento e non può essere inferiore a 1.2

$\gamma_{CT}$  tiene conto dell'incremento di resistenza a compressione e non può essere maggiore di 1.3.

Proposta di aggiornamento delle regole di progettazione sismica della NTC2018 per edifici di acciaio con controventi ad instabilità impedita.

# Task 1: Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici



UNISA

Responsabile UR: V. Piluso



**Aggiornamento delle regole** per la valutazione delle prestazioni sismiche degli **edifici in acciaio esistenti dotati di link dissipativi**. In particolare, la tipologia strutturale investigata riguarda i controventi eccentrici in acciaio. Obiettivo della ricerca è il miglioramento della formulazione presente in normativa per quanto riguarda la **valutazione della resistenza e della capacità rotazionale dei link** nelle strutture con controventi eccentrici



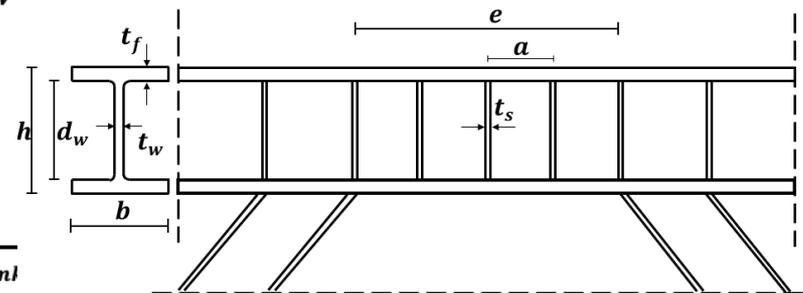


## Metodologie e principali risultati

- Individuazione e **catalogazione di prove sperimentali** condotte su elementi link di controventi eccentrici.
- Realizzazione di un **DATABASE** in funzione delle principali caratteristiche geometriche e meccaniche dei link ed in accordo al setup di prova adottato.
- Sviluppo di una **regressione empirica** per la valutazione della sovra-resistenza dei link sulla base del DATABASE sperimentale

$$\gamma_{ov.th} = C_1 \left( \frac{a}{t_w} \right) + C_2(\lambda_w) + C_3(\lambda_s) + C_4 \left( \frac{f_u}{f_y} \right) + C_5 \theta_u + C_6 \bar{e} + C_7$$

- Spaziatura adimensionale degli irrigidimenti:  $a/t_w$  :
- Snellezza d'anima:  $\lambda_w = \frac{h}{t_w} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$ ;
- Snellezza degli irrigidimenti:  $\lambda_s = \frac{d_w}{t_s}$ ;
- Incrudimento del materiale:  $f_u/f_y$ ;
- Lunghezza adimensionale del link:  $\bar{e} = \frac{e}{M_{p.link}/V_{y.link}}$
- Rotazione ultima del link espressa in radianti:  $\vartheta_u$ ;

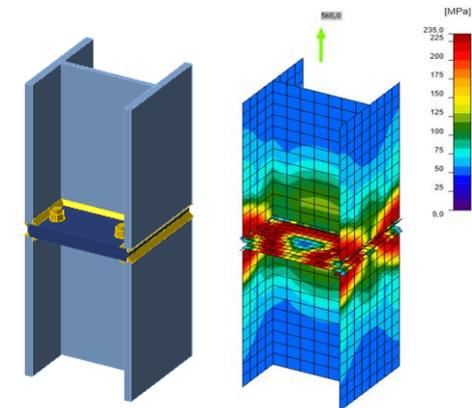
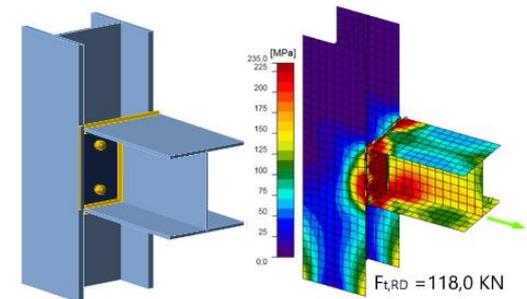
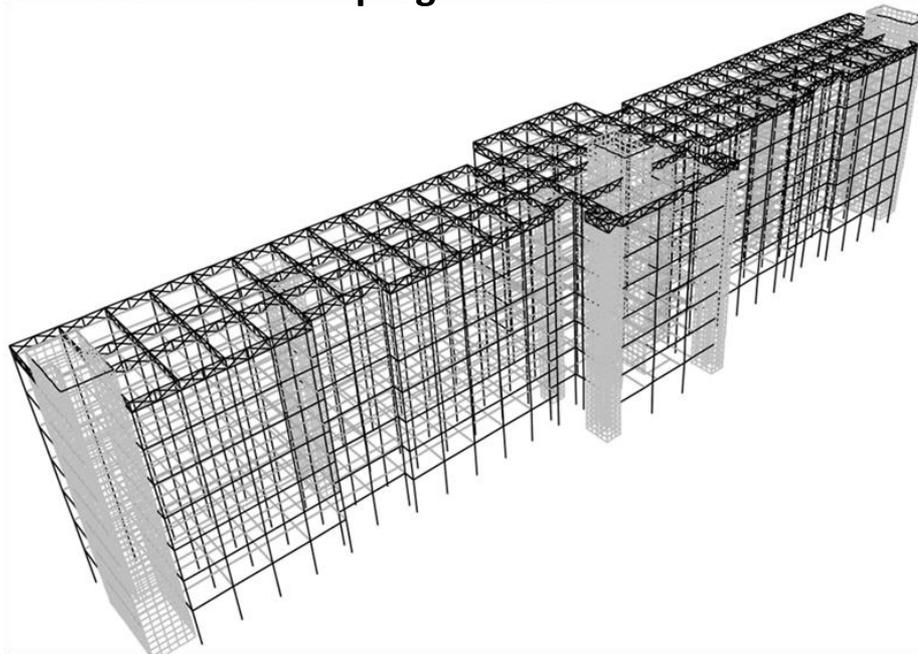


# Task 1: Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici

**V:** UNICAMP/ING  
Responsabile UR: A. Mandara



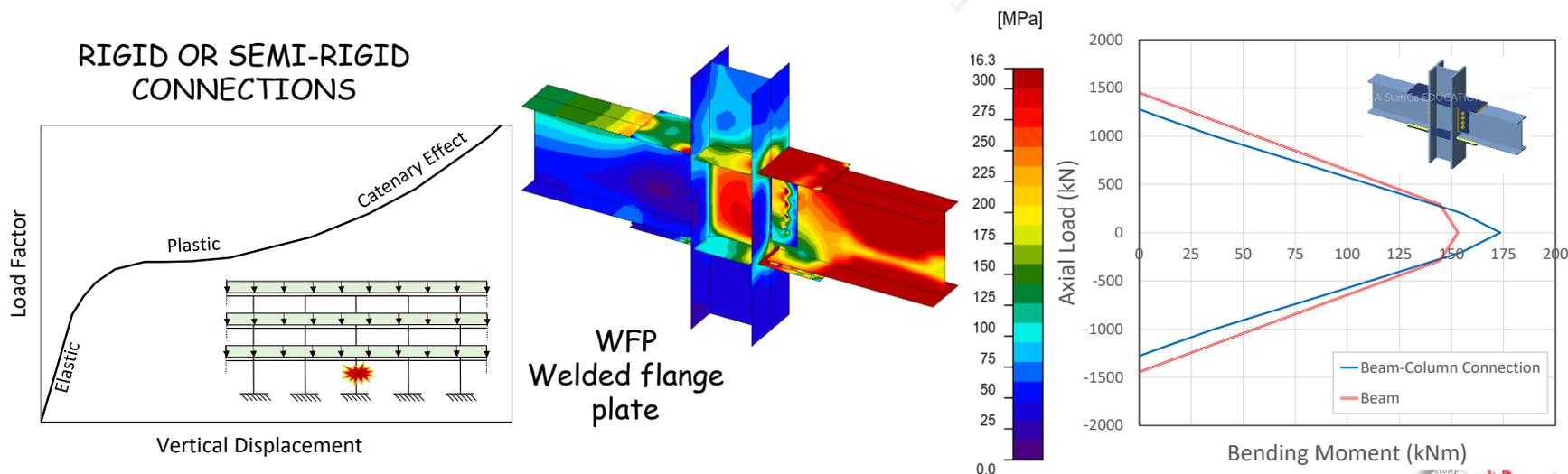
Definizione di **criteri e metodi** per la progettazione, il calcolo e l'implementazione di strategie e tecniche di **mitigazione del rischio di collasso progressivo**, finalizzata allo sviluppo futuro di nuove **Linee Guida di carattere pre-normativo sulle tecniche di riduzione del rischio di collasso progressivo**.





## Metodologie e principali risultati

- Studio del comportamento e delle **prestazioni dei collegamenti** metallici trave-colonna (rigidi, semi-rigidi e flessibili) nei riguardi del collasso progressivo (ampie rotazioni plastiche e regime di sollecitazione di tenso-flessione).
- **Revisione critica dei criteri di accettazione dei collegamenti** in presenza di elevati sforzi di trazione indotti dagli effetti catenaria.
- **Modellazione non lineare dei collegamenti trave-colonna** (WUF-B, TBH, FF, WFP, RBS, BFP) di telai sismoresistenti in scenari di rimozione di una colonna.



# Task 1: Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici



UNINA/2

Responsabile UR: M. Pecce



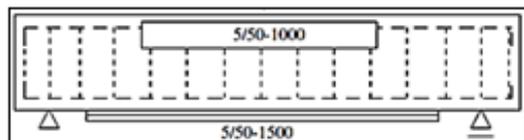
PILASTRO



## Rinforzi locali del ca con acciaio

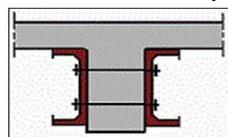
Classificazione per elemento

Definizione di formule e indicazioni di progetto

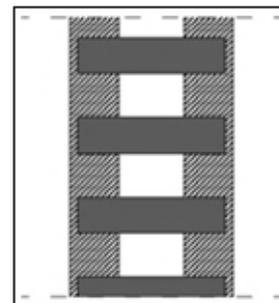
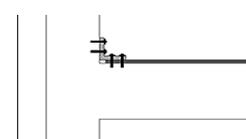


Rinforzo con piastre di acciaio

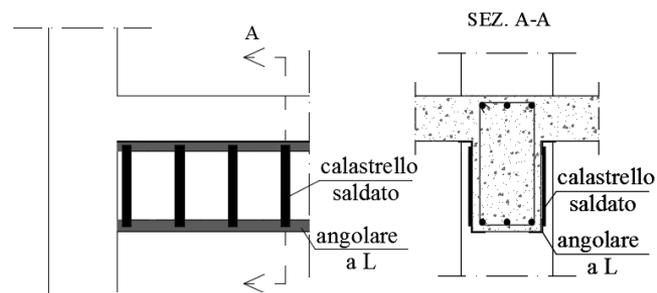
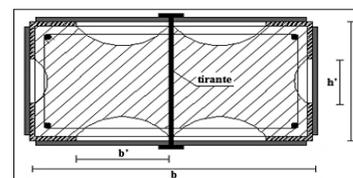
Rinforzo con profili a C



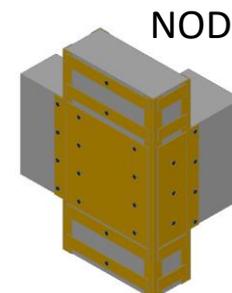
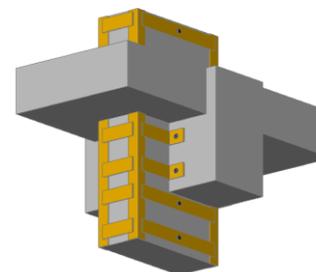
Rinforzo a momento negativo



Rinforzo con angolari e calastrelli



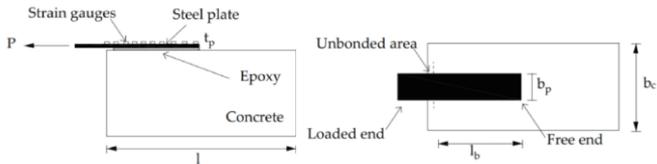
$$V_{Rd} = \min \{ V_{Rd,s} + V_j, V_{Rd,c} \} \quad (\text{Anche esempi numerici})$$



NODI

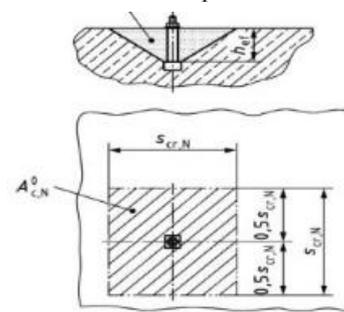
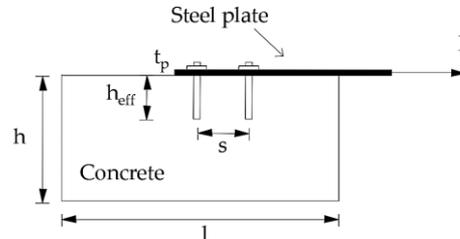
## Metodologie e principali risultati

### Analisi sperimentali e numeriche

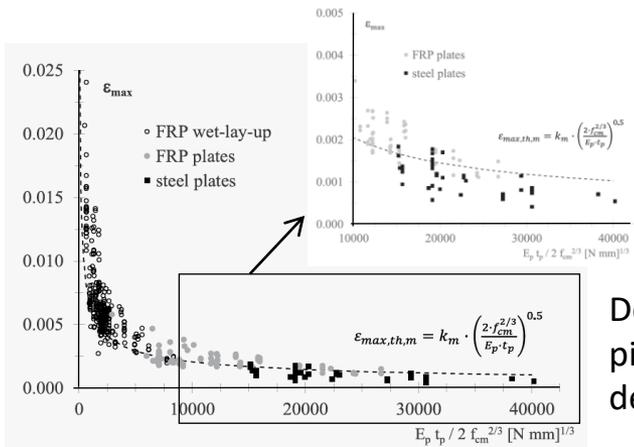
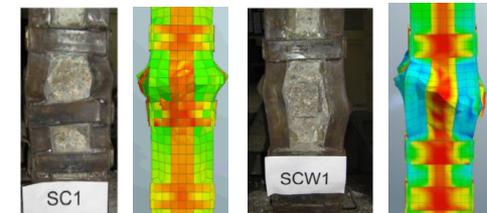
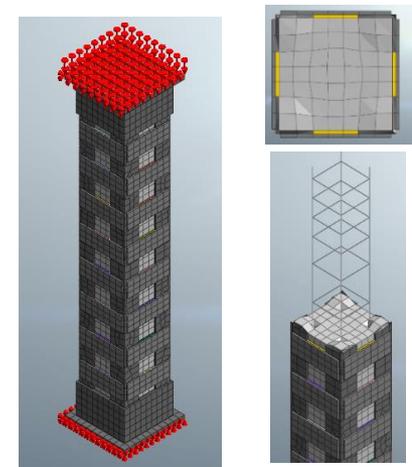


Prove di aderenza

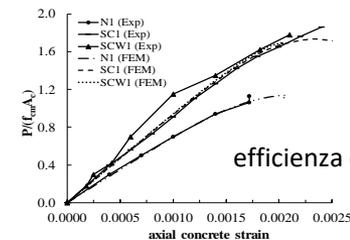
attualmente si stanno studiando le connessioni meccaniche



### Modellazione 3D di colonne



Deformazione della piastra alla delaminazione



efficienza del confinamento



## INDICE

CAPITOLO 1	Introduzione .....	4
1.1	Premessa .....	4
1.2	Danni sismici agli edifici in c.a. ....	5
1.3	Contenuto e scopo delle linee guida .....	12
1.4	Simbologia .....	13
CAPITOLO 2	Materiali e tecniche di realizzazione.....	16
2.1	Acciaio da carpenteria .....	16
2.2	Fasi di realizzazione dell'intervento.....	17
2.2.1	Rinforzo mediante piastre incollate e/o saldate.....	18
2.2.2	Rinforzo mediante sistemi di connessione meccanica .....	21
CAPITOLO 3	Basi per il progetto del rinforzo .....	23
3.1	Le proprietà dei materiali .....	24
CAPITOLO 4	Rinforzo a flessione .....	24
4.1	Ipotesi allo stato limite ultimo .....	24
4.2	Rinforzo a flessione semplice.....	24
4.2.1	La resistenza della sezione rinforzata .....	25
4.2.2	Verifiche allo stato limite di esercizio .....	28
4.3	Rinforzo a flessione composta .....	31
4.3.1	La resistenza della sezione rinforzata .....	31
CAPITOLO 5	Confinamento pilastro.....	35
5.1	Generalità.....	35
5.2	Proprietà del calcestruzzo confinato.....	35
5.3	Dominio $M_{Rd}-N_{Rd}$ con Calcestruzzo confinato .....	36
CAPITOLO 6	Rinforzo a taglio .....	37
6.1	La resistenza della sezione rinforzata .....	37
CAPITOLO 7	Rinforzo nodi trave-pilastro .....	42
7.1	Tipologia di nodo e configurazione di rinforzo .....	42
7.2	Calcolo della resistenza .....	45
7.3	Verifica a trazione diagonale .....	46
7.3.1	Calcolo del rinforzo in acciaio del nodo .....	47
7.4	Verifica compressione diagonale .....	49

7.4.1	Effetto di confinamento del rinforzo .....	49
CAPITOLO 8	delaminazione e ancoraggi.....	49
8.1	Meccanismi di rottura per distacco dal supporto.....	49
8.2	La lunghezza efficace di incollaggio .....	50
8.3	Resistenza allo stato limite ultimo per distacco di estremità (modo 1) .....	51
8.4	Resistenza allo stato limite ultimo per distacco intermedio (modo 2) .....	52
8.5	Ancoraggi Chimici .....	52
8.5.1	Rottura dell'acciaio .....	54
8.5.2	Rottura per scalzamento del calcestruzzo ("Pry out failure") .....	54
CAPITOLO 9	DETTAGLI COSTRUTTIVI.....	60
9.1	Rinforzo a flessione .....	60
9.1.1	Trave.....	60
9.1.2	Pilastro.....	61
9.2	Rinforzo a taglio .....	62
APPENDICE:	Esempi di progettazione di rinforzo con carpenteria metallica su elementi in c.a. ....	64
APPENDICE A:	Rinforzo a flessione semplice di elemEnti in c.a. ....	64
APPENDICE B:	Rinforzo a flessione composta di elementi in c.a. ....	65
APPENDICE C:	Effetto del confinamento .....	70
APPENDICE D:	Rinforzo a taglio di elementi in c.a. ....	72
APPENDICE E:	Esempio di dimensionamento del rinforzo a taglio .....	73
APPENDICE F:	Rinforzo nodo trave - Pilastro .....	75
ALLEGATO 1	Domini adimensionali ( $v_{rd}-\mu_{rd}$ ) per sezione in c.a. rinforzata con angolari.....	77
ALLEGATO 2	Resistenza a taglio massima del rinforzo .....	79

Linee guida per la progettazione di interventi di rinforzo e adeguamento sismico di edifici in c.a. con acciaio da carpenteria

Il documento è la base del gruppo di lavoro che sta sviluppando istruzioni CNR

# Task 1: Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici

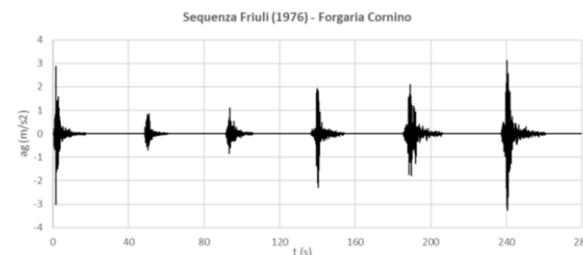
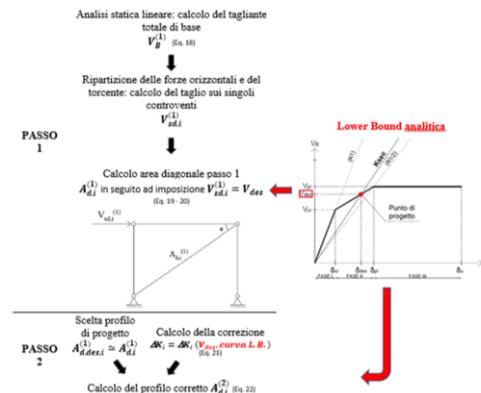


UNITS

Responsabile UR: C. Bedon



Estensione degli studi condotti nell'ambito del progetto 2019-2021 sugli **effetti delle sequenze sismiche** sugli edifici monopiano a carattere produttivo in acciaio al caso degli **edifici multipiano civili ad uso residenziale e/o uffici con controventi concentrici in acciaio**. La ricerca sarà finalizzata sia all'individuazione di **strumenti semplificati per il progetto e analisi sismica** che alla formulazione di una **proposta di modifica normativa** che metta in conto l'effetto delle sequenze sismiche.



# UR-UNITS

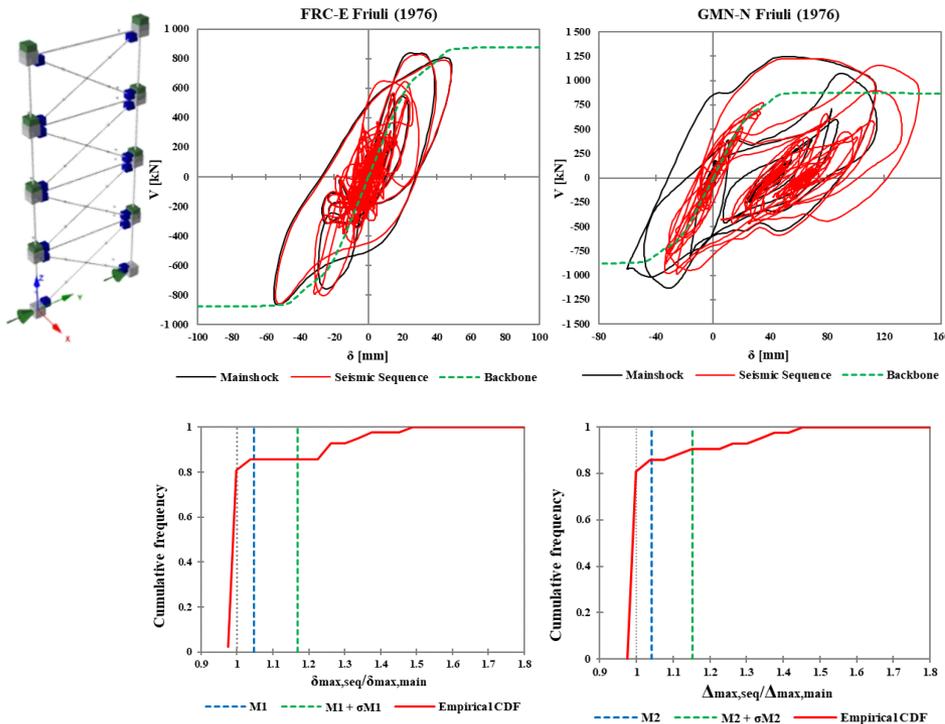
Responsabile UR: C. Bedon

Componenti UR: Luca Bomben, Marco Fasan, Salvatore Noé (Claudio Amadio)



## Metodologie e principali risultati

84 analisi dinamiche time-history:  
42 sequenze sismiche + 42 mainshock

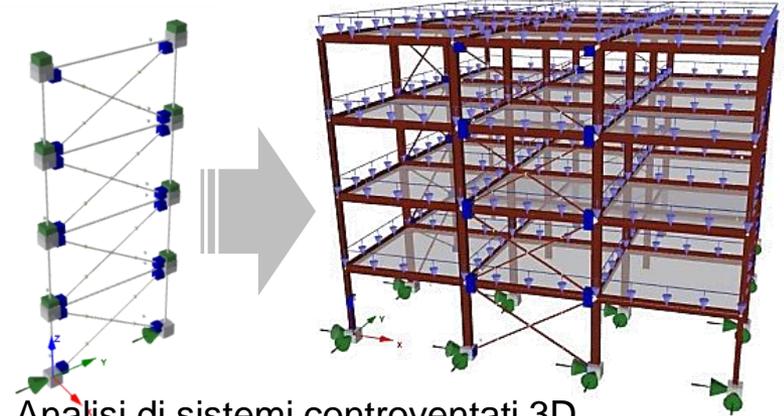


$\delta_{max}$ : massimo spostamento in valore assoluto;  
 $\Delta$ : massima escursione di spostamento (differenza tra massimo positivo e minimo negativo).

Indicatori complessivi:

$$M1 = \frac{\sum_i^{n^{seq}} \delta_{seq,max,i} / \delta_{main,max,i}}{n^{seq}}$$

$$M2 = \frac{\sum_i^{n^{seq}} \Delta_{seq,i} / \Delta_{main,i}}{n^{seq}}$$



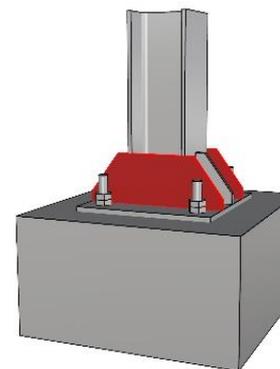
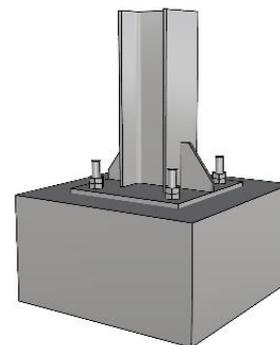
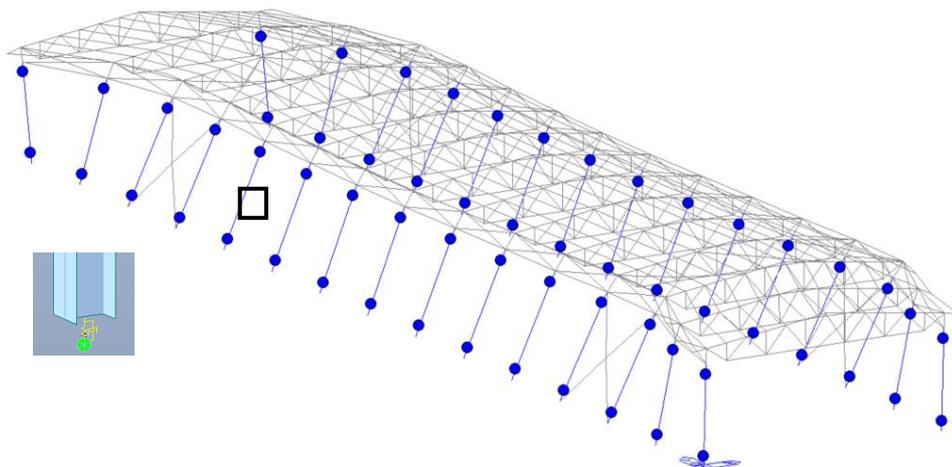
- Analisi di sistemi controventati 3D
- Quantificazione della domanda sismica per effetto di sequenze
- Calibrazione del coefficiente correttivo (da precedenti simulazioni 2D)
- Analisi del danno (variazione periodo strutturale) per effetto di sequenze sismiche

# Task 2: Edifici ed impianti a carattere produttivo

**V:** UNICAMP/DADI  
Responsabile UR: G. De Matteis



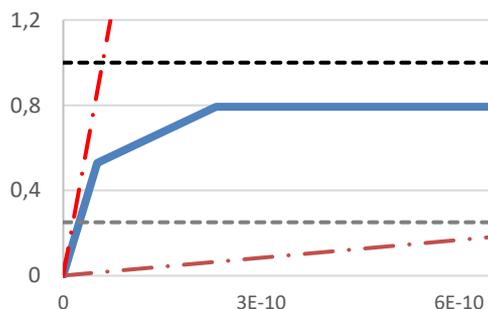
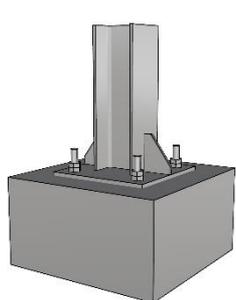
Studi specifici sulla valutazione **dell'effetto dei collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione sulla sicurezza strutturale degli edifici esistenti** in acciaio avente come principale obiettivo quello di individuare **regole progettuali per la definizione del livello di miglioramento sismico** attraverso possibili interventi sui **giunti**.



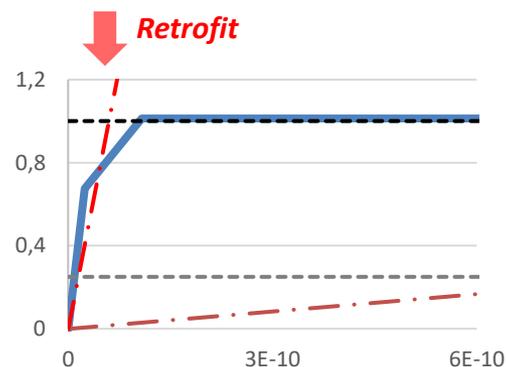
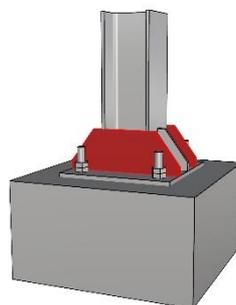


## Metodologie e principali risultati

- Progettazione interventi di retrofit dei giunti**  
 Esempio di confronto tra curva M-θ pre-intervento e post-intervento sui giunti di un edificio del campione esaminato.



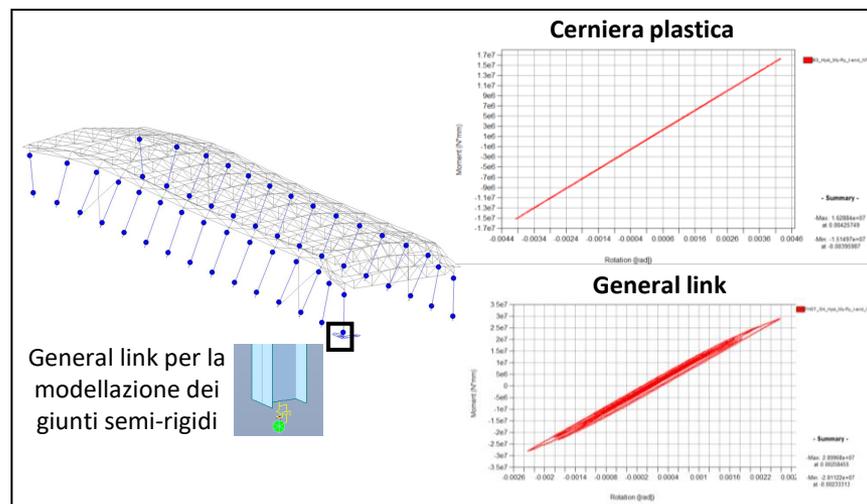
$$M_{j,Rd} = 4.35 \cdot 10^7 \text{ Nmm} - S_{j,ini} = 1.02 \cdot 10^{10} \text{ Nmm}$$



$$M_{j,Rd} = 5.6 \cdot 10^7 \text{ Nmm (+27\%)} - S_{j,in} = 2.8 \cdot 10^{10} \text{ Nmm (+174\%)}$$

- analisi di sensitività tramite l'implementazione di analisi non lineari time history**

Esempio di **valutazione della duttilità** dei giunti: diagramma M-θ delle cerniere nelle colonne e dei general link in corrispondenza dei giunti di base.



**Per PGA minore di 0.4g**

- Le colonne non subiscono deformazioni oltre il limite elastico.
- I giunti tendono a rimanere in campo elastico senza subire plasticizzazioni.

# Task 2: Edifici ed impianti a carattere produttivo



UNIPI

Responsabile UR: W. Salvatore



Problematiche connesse alla valutazione della **risposta sismica degli edifici ed impianti a carattere produttivo in acciaio** (sistemi strutturali per i Magazzini Automatici Verticali). Lo studio avrà come obiettivo quello di Sviluppare nuovi approcci di progetto per i **Magazzini Autoportanti Verticali** per una progettazione coerente con i principi delle NTC2018.



# UR-UNIFI



Responsabile UR: W. Salvatore

Componenti UR: S. Caprili, F. Morelli, F. Mattei, A. Natali, F. Del Carlo



## Metodologie e principali risultati

### Semestre I

Analisi degli approcci normativi sviluppati nell'ambito delle scaffalature metalliche e delle costruzioni industriali.



Analisi degli aspetti tipologici e caratteristiche strutturali dei MAV, in relazione a quelli delle scaffalature e delle costruzioni industriali.



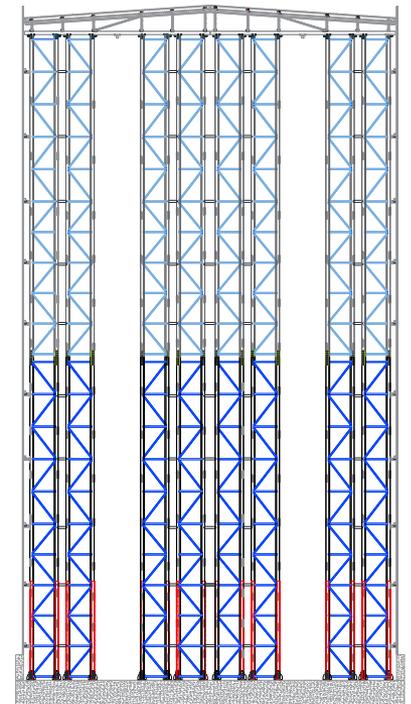
Scarsa applicabilità delle norme per gli scaffali e di quelle per le costruzioni industriali per differenze tipologiche o legati alla funzione strutturale → **necessità di sviluppo di approcci dedicati.**

### Semestre II e III

Studio degli approcci attuali di progettazione utilizzati per i MAV in condizioni sismiche tramite l'analisi di un caso studio progettato da progettisti del settore.



**Analisi delle strategie di progettazione e degli effetti sulla performance strutturale → evidenziazione delle criticità**



# Task 3: Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo



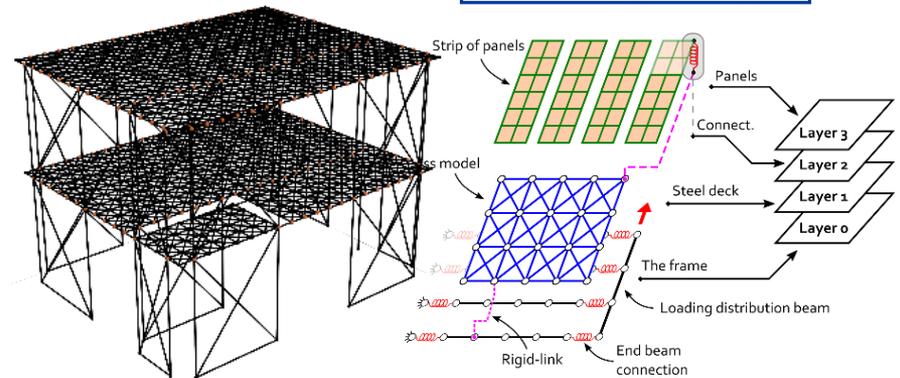
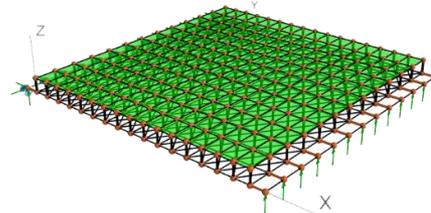
UNITN

Responsabile UR: N. Baldassino



A partire dalle attività condotte nell'ambito del progetto 2019-2021 si ritiene possibile **sviluppare delle specifiche Linee Guida di carattere pre-normativo** che consentano la **progettazione sismica di questi sistemi**.

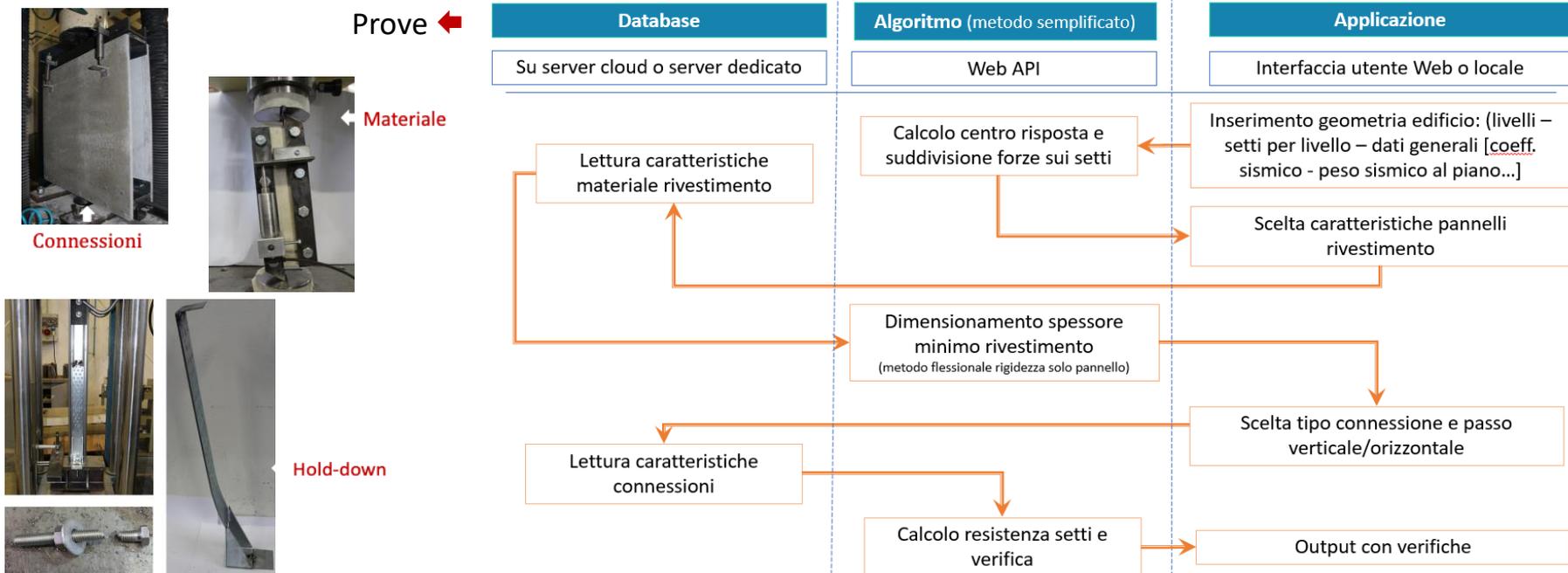
Per conferire generalità al metodo proposto sarà ampliata la casistica considerata ai fini della **valutazione della rigidità delle pareti di taglio in funzione della presenza o meno del rivestimento**.





## Metodologie e principali risultati

- ➔ Analisi bibliografica sui criteri di progettazione dei sistemi e dei componenti
- ➔ Studio numerico su:
- ➔ Sviluppo e messa a punto di **una applicazione web** per il pre-dimensionamento automatizzato di sistemi strutturali leggeri



# Task 3: Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo



UNINA/1

Responsabile UR: R. Landolfo

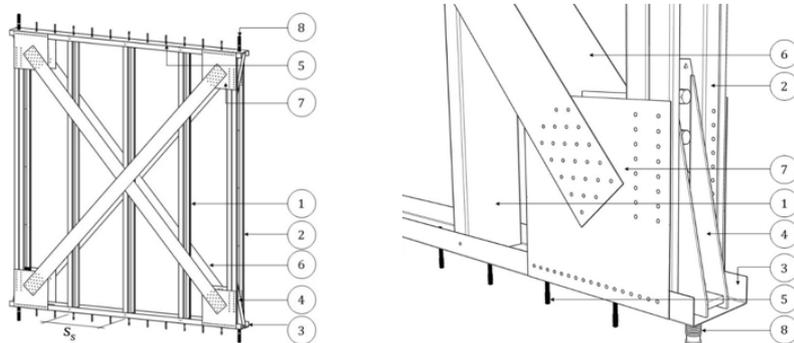


Sviluppare delle specifiche **Linee Guida di carattere pre-normativo** che consentano la progettazione sismica di sistemi sismoresistenti con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo, o semplicemente Edifici CFS (Cold-Formed Steel).



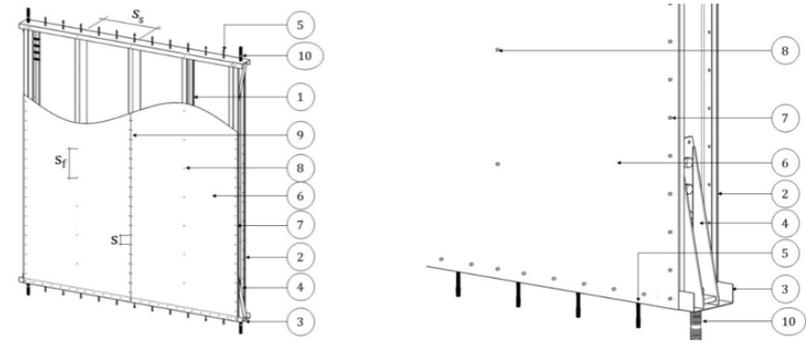
## Metodologie e principali risultati

- **Analisi del quadro normativo corrente nazionale ed internazionale applicabile nel caso di progettazione sismica di Edifici CFS.**
- **Analisi della letteratura scientifica esistente sulla progettazione sismica di Edifici CFS.**
- **Sviluppo di specifiche Linee Guida di carattere pre-normativo sulla progettazione sismica di Edifici CFS, con particolare riferimento ai sistemi controventati con piatti sottili in acciaio, ai sistemi controventati con lamiere sottili in acciaio e ai sistemi controventati con pannelli in legno o in cartongesso**



1. stud; 2. chord stud; 3. track; 4. hold-down; 5. shear anchorage; 6. steel strap brace; 7. connection of strap brace; 8: tension anchorage;  $s_s$ : stud spacing.

Figure F.1 — Strap braced walls.



1. stud; 2. chord stud; 3. track; 4. hold-down; 5. shear anchorage; 6. steel sheet sheathing; 7. screw at panel edge; 8: screw in the panel field; 9. sheathing joint; 10. tension anchorage;  $s_s$ : stud spacing;  $s_f$ : screw spacing in the panel field;  $s$ : screw spacing at panel edge;  $s_s$ : stud spacing.

Figure F.2 — Shear walls with steel sheet sheathing

# UR-UNINA/UR-UNITN



**Responsabile UR: R. Landolfo**

Componenti UR: M. D'Aniello, L. Fiorino, R. Tartaglia, A. Prota



**Responsabile UR: N. Baldassino**

Componenti UR: M.P. Gatti, F. Gadotti, I. Giongo, R. Zandonini, M. Zordan



## Metodologie e principali risultati

**Progetto ReLUIS DPC 2022-2024**

**WP12: Contributi normativi relativi a costruzioni civili e industriali di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo**

**Task 3: Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo**

Linee Guida di carattere sulla progettazione sismica di Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo

BOZZA 1: sistemi controventati con piattini sottili in acciaio e sistemi controventati con lamiera sottili in acciaio

*Unità di Ricerca:* UNINA  
*Responsabile:* Raffaele Landolfo  
*Componenti:* Mario D'Aniello, Gianmaria Di Lorenzo, Luigi Fiorino, Roberto Tartaglia, Aldo Milone, Alessandro Prota, Shayan Safaei

Coefficienti di comportamento per sistemi a comportamento strutturale non dissipativo

Sistema	Coefficiente di comportamento q
Pareti con piattini sottili di controventamento in acciaio	1.5
Pareti di taglio controventate con lamiera sottili in acciaio	1.5
Pareti di taglio controventate con pannelli in legno	1.5
Pareti di taglio controventate con pannelli in cartongesso	1.3

Coefficienti di comportamento per sistemi a comportamento strutturale dissipativo

Sistema	Coefficiente di comportamento q
Pareti con piattini sottili di controventamento in acciaio	2.5
Pareti di taglio controventate con lamiera sottili in acciaio	2.5
Pareti di taglio controventate con pannelli in legno	2.5
Pareti di taglio controventate con pannelli in cartongesso	2.0

# Task 4: Ponti



UNIVPM

Responsabile UR: F. Gara



Analisi critica delle **procedure di verifica convenzionali per ponti nuovi applicate ai ponti esistenti**.

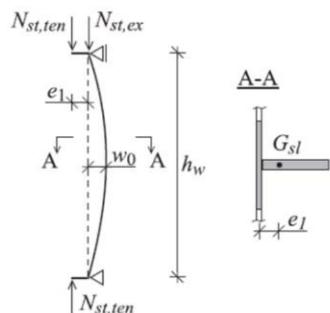
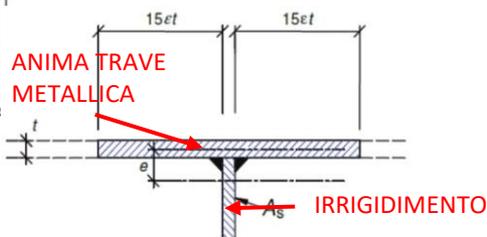
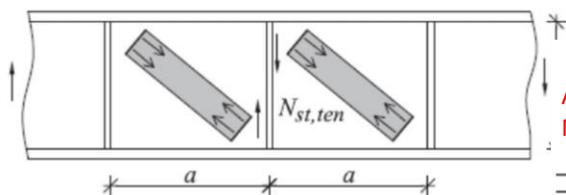
Le recenti linee guida per la classificazione e gestione del rischio dei ponti esistenti richiedono verifiche nei confronti dei carichi statici per ponti in CdA alta.

Alcune procedure di verifica previste dalle attuali norme richiedono una valutazione critica per evitare che molti dei ponti esistenti risultino non adeguati.



## Metodologie e principali risultati

- Selezione di un caso studio rappresentativo delle problematiche evidenziate
- Applicazione dei metodi di verifica per ponti nuovi e analisi delle criticità
- Proposte di nuovi approcci non troppo conservativi



### Verifica di instabilità torsionale:

$$\frac{b_{st}}{t_{st}} \leq \sqrt{\frac{E}{5.3 f_y}}$$

### Verifica di deformabilità:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\sum N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1.25 \delta_m) \leq \frac{h_w}{300}$$

### Verifica di rigidezza:

$$I_{st} \geq \frac{1.5 h_w^3 t^3}{a^2} \quad \text{for } \alpha = \frac{a}{h_w} < \sqrt{2}$$

$$I_{st} \geq 0.75 h_w t^3 \quad \text{for } \alpha = \frac{a}{h_w} \geq \sqrt{2}$$

## Verifica a taglio delle travi longitudinali

- Controllo dei requisiti degli irrigidimenti (verifica di: instabilità a compressione, rigidezza, deformabilità, instabilità torsionale)
- I requisiti degli irrigidimenti sono spesso **NON SODDISFATTI**
- Le verifiche devono trascurare gli irrigidimenti correnti
- Per il rispetto del requisito di instabilità laterale si potrebbe ridurre la sezione resistente usata per la verifica
- Spesso le verifiche non risultano soddisfatte
- Possibilità di analisi agli elementi finiti per la valutazione del carico critico

# Prodotti della Ricerca



## Linee Guida (documenti pre-normativi);

- Linee guida per la progettazione di interventi di rinforzo e adeguamento sismico di edifici in c.a. con acciaio da carpenteria
- Linee Guida di carattere pre-normativo che consentano la progettazione sismica di sistemi sismoresistenti con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo



## Proposte di modifiche di regole già contenute negli attuali documenti normativi;

- Revisione sistematica delle regole previste per gli edifici aventi struttura di acciaio con controventi eccentrici



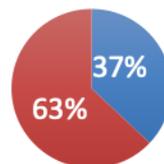
## Proposte di introduzione di nuove regole/capitoli normativi;

- Regole di progetto per gli edifici di acciaio con controventi ad instabilità impedita BRB



## Produzione scientifica

- Articoli in Rivista 10
- Atti di Convegno 17



# Prospettive di attività per il WP12



## Linee Guida (documenti pre-normativi);

- Linee guida di carattere pre-normativo per la progettazione di **interventi globali** di miglioramento e/o adeguamento sismico di edifici mediante sistemi in acciaio
- Linee Guida di carattere pre-normativo sulle tecniche di riduzione del rischio di **collasso progressivo** di edifici in acciaio
- Linee Guida di carattere pre-normativo per il **riuso degli elementi in acciaio**



## Proposte di modifiche di regole già contenute negli attuali documenti normativi;

- Revisione sistematica delle regole previste nelle NTC2018 per gli edifici aventi struttura in acciaio e composte alla luce **dei nuovi Eurocodici**



## Proposte di introduzione di nuove regole/capitoli normativi;

- Regole di progetto specifiche per sistemi sismoresistenti con **ossatura leggera in profili sottili** di acciaio formati a freddo
- Regole di progetto specifiche per i **collegamenti** negli edifici di acciaio in zona sismica.

# Giornata studio in memoria del Prof. Claudio Amadio



reluis  
Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica e Strutturale

GIORNATE ITALIANE  
DELLA COSTRUZIONE IN ACCIAIO  
FRANCAVILLA AL MARE  
29 SETTEMBRE - 1 OTTOBRE

CTA  
COLLEGIO  
DEI TECNICI  
DELL'ACCIAIO

indenia

100 ANNI  
1914-2024

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

ia  
Dipartimento di  
Ingegneria  
e Architettura

**Strutture in acciaio e composte:  
sviluppi recenti e nuove sfide**

15 marzo 2024 – Trieste

Grazie  
per la cortese attenzione

WP 12

Contributi normativi  
relativi a costruzioni civili e industriali  
di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo

## Convegno DPC-ReLUIS 2022-2024

Assemblea dei ricercatori

07-08 novembre 2023

Coordinatore  
Raffaele Landolfo

Referente DPC  
Daniele Spina