



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica e Strutturale

Convegno ReLUIS

Kick off – Progetto DPC_ReLUIS 2024-2026

Napoli, 17-18 ottobre 2024



WP 12 – CONTRIBUTI NORMATIVI RELATIVI A COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI DI ACCIAIO, LEGNO E COMPOSTE

Coordinatore
Raffaele Landolfo

Referente DPC
Daniele Spina

WP12

Riorganizzazione del WP

Precedente Progetto

DPC-RELUIS
2022-2024

Progetto in corso

DPC-RELUIS
2024-2026

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

WP13 | Contributi normativi relativi a
costruzioni di **legno**

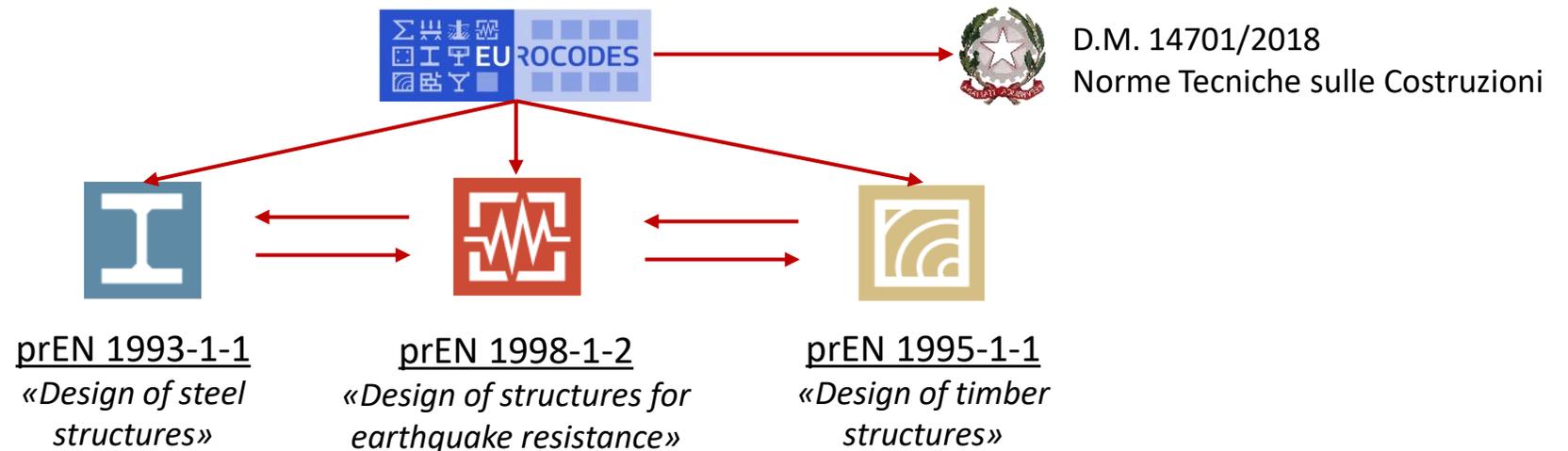
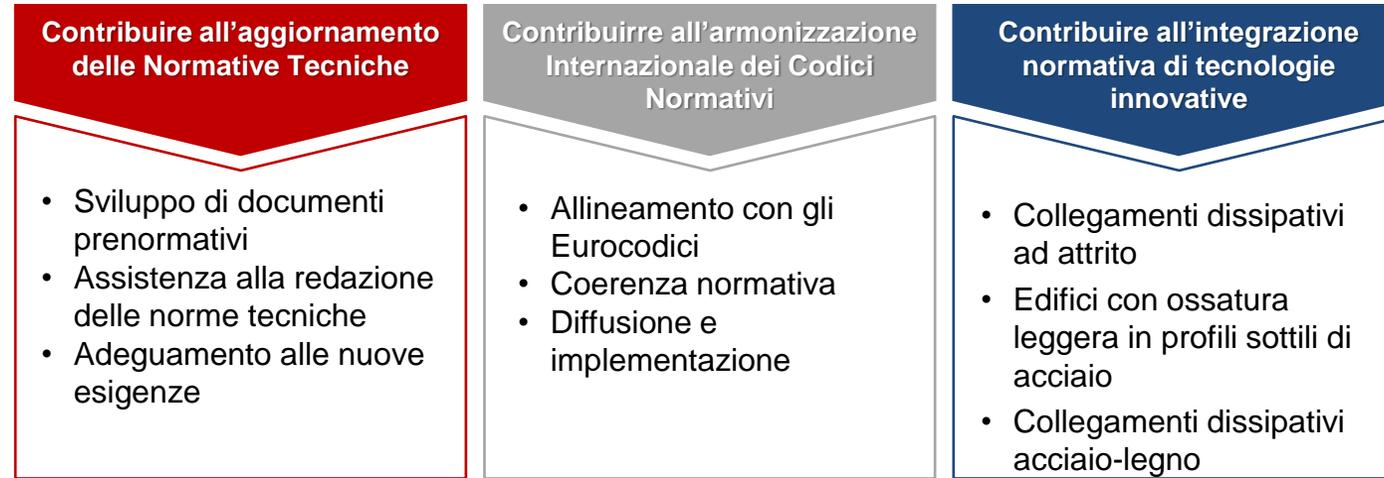


WP12

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

WP12

Obiettivo generale (sviluppo evolutivo in continuità con i precedenti WP)



WP12

Riorganizzazione del WP

Precedente Progetto

DPC-RELUIS
2022-2024

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

WP13 | Contributi normativi relativi a
costruzioni di **legno**



WP12

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

Progetto in corso

DPC-RELUIS
2024-2026

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – WP12 (Coordinatore R. Landolfo)

Nel precedente Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024, al WP12 era affidato il compito di sviluppare linee guida pre-normative a supporto della progettazione per strutture in acciaio e composte.

Edifici residenziali multipiano



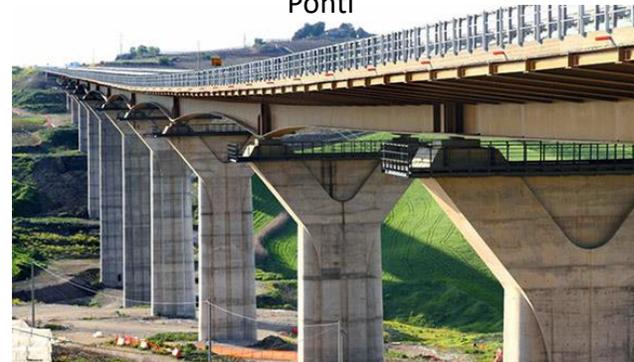
Edifici ed impianti a carattere produttivo



Strutture leggere in CFS

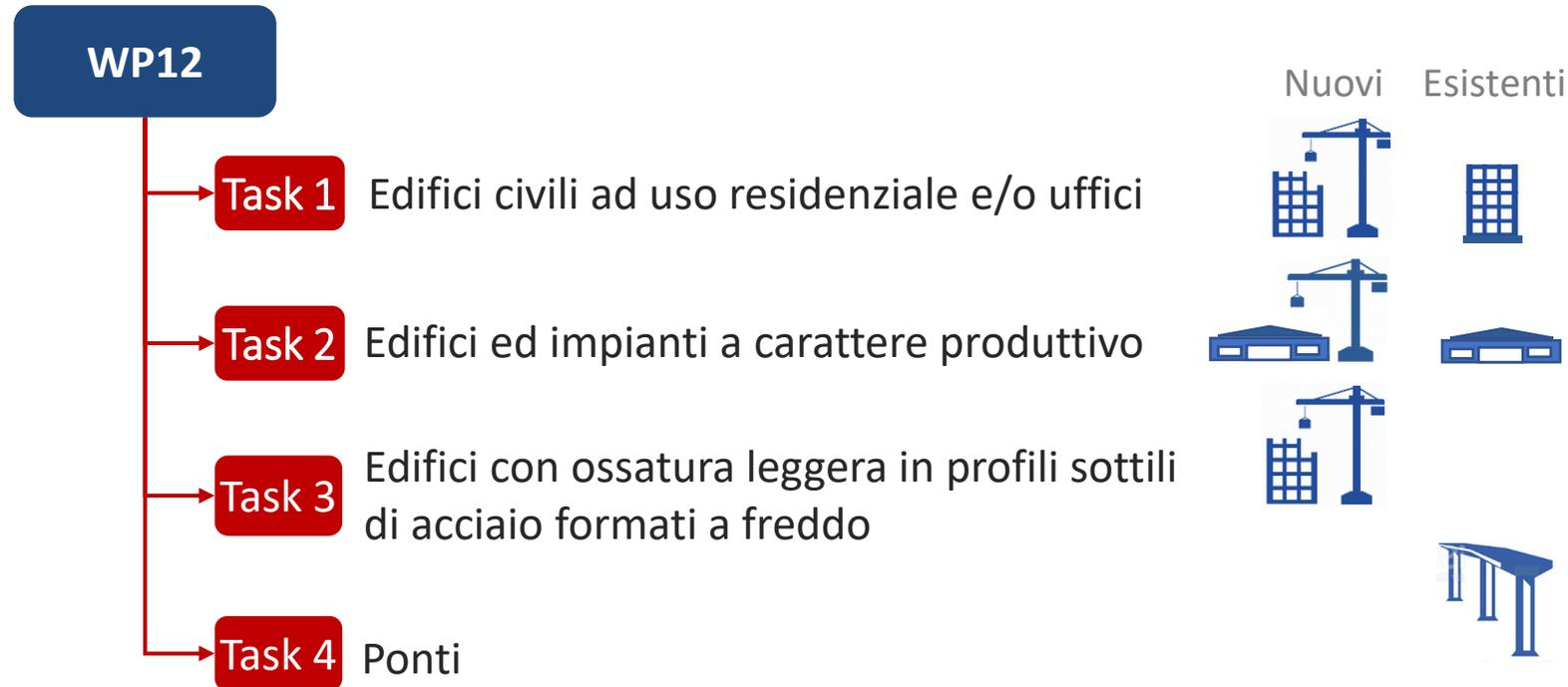


Ponti



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Articolazione in Task



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Unità coinvolte

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

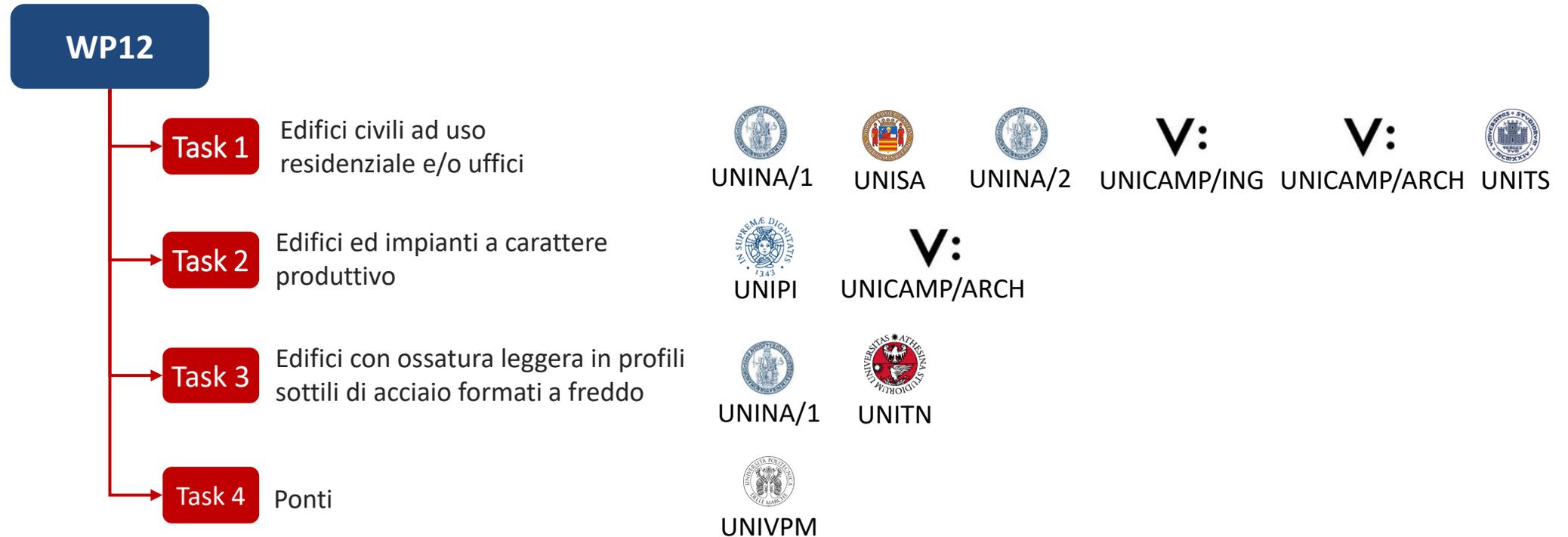
UR07  UNICAMP/ARCH – G. De Matteis

UR08  UNITS – C. Bedon

UR09  UNITN – N. Baldassino

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Contributi ai diversi Task



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Task 1: Edifici ad uso residenziale/uffici



UNINA/1



UNISA



UNINA/2



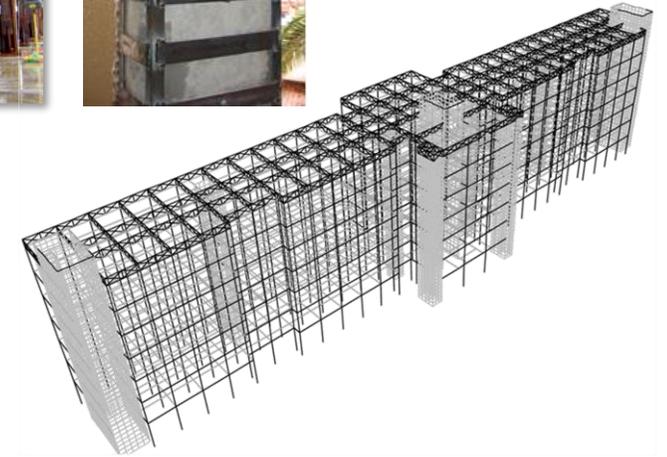
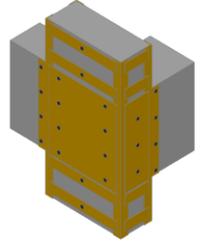
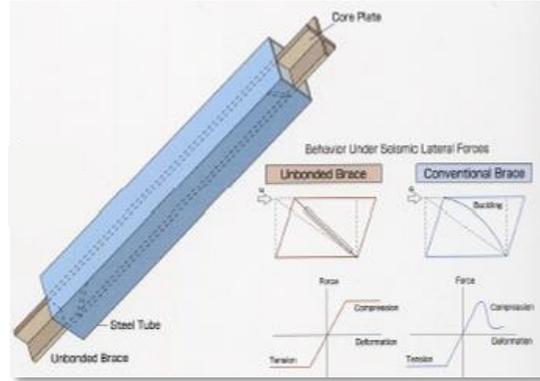
UNICAMP/ING



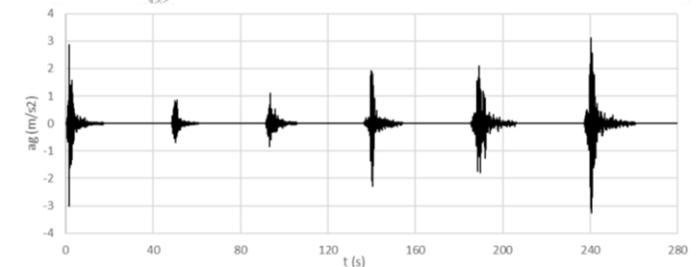
UNICAMP/ARCH



UNITS



- Risposta sismica di strutture in acciaio con controventi eccentrici (EBF) ed a instabilità impedita (BRB)
- Rinforzo di strutture esistenti in c.a. tramite elementi in acciaio
- Studio della vulnerabilità di edifici in acciaio nei confronti del collasso progressivo
- Studio dell'effetto di sequenze sismiche sulla performance di edifici in acciaio

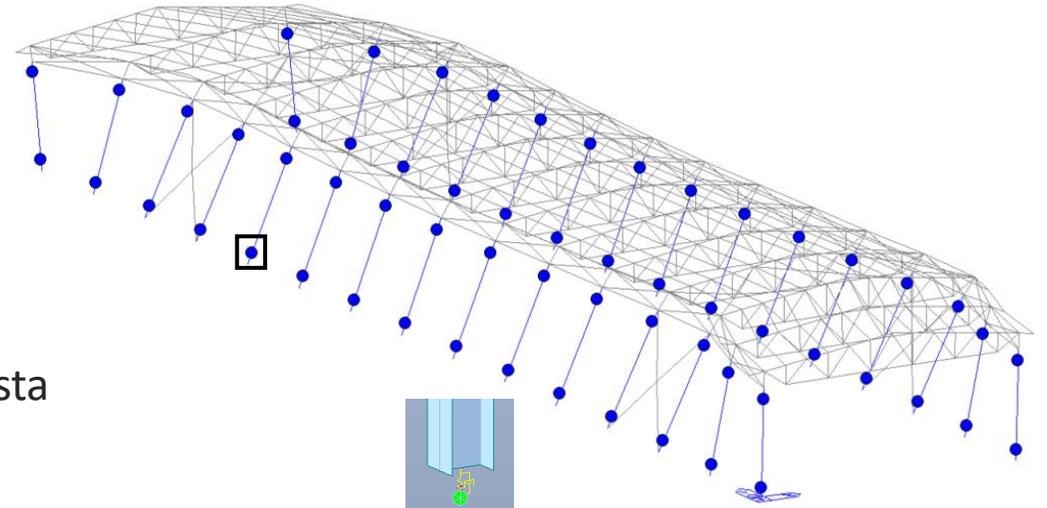
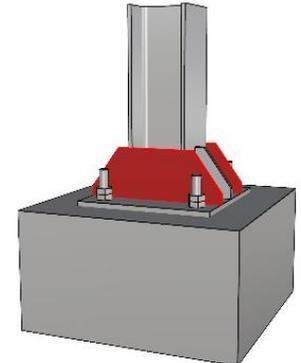
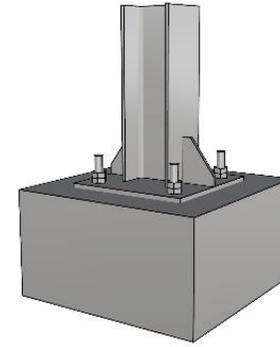


Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Task 2: Edifici ed impianti a carattere produttivo



UNIFI



- Risposta sismica di Magazzini Autoportanti Verticali
- Influenza dei collegamenti sulla risposta sismica di edifici industriali

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

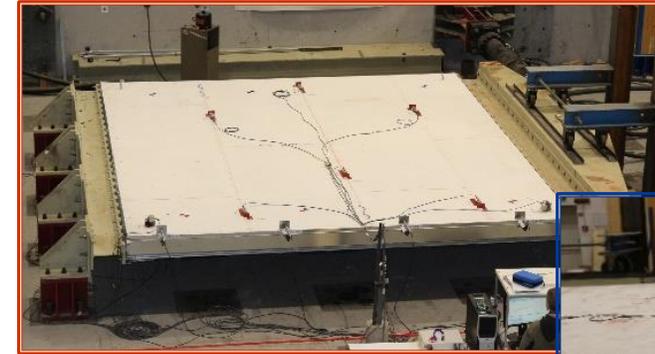
Linea Strutture Acciaio – Task 3: Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo



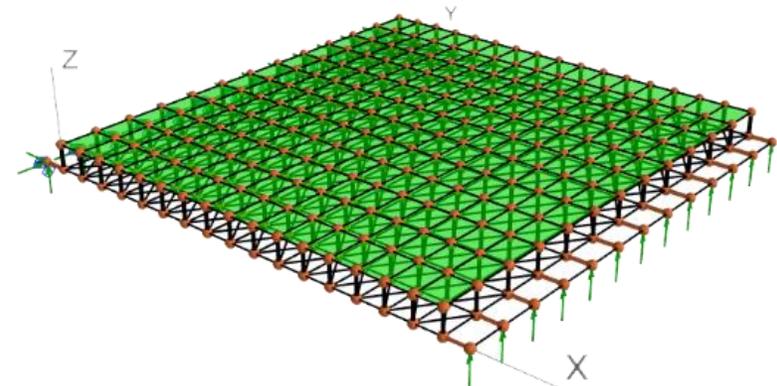
UNINA/1



UNITN



- Risposta sismica di strutture in elevazione ad ossatura leggera in profili sottili CFS
- Risposta sismica di orizzontamenti ad ossatura leggera in profili sottili CFS



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Task 4: Ponti



UNIVPM



- Applicabilità delle procedure convenzionali di verifica per ponti nuovi a ponti esistenti

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Acciaio – Prodotti WP12



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 in documenti normativi

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



Proposte di introduzione di nuove regole

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



Produzione scientifica

- Articoli Rivista 10
- Articoli Conferenza Internazionale 17

WP12

Riorganizzazione del WP

Precedente Progetto

DPC-RELUIS
2022-2024

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

WP13 | Contributi normativi relativi a
costruzioni di **legno**



WP12

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

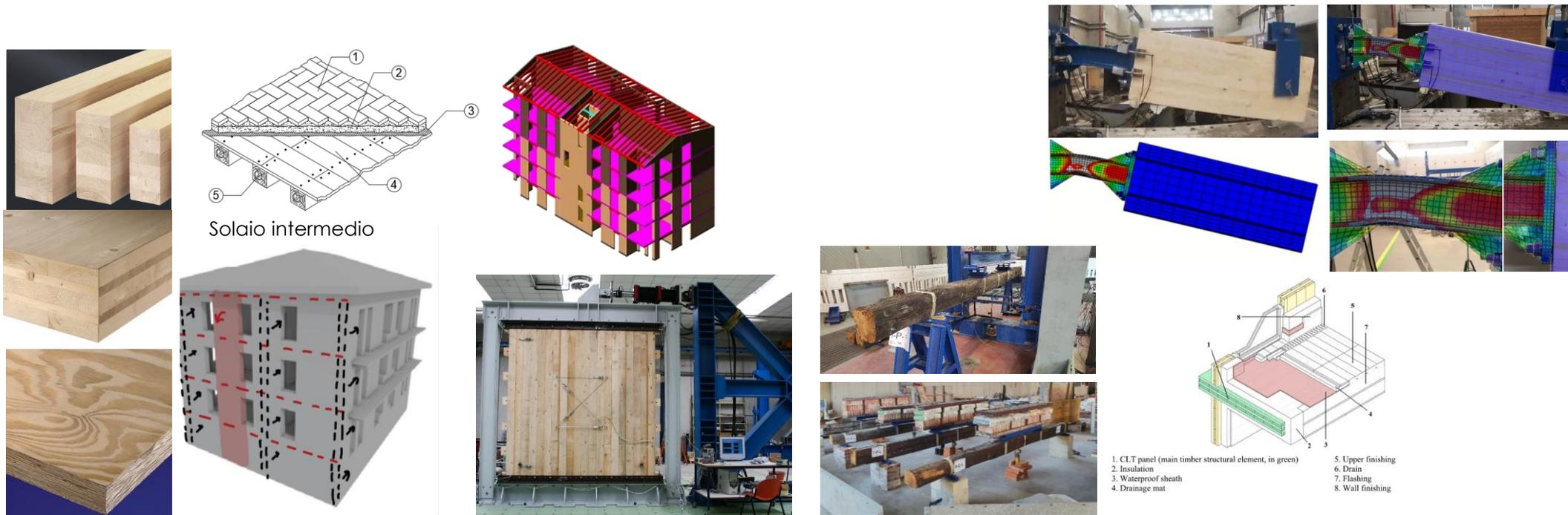
Progetto in corso

DPC-RELUIS
2024-2026

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

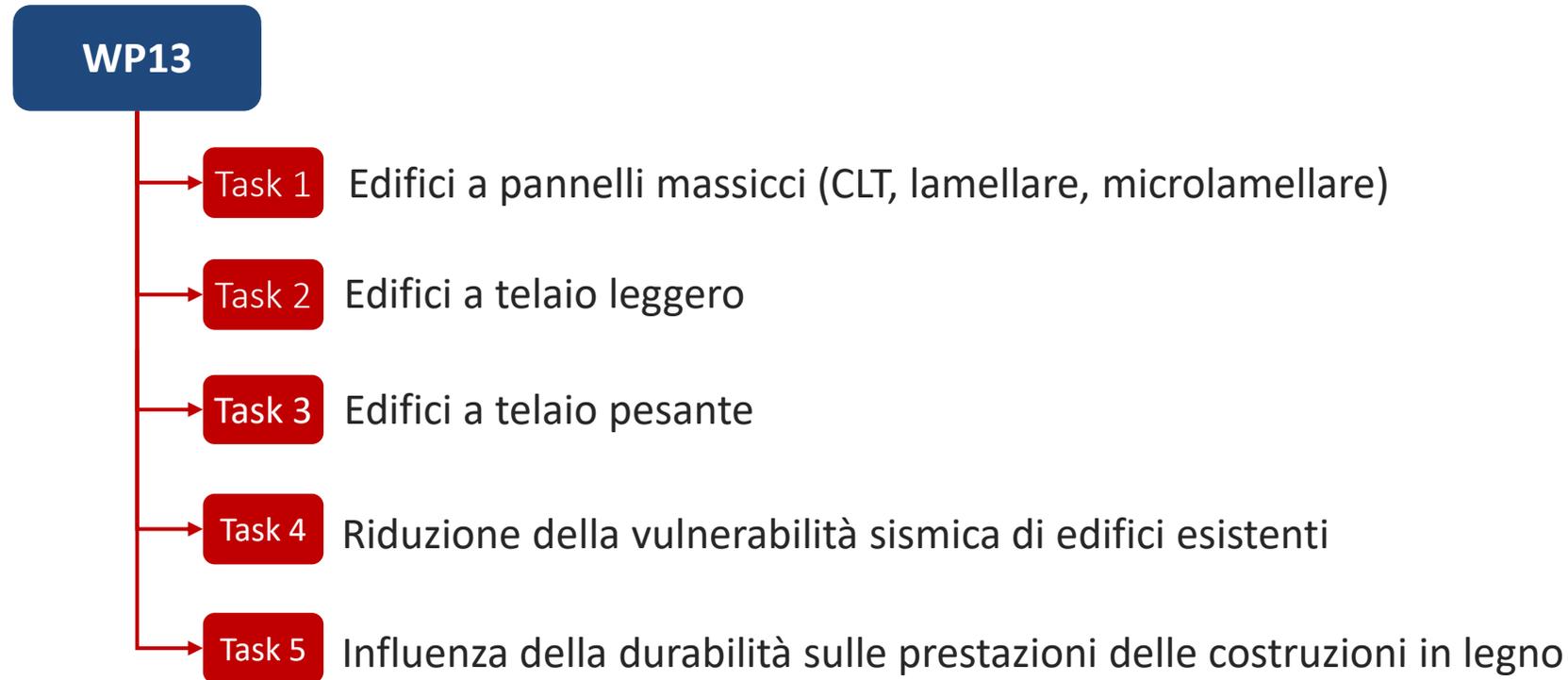
Linea Strutture Legno – WP13 (Coordinatore M. Piazza)

Nel precedente Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024, al WP13 era affidato il compito di sviluppare linee guida pre-normative a supporto della progettazione per strutture in legno.



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Legno – Articolazione in Task



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIIS 2022-2024

Linea Strutture Legno – Unità coinvolte

UR01



UNITN – M. Piazza

UR02



UNINA – B. Faggiano

UR03



UNIUD – Alessandra Gubana / Antonino Morassi

UR04



UNIVAQ – M. Fragiaco

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIIS 2022-2024

Linea Strutture Legno – Contributo ai diversi Task

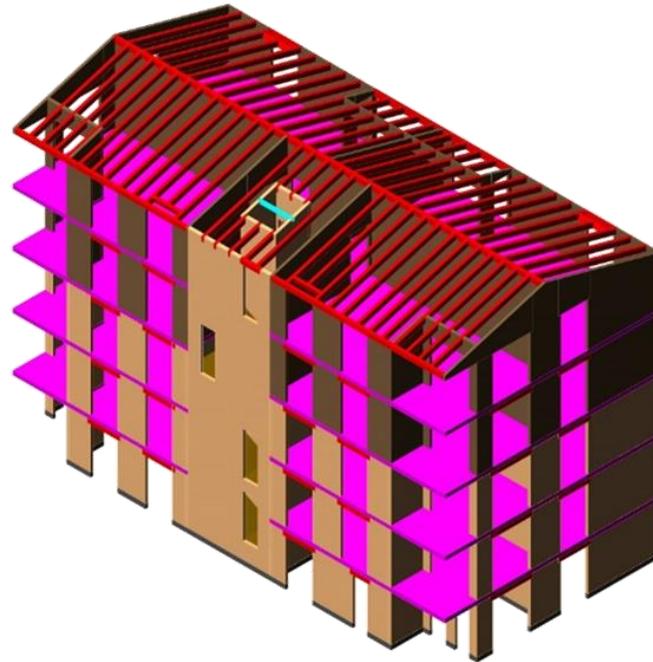


Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Legno – Task 1: Edifici a pannelli massicci (CLT, lamellare, microlamellare)



UNIVAQ



DC1 (per $S_d \leq 4m/s^2$)

DC2

DC3

Metodo "rigoroso" → $q=3.20$



Metodo "semplificato" → $q=2.70$

Sono accettate alcune semplificazioni per la progettazione in capacità

- Studio del fattore di comportamento per edifici a pannelli massicci con progettazione dissipativa

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

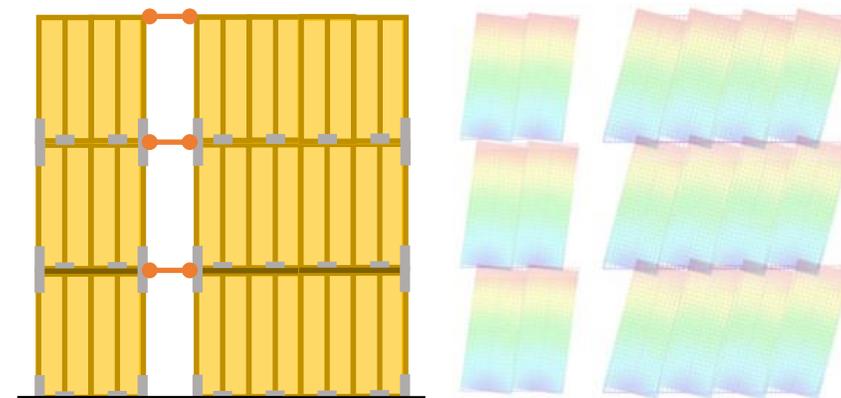
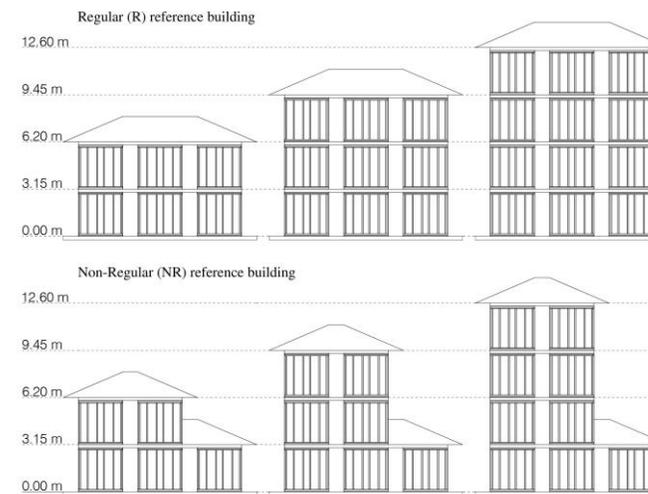
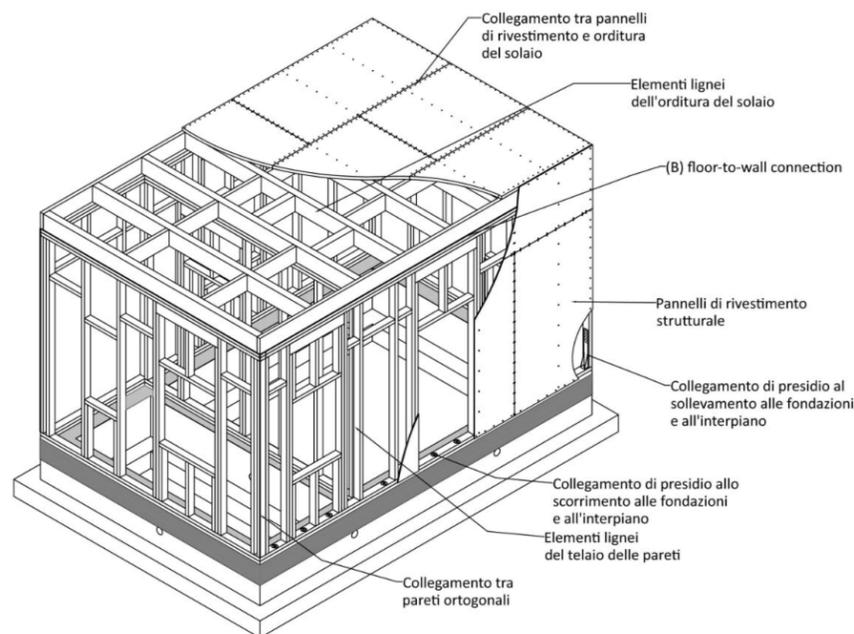
Linea Strutture Legno – Task 1: Edifici a telaio leggero



UNIUD



UNIVAQ



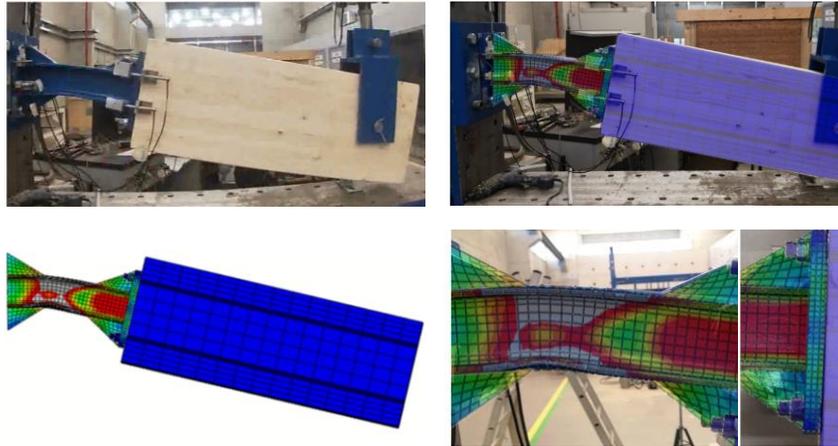
- Studio del fattore di comportamento per edifici in legno a telaio leggero con progettazione dissipativa

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

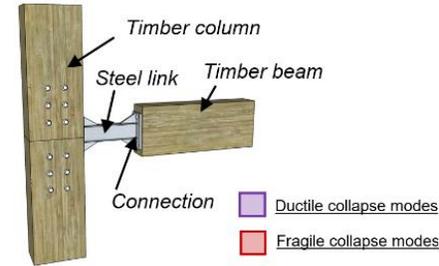
Linea Strutture Legno – Task 3: Edifici a telaio pesante



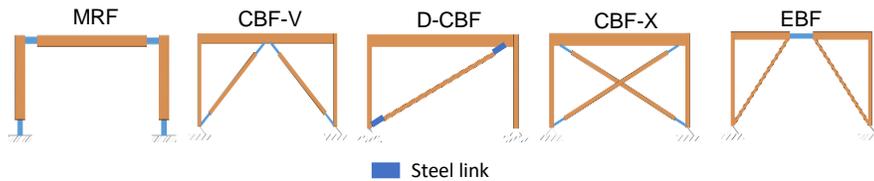
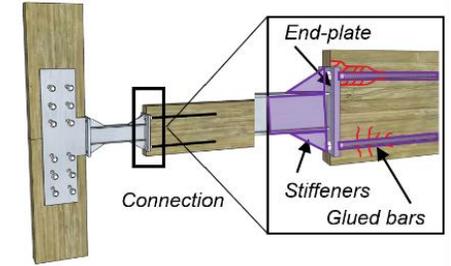
UNINA



Macro-components

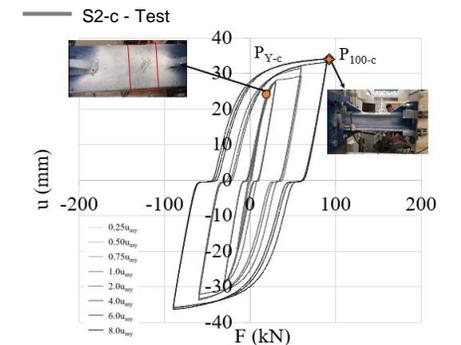
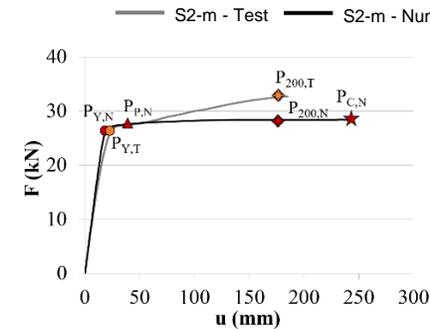


Sub-components (of connection)



- Studio di strutture in legno a telaio pesante sismo-resistenti con link dissipativi in acciaio

Experimental vs numerical F-u curves - HE100A joint



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Legno – Task 4: Riduzione della vulnerabilità sismica di edifici esistenti



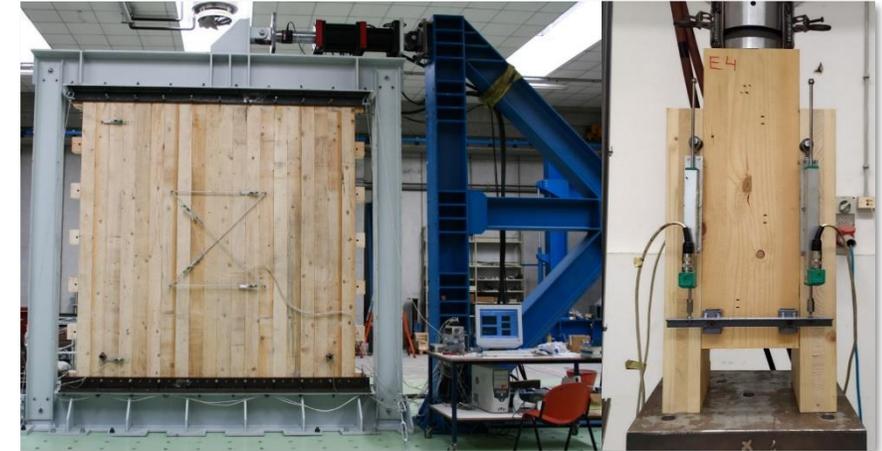
UNITN



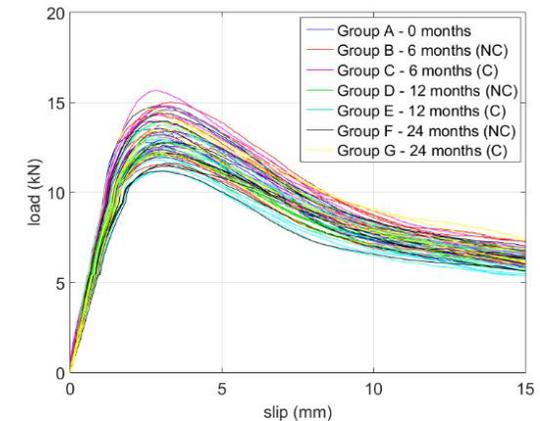
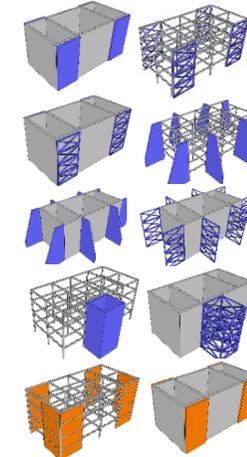
UNINA



UNIUD

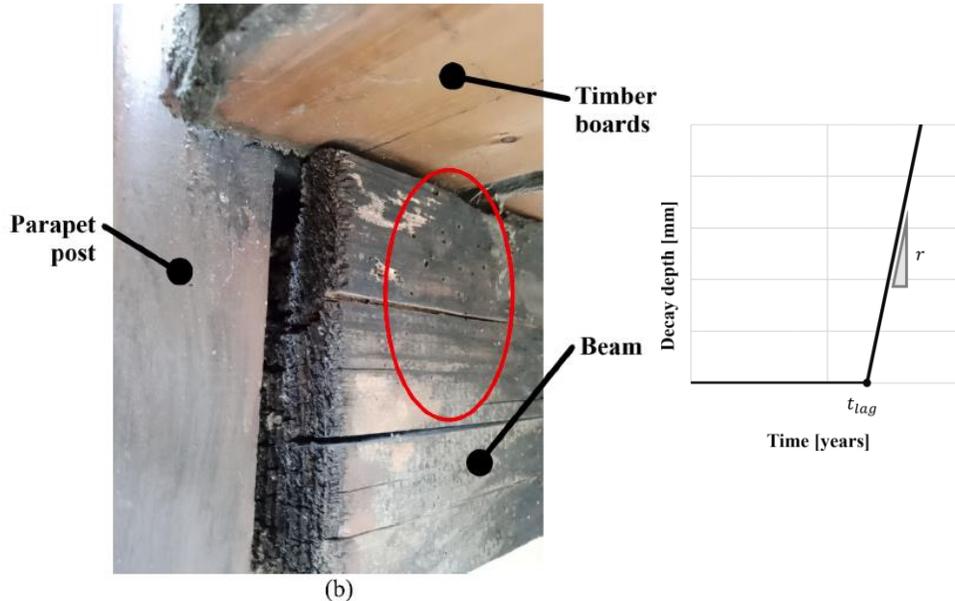


- Rinforzo di orizzontamenti lignei in edifici esistenti
- Studio di sistemi di rinforzo timber-based per edifici esistenti



Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIIS 2022-2024

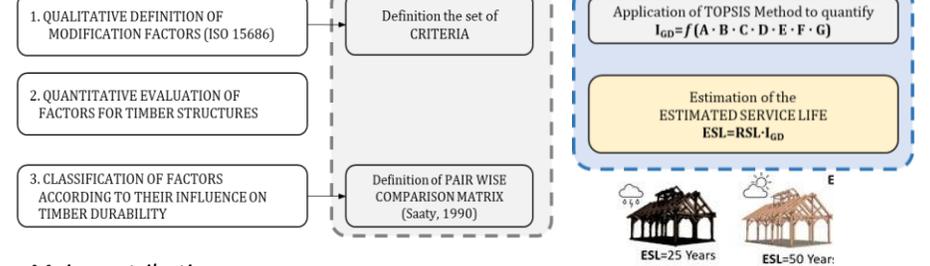
Linea Strutture Legno – Task 5: Influenza della durabilità sulle prestazioni di costruzioni in legno



- Modelli predittivi per la durabilità delle strutture in legno.
- Analisi di vulnerabilità e di durabilità di strutture in legno soggette ad azioni sismiche e ambientali.

METHOD FOR ESTIMATED SERVICE LIFE (ESL) AND DURABILITY INDEX (I_{GD}) ASSESSMENT

Framework of the method



Main contributions

1. Qualitative definition of modification factors (ISO 15686) for the durability of timber structures

FACTORS	A	B	C	D	E	F	G
SUB-FACTORS	A1 A2	B1 B2	C1 C2	D1 D2	E1 E2	F1 F2	G1 G2

Factor	Sub-Factor (criterion)
A	A1 Type of timber product
	A2 Presence of sapwood
	A3 State of conservation
Quality of components	...

2. Quantitative evaluation of factors for timber structures

	A	500 day
E1 Climate zone	B	750 day
	C	1150 day
	D	1750 day
	E	2550 day
	F	3500 day

3. Classification of factors according to the influence on timber durability

RANK OF IMPORTANCE	2°	4°	6°	3°	1°	7°	5°	R _i
FACTORS	A	B	C	D	E	F	G	
SUB-FACTORS	A1 A2	B1 B2	C1 C2	D1 D2	E1 E2	F1 F2	G1 G2	

Sintesi delle attività svolte nel Progetto DPC_ReLUIS 2022-2024

Linea Strutture Legno – Prodotti WP13



Documenti pre-normativi

- Capitolo sulle Costruzioni in legno nel volume *Contributi ReLUIS per una revisione della normativa tecnica italiana*



Proposte di modifiche di regole già contenute in documenti normativi

- Contributo alla revisione di prEN1995-1-1 e prEN1995-3
- Contributo alla revisione di prEN1998-1-2, Capitolo 13
- Contributo alla revisione di prEN1998-3, Capitolo 10



Proposte di introduzione di nuove regole

- Contributo alla redazione di UNI CEN/TS 19103:2021 - Eurocodice 5:
Progettazione delle strutture di legno - Progettazione di strutture composte
legno-calcestruzzo - Regole comuni e regole per gli edifici



Produzione scientifica

- Articoli Rivista 5
- Articoli Conferenza Internazionale 16

WP12

Riorganizzazione del WP

Precedente Progetto

DPC-RELUIS
2022-2024

WP12

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

WP13

Contributi normativi relativi a
costruzioni di **legno**



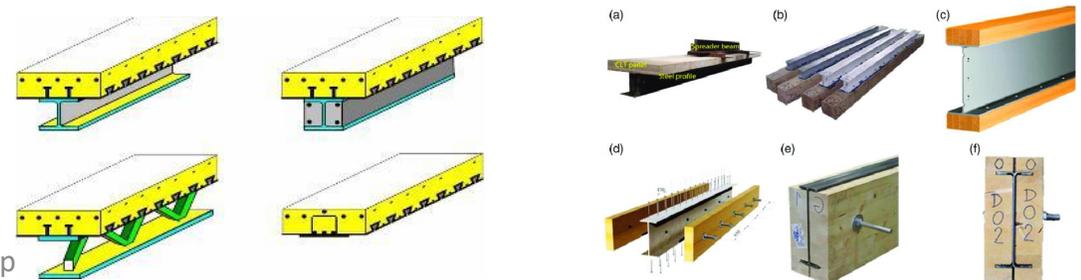
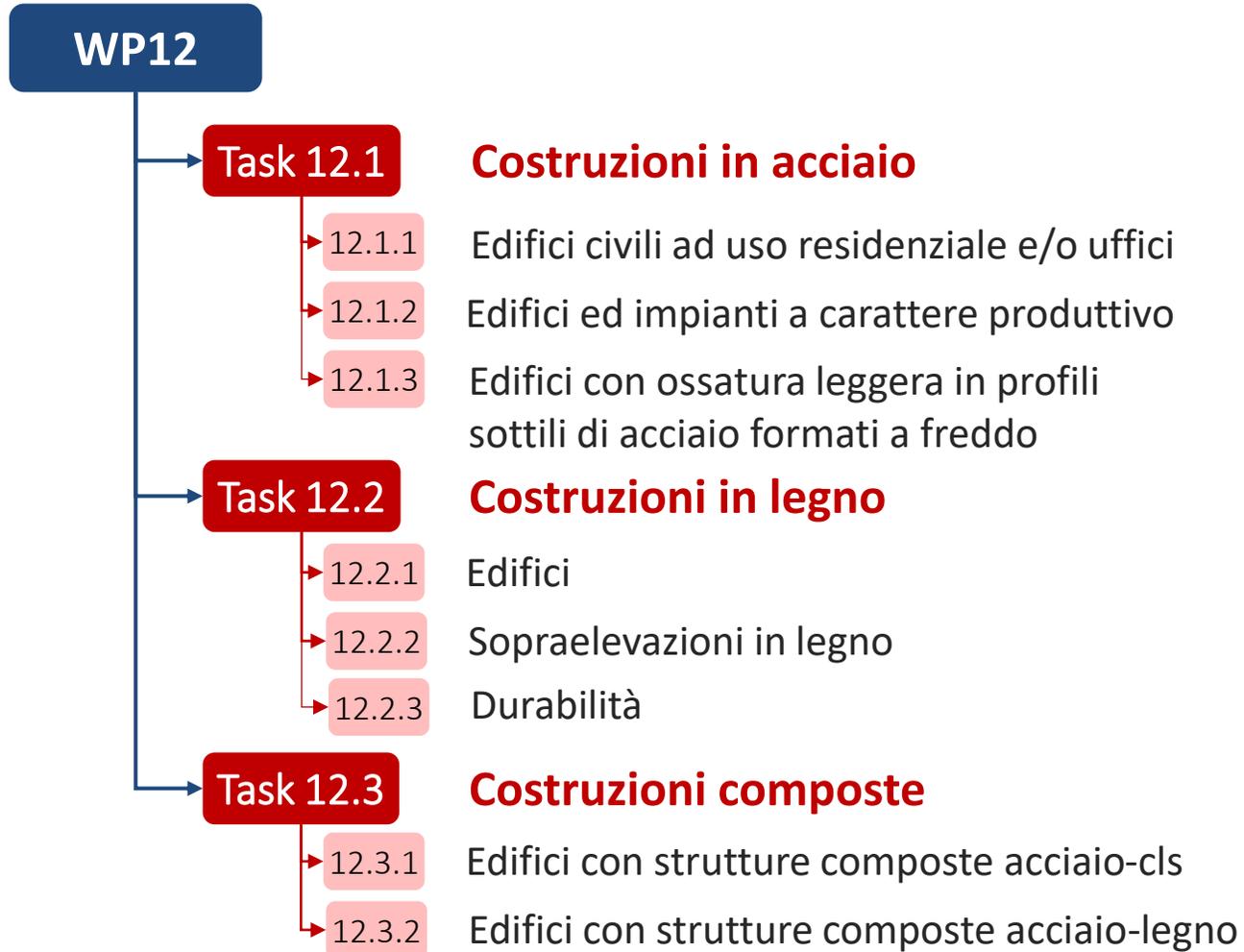
WP12

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

Progetto in corso

DPC-RELUIS
2024-2026

Organizzazione in task



Unità di Ricerca coinvolte

UR01



UNINA/1 – R. Landolfo

UR02



UNISA – V. Piluso

UR03



UNIPAL – W. Salvatore

UR04



UNICAMP/ING – A. Mandara

UR05



UNICAMP/DADI – G. De Matteis

UR06



UNITS – C. Bedon

UR07



UNITN/1 – N. Baldassino

UR08



UNITN/2 – I. Giongo

UR09



UNIUD – S. Sorace

UR10



UNIVAQ – M. Fragiaco

UR11



UNINA/2 – B. Faggiano

UR12



UNIMOL – A. Sandoli

Contributo delle UR alle single task



Organizzazione in task

WP12

Task 12.1

Costruzioni in acciaio

- ▶ 12.1.1 Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici
- ▶ 12.1.2 Edifici ed impianti a carattere produttivo
- ▶ 12.1.3 Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo



Task 12.2

Costruzioni in legno

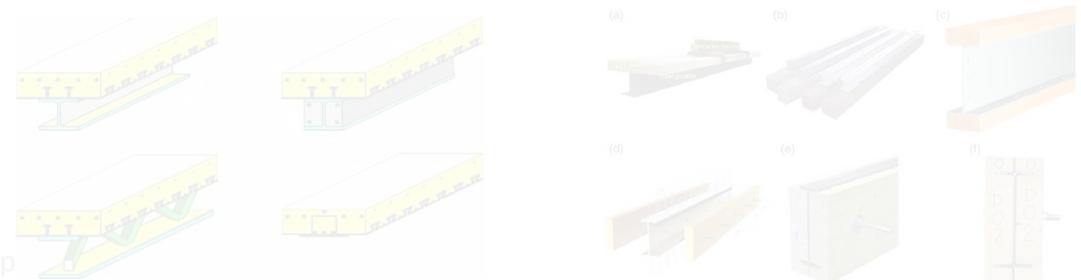
- ▶ 12.2.1 Edifici
- ▶ 12.2.2 Sopraelevazioni in legno
- ▶ 12.2.3 Durabilità



Task 12.3

Costruzioni composte

- ▶ 12.3.1 Edifici con strutture composte acciaio-clt
- ▶ 12.3.2 Edifici con strutture composte acciaio-legno



UR01-UNINA/1



Responsabile UR: Raffaele Landolfo

Componenti UR: Mario D’Aniello, Luigi Fiorino, Aldo Milone, Roberto Carlevaris, Massimo Cicia, Vito D’addesa, Massimino Gnazzo, Alessandro Prota, Giusy Terracciano

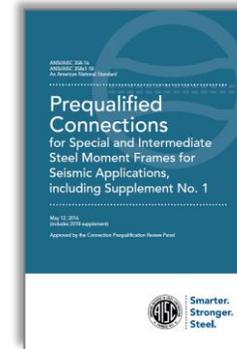
12.1.1 – Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici

Titolo/tema della Ricerca

Progettazione sismica di **edifici multipiano di acciaio**.

Obiettivo della Ricerca

Sviluppo di regole per la **prequalifica dei collegamenti** delle zone dissipative e non-dissipative delle strutture di acciaio. Investigare i limiti e l’efficacia delle **regole di progettazione sismica** delle strutture di acciaio fornite dalla **seconda generazione dell’Eurocodice**.



Approccio metodologico

Esecuzione di analisi parametriche per investigare la risposta dei sistemi strutturali progettati in accordo alla prEN1998-1-2.

- DC1** or low-dissipative structures, no capacity design rules
- DC2** or medium-dissipative structure, simplified capacity design rules
- DC3** or high-dissipative structure, full application of capacity design rules

	No limits
DC3	$S_{\delta\text{lim,DC2}}$ 6.5 m/s ² ▼
DC2	$S_{\delta\text{lim,DC1}}$ 5.0 m/s ² ▼
DC1	

UR02-UNISA



Responsabile UR: Vincenzo Piluso

Componenti UR: Rosario Montuori, Elide Nastri, Massimo Latour, Paolo Todisco,
Maria Maglio

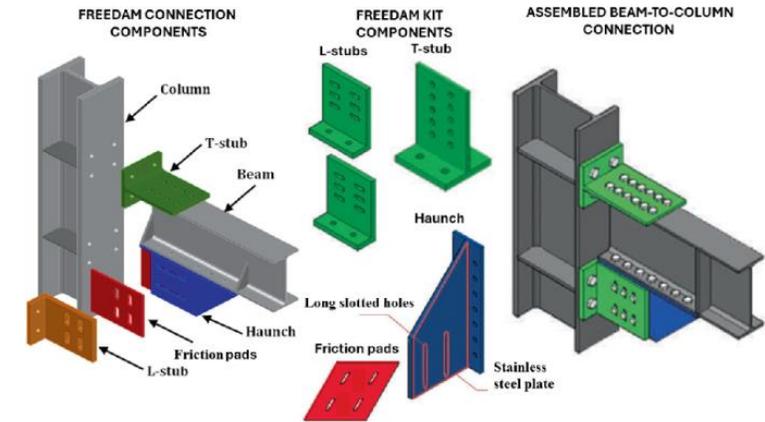
12.1.1 – Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici

Titolo/tema della Ricerca

Linee Guida per Strutture in Acciaio a **Basso Danneggiamento**: Soluzioni con **Dissipatori ad Attrito**.

Obiettivo della Ricerca

L'obiettivo della ricerca consiste nello **sviluppo di linee guida** per la progettazione di strutture in acciaio sismo-resistenti con **collegamenti trave-colonna ad attrito** al fine di migliorare la resistenza e la capacità di dissipazione dell'energia sismica, **riducendo i danni strutturali** in caso di terremoti significativi.



Approccio metodologico

Verranno condotti **test sperimentali in laboratorio** per valutare nuovi dettagli costruttivi. Infine, un **edificio dimostratore sarà monitorato** in situ per osservare il **comportamento a lungo termine dei collegamenti**, con particolare attenzione al precarico dei bulloni e alla dissipazione dell'energia sismica.

UR04-UNICAMP/ING

V: Responsabili UR: **Alberto Mandara – Massimiliano Ferraioli**
Componenti UR: Angelo Lavino, Osvaldo Pecorari, Salvatore Mottola

12.1.1 – Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici

Titolo/tema della Ricerca

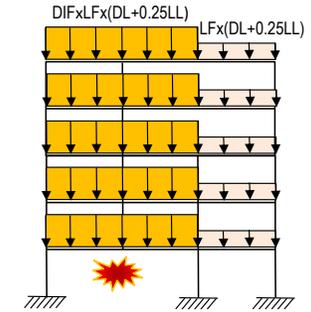
Criteri e metodi per la progettazione, il calcolo e l'implementazione di strategie e tecniche atte a **mitigare il rischio di collasso progressivo**.

Obiettivo della Ricerca

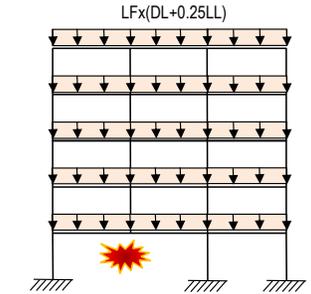
Sviluppo di **linee guida progettuali** di carattere pre-normativo per la **resistenza a collasso progressivo** degli edifici. Con particolare focus sui criteri di progetto, i metodi di analisi e i criteri di verifica da adottare.



Analisi statica non lineare



Analisi dinamica non lineare



Approccio metodologico

L'approccio sarà di tipo **numerico** e coinvolgerà:

- Definizione dei **requisiti generali di progetto a collasso progressivo** per costruzioni nuove ed esistenti.
- Procedure di progetto **specifiche per edifici in acciaio**.
- Modellazione numerica con **analisi lineare e non lineare**.
- **Sviluppo di esempi applicativi** specifici da inserire in appendice alle linee guida.

UR05-UNICAMP/DADI

V: Responsabili UR: **G. De Matteis**
Componenti UR: G. Brando, G. A. Venneri, C. Chisari, M. Zizi

12.1.1 – Edifici civili ad uso residenziale e/o uffici

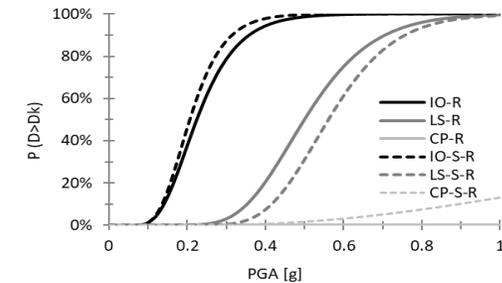
Titolo/tema della Ricerca

Valutazione delle nuove regole contenute nella nuova versione dell'EC3 con riferimento alla **classificazione dei giunti trave-colonna e colonna-fondazione**.

Obiettivo della Ricerca

Valutazione dell'incidenza delle **nuove formulazioni** contenute nella nuova versione **dell'EC3** incidano sulla risposta strutturale, principalmente in termini di **vulnerabilità sismica** degli edifici oggetto di indagine.

EDIFICI OGGETTO DI STUDIO



Approccio metodologico

Verrà utilizzato un **approccio numerico** al fine di definire la vulnerabilità sismica degli edifici oggetto di indagine. Approfondendo **l'incidenza del comportamento dei giunti trave-colonna e colonna-fondazione sulla risposta sismica globale**. Verranno eseguite **analisi dinamiche non lineari time history, con successiva costruzione di curve di fragilità**.

UR03-UNIFI



Responsabile UR: Walter Salvatore

Componenti UR: Silvia Caprili, Francesco Morelli, Agnese Natali, Francesca Mattei,
Daniele Mattocchia, Federica del Carlo

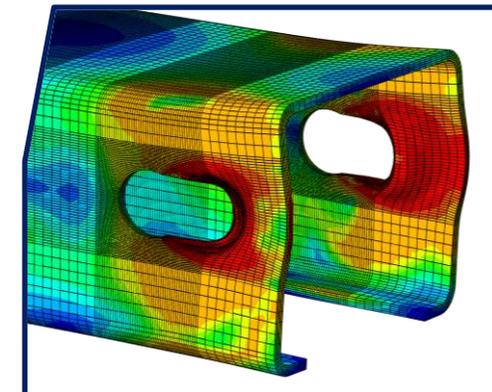
12.1.2 – Edifici ed impianti a carattere produttivo

Titolo/tema della Ricerca

Strategie per il controllo della **resistenza al rifollamento** dei profili sottili tipicamente utilizzati per le **scaffalature metalliche**.

Obiettivo della Ricerca

La ricerca ha come obiettivo l'analisi delle principali fonti di vulnerabilità sismica **dei Magazzini Autoportanti verticali (MAV)** e lo sviluppo di soluzioni progettuali dissipative che rispettino, nella massima misura possibile, le soluzioni tecnologiche attualmente adottate dai produttori dei MAV. A tal fine, particolare attenzione sarà posta al **comportamento delle connessione montante-diagonale** e sulla possibilità di controllare il meccanismo del rifollamento quale fonte di duttilità.



Approccio metodologico

Lo studio ha carattere **prevalentemente numerico**, nel quale è previsto che i **vari modelli numerici siano calibrati sulla base delle prove sperimentali eseguite in passato** nell'ambito di progetti simili. Sulla base dei risultati numerici ottenuti è prevista la possibilità di **eseguire limitate prove in laboratorio** utilizzando provini forniti gratuitamente da produttori di scaffalature.

UR05-UNICAMP/DADI

V: Responsabili UR: **G. De Matteis**

Componenti UR: G. Brando, G. A. Venneri, C. Chisari, M. Zizi

12.1.2 – Edifici ed impianti a carattere produttivo

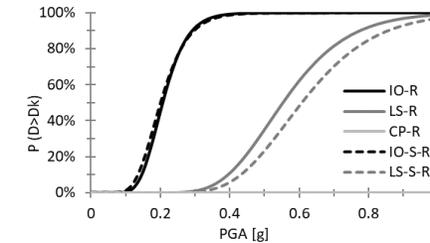
Titolo/tema della Ricerca

Valutazione delle nuove regole contenute nella nuova versione dell'EC3 con riferimento alla **classificazione dei giunti trave-colonna e colonna-fondazione**.

Obiettivo della Ricerca

Valutazione dell'incidenza delle **nuove formulazioni** contenute nella nuova versione **dell'EC3** incidano sulla risposta strutturale, principalmente in termini di **vulnerabilità sismica** degli edifici oggetto di indagine.

EDIFICI OGGETTO DI STUDIO



Approccio metodologico

Verrà utilizzato un **approccio numerico** al fine di definire la vulnerabilità sismica degli edifici oggetto di indagine. Approfondendo **l'incidenza del comportamento dei giunti trave-colonna e colonna-fondazione sulla risposta sismica globale**. Verranno eseguite **analisi dinamiche non lineari time history, con successiva costruzione di curve di fragilità**.

UR01-UNINA/1



Responsabile UR: Raffaele Landolfo

Componenti UR: Mario D’Aniello, Luigi Fiorino, Aldo Milone, Roberto Carlevaris,
Massimo Cicia, Vito D’addesa, Massimino Gnazzo, Alessandro Prota, Giusy Terracciano

12.1.3 – Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo

Titolo/tema della Ricerca

Progettazione sismica di **Edifici con ossatura leggera** in profili sottili di acciaio formati a freddo

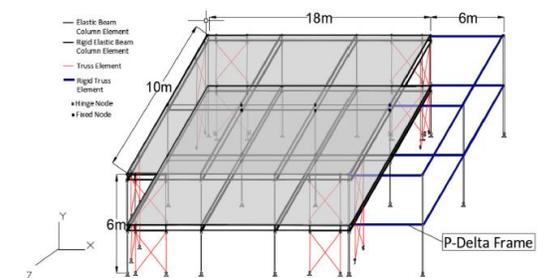
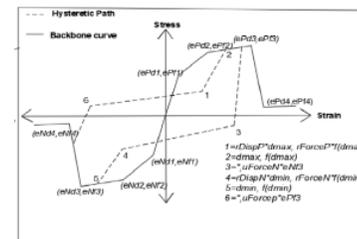
Obiettivo della Ricerca

Verifica e eventuale aggiornamento delle **Linee Guida di carattere pre-normativo** sviluppate nel precedente progetto DPC-Reluis alla luce dell’avanzamento del livello di conoscenza maturato negli ultimi anni.



Approccio Metodologico

Saranno sviluppati studi teorico/numerici che avranno come riferimento le ricerche sperimentali disponibili nella letteratura di riferimento.



UR07-UNITN/1



Responsabile UR: Nadia Baldassino

Componenti UR: Maria Paola Gatti, Ivan Giongo, Riccardo Zandonini

12.1.3 – Edifici con ossatura leggera in profili sottili di acciaio formati a freddo

Titolo/tema della Ricerca

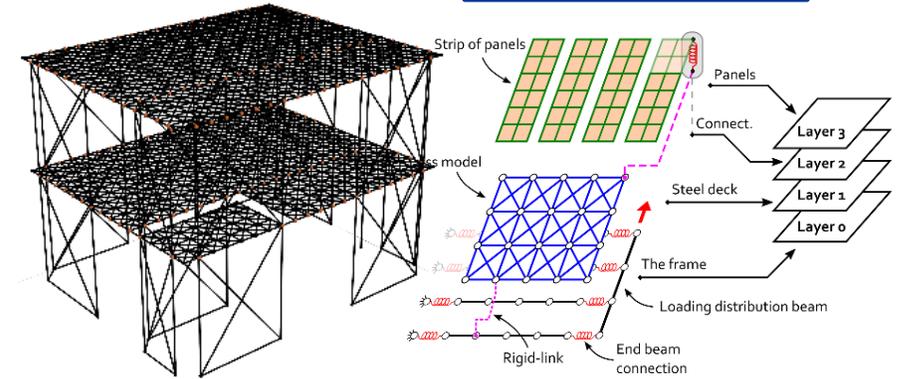
Sviluppo di **linee-guida pre-normative** per **sistemi leggeri di acciaio**.

Obiettivo della Ricerca

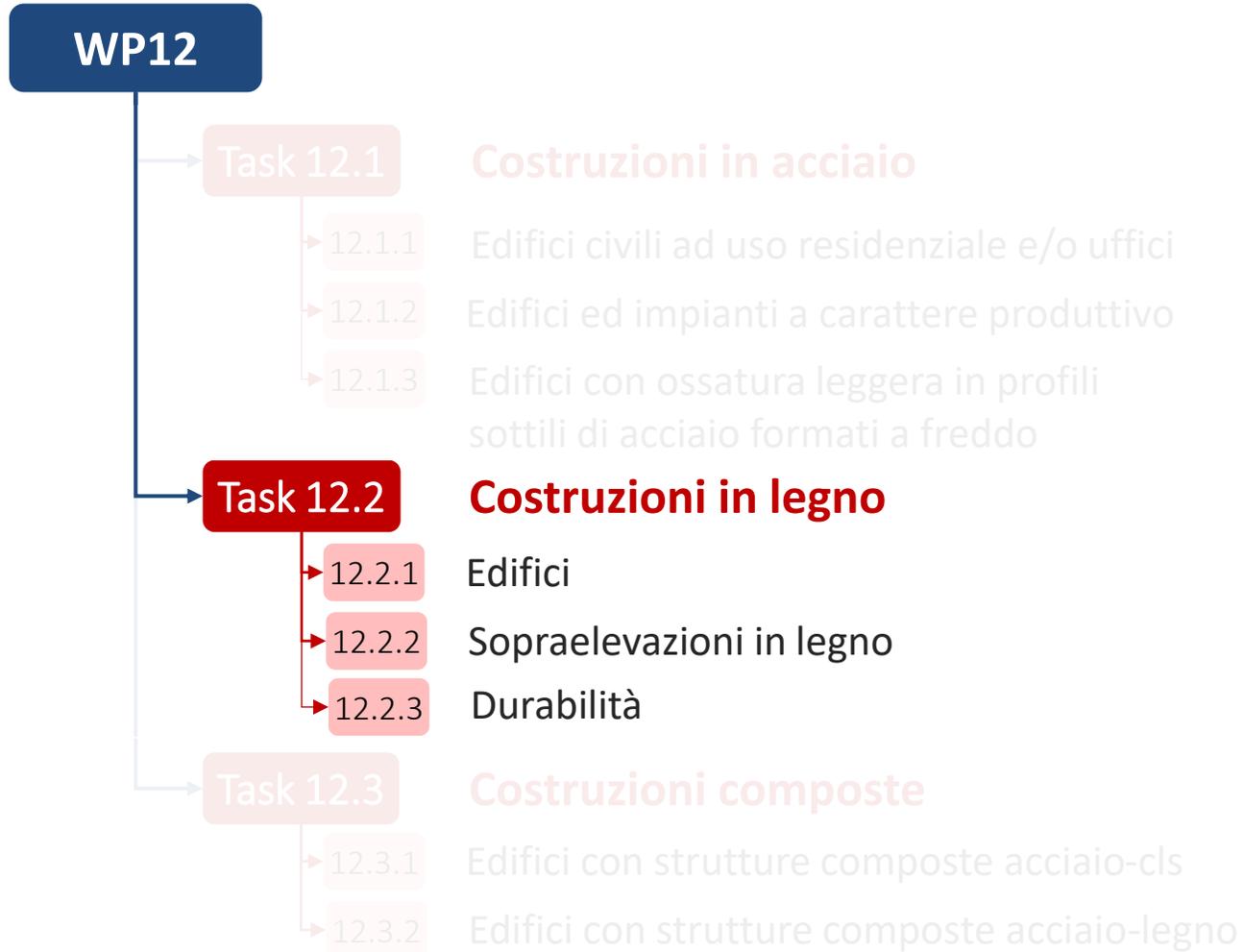
Approfondimento ed aggiornamento delle linee guida pre-normative riguardanti la progettazione dei sistemi leggeri di acciaio messe a punto durante il progetto DPC-ReLuis 2022-2024. Verifica e **puntualizzazione delle indicazioni progettuali** già delineate, con particolare attenzione sul **sistema di piano e la sua interazione con il sistema delle pareti verticali**.

Approccio metodologico

Attività sperimentali su connessioni e rivestimenti. Impostazione della attività di analisi numerica sia per approfondire quanto emerso nel progetto precedente sia per definire i campi di variazione dei singoli parametri di influenza per le analisi da condurre nel progetto corrente. **Analisi numeriche parametriche sui sistemi di piano e di parete.** Progettazione di eventuali attività sperimentali ritenute necessarie sulla base dei risultati ottenuti.



Organizzazione in task



UR08-UNITN/2



Responsabile UR: Ivan Giongo

Componenti UR: Maurizio Piazza, Daniele Casagrande,
Andrea Bartolotti, Daniele Salzani, Andrea Gaspari

12.2.1 – Edifici in legno

Titolo/tema della Ricerca

Aggiornamenti normativi e **progettazione semplificata** di strutture a pannelli massicci multi-pannello.

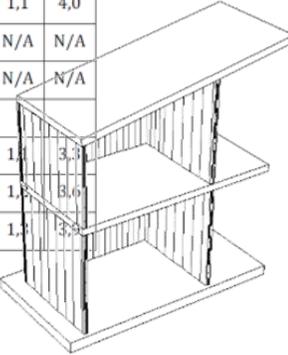
Obiettivo della Ricerca

L'attività sarà focalizzata sull'analisi dell'impatto della **seconda generazione dell'EC 5 e EC 8**, in fase finale di approvazione:

- Aggiornamento versione attuale prEN 1995-1-1 e prEN 1998-1-2 e proposta di aggiornamento NTC 18 e Circ. esplicativa (in collaborazione con UR10-UNIVAQ)
- **Elaborazione di linee guida** per l'applicazione delle nuove norme con riferimento al comportamento degli edifici a pannelli massicci
- Estensione metodo di calcolo Annex R prEN1195-1-1 («lateral displacement») a edifici multi-piano con pareti segmentate

Table 13.2 — Default values of the behaviour factors q for buildings regular in elevation with maximum values of the seismic action index S_b for design in DC1

Structural type	Maximum S_b for design in DC1 [m/s ²]	Ductility class							
		DC1	DC2			DC3			
		q	q_D	q_R	q	q_D	q_R	q	
a) Cross laminated timber (CLT) structures	4,0	1,5	1,2	1,3	2,3	1,4	1,5	3,2	
b) Framed wall structures									
b1) With fully anchored walls	5,0	1,5	1,5	1,1	2,5	2,4	1,1	4,0	
b2) With non-fully anchored walls	3,0	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
c) Log structures	4,0	1,5	1,2	1,1	2,0	N/A	N/A	N/A	
d) Moment-resisting frames structures									
d1) Single storey	4,0	1,5	1,3	1,1	2,1	2,0	1,1	3,3	
d2) Multi-storey, one-bay	4,0	1,5	1,3	1,2	2,3	2,0	1,1	3,0	
d3) Multi-storey, multi-bay	4,0	1,5	1,3	1,3	2,5	2,0	1,1	3,3	



Approccio metodologico

- Revisione dei documenti normativi e descrizione critica delle principali novità introdotte (in collaborazione con UR10-UNIVAQ).
- Stesura di **esempi di calcolo** per la progettazione di elementi strutturali negli edifici in legno a pannelli massicci
- **Studio numerico** del comportamento cinematico e della trasmissione delle azioni interne in **pareti multi-piano segmentate** al fine di individuare una metodologia semplificata per il calcolo degli spostamenti laterali

UR10-UNIVAQ



Responsabile UR: Massimo Fragiacomò

Componenti UR: Martina Sciomenta, Vincenzo Rinaldi,
Angelo Aloisio, Yuri De Santis

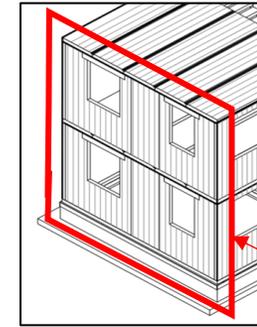
12.2.1 – Edifici in legno

Titolo/tema della Ricerca

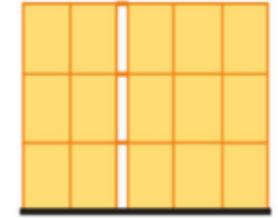
Aggiornamenti normativi e **progettazione semplificata** di
strutture a pannelli massicci multi-pannello.

Obiettivo della Ricerca

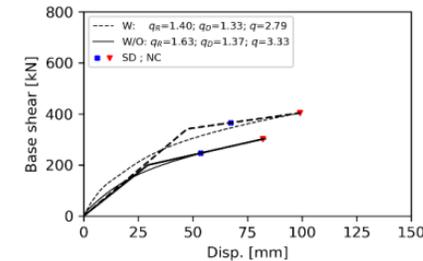
- Introdurre modifiche per rendere il **Capitolo 13 della prEN 1998-1-2 compatibile con l'ultima versione della prEN 1995-1-1**, in collaborazione con UR08-UNITN
- Validare la **progettazione in classe di duttilità intermedia** (definita DC2+) nata per ovviare alle criticità di progettazione della classe DC3 evidenziate nel corso del precedente Progetto DPC-ReLuis 2022-2024
- Aggiornamento e modifica delle NTC 2018 e relativa Circolare Applicativa in collaborazione con UR08-UNITN

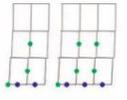
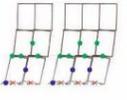
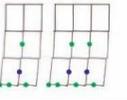
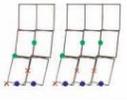


Parete tipo MP



4m 6m



	DC2+	
	DANNO SIGNIFICATIVO	QUASI-COLLASSO
W		
W/O		

Approccio metodologico

L'approccio metodologico sarà prevalentemente di carattere numerico e si baserà:

- Sulla progettazione di un numero di archetipi strutturali in DC2+ in accordo a prEN 1998-1-2 e la nuova bozza dell'Eurocodice sul legno prEN 1995-1-1.
- Sull'esecuzione di analisi statiche e dinamiche non-lineari per la valutazione del fattore di comportamento q da proporre per la classe di duttilità DC2 plus

UR11-UNINA/2



Responsabile UR: Beatrice Faggiano

Componenti UR: Giacomo Iovane

12.2.1 – Edifici in legno

Titolo/tema della Ricerca

Sviluppo di sistemi strutturali in legno a telaio, con controventi e a pannelli

Obiettivo della Ricerca

Aggiornamento delle **Linee Guida di carattere pre-normativo sulla progettazione, anche sismica**, dei sistemi strutturali e dei **collegamenti dei sistemi sismoresistenti per gli edifici in legno a telaio pesante e a pannelli massicci**.

Edifici a telaio pesante

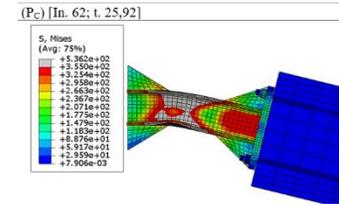


Edificio Tamedia Zurigo, Svizzera, 2015
Arch. Jean De Gastines, CREATION HOLZ GmbH

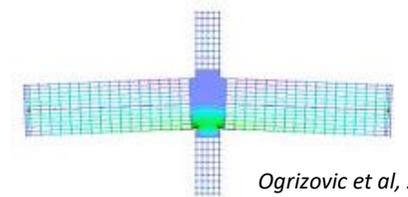
Edifici a pannelli portanti



CENNI DI CAMBIAMENTO, Milano, Italia, 2013
Arch. Fabrizio Rossi Prodi



Iovane et al, 2023b



Ogrizovic et al, 2016

Approccio metodologico

Proposta dei criteri progettuali per le strutture in legno a telaio, con controventi e con pannelli. Verranno svolte **analisi numeriche di tipo parametrico** per la valutazione di: comportamento globale delle strutture a telaio pesante, con controventi e con pannelli. Verrà studiato **il comportamento dei collegamenti trave-colonna, con controventi, con dispositivi dissipativi, tra i pannelli**. Attraverso i risultati delle analisi verranno definite delle linee guida per la progettazione.

UR08-UNITN/2



Responsabile UR: Ivan Giongo

Componenti UR: Maurizio Piazza, Daniele Casagrande,
Andrea Bartolotti, Daniele Salzani, Andrea Gaspari

12.2.2 – Sopraelevazioni in legno

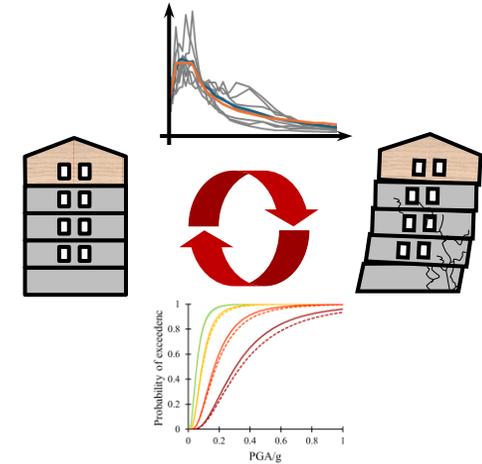
Titolo/tema della Ricerca

Analisi di **edifici esistenti con sopraelevazioni** a pareti portanti in legno

Obiettivo della Ricerca

Lo studio si propone di indagare gli effetti delle **sopraelevazioni in legno** sulla risposta sismica di edifici esistenti (in collab. con UR12-UNIMOL):

- Definizione di **modelli semplificati** per la valutazione dell'impatto delle sopraelevazioni in legno sulla vulnerabilità sismica di edifici esistenti
- Elaborazione di **strategie progettuali** atte ad ottimizzare la risposta dinamica del sistema edificio-sopraelevazione
- Eventuale **proposta di aggiornamento** delle attuali prescrizioni normative inerenti alle sopraelevazioni lignee



Approccio metodologico

- **Analisi numerica su casi studio** dell'impatto di sopraelevazioni in legno sulla risposta sismica di edifici esistenti
- **Analisi parametrica** per studiare l'influenza delle variabili di progetto delle sopraelevazioni in legno sulla risposta dinamica di strutture esistenti
- **Verifica della robustezza** degli approcci proposti tramite analisi estensiva di edifici archetipo

UR09-UNIUD



Responsabile UR: Stefano Sorace

Componenti UR: Anna Frangipane, Gloria Terenzi, Samantha Lisetto

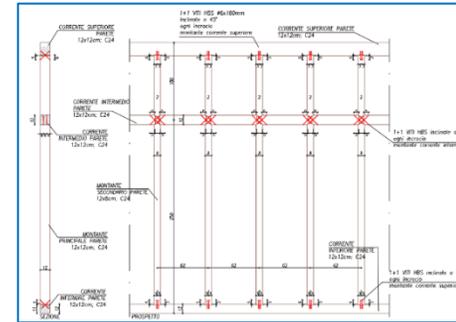
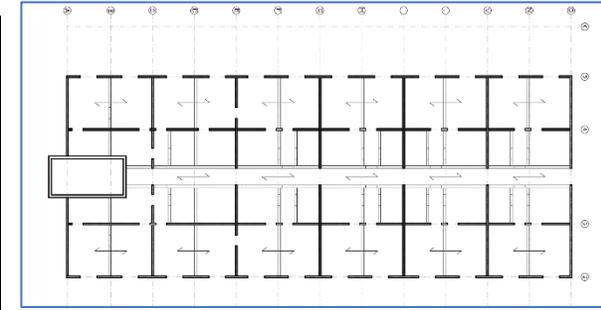
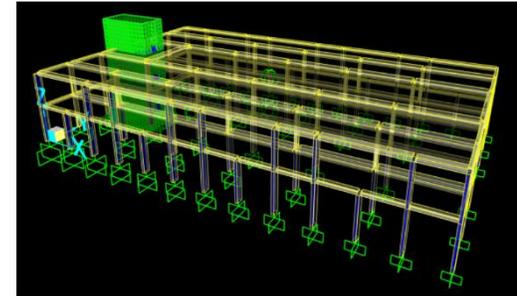
12.2.2 – Sopraelevazioni in legno

Titolo/tema della Ricerca

Studio di **sopraelevazioni** con struttura costituita da **telai lignei leggeri**

Obiettivo della Ricerca

Valutazione della prestazione sismica e dell'efficacia di soluzioni strutturali a **telaio leggero in legno** di tipo tradizionale, con configurazione «platform frame», o **innovativo, integrante sistemi di dissipazione supplementare dell'energia**, in interventi di sopraelevazione edilizia.



Approccio metodologico

L'approccio sarà di tipo numerico/progettuale. Individuato un **caso studio rappresentativo** (edificio ad uso di civile abitazione con **struttura in c.a.**), e verrà effettuata la modellazione agli elementi finiti allo stato attuale. Dopodiché **si procederà con il progetto della sopraelevazione a telaio ligneo leggero** di tipo tradizionale e **modellazione agli elementi finiti** della stessa.

UR12-UNIMOL



Responsabile UR: Antonio Sandoli

Componenti UR: A. Sandoli, G. Fabbrocino, F. Santucci de Magistris, S. Panunzi, C. Grandon-Soliz

12.2.2 – Sopraelevazioni in legno

Titolo/tema della Ricerca

Comportamento strutturale sismico di **sistemi «integrati»** costituiti da **edifici in muratura con sopraelevazioni** (anche pluripiano) realizzate con elementi a base di legno, principalmente **pannelli in Cross-Laminated Timber (CLT)**.

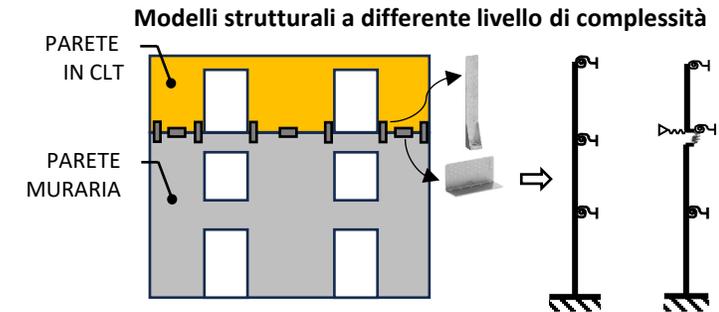
Obiettivo della Ricerca

Definizione di modelli semplificati per l'analisi strutturale di sistemi strutturali con sopraelevazione in legno, **finalizzati alla definizione di criteri e regole di progetto.**

I modelli semplificati devono esser in grado di simulare il comportamento lineare (e non lineare) di edifici in muratura con sopraelevazioni a pannelli in CLT, con l'obiettivo principale di **definire soluzioni tecniche e criteri progettuali per edifici in zona sismica.**



Sopraelevazione di 6 piani con struttura intelaiata in legno (Milano)



Approccio metodologico

Un approccio di tipo numerico sarà finalizzato alla **definizione e calibrazione di modelli semplificati** (multi-spring) – **considerando anche l'effetto dei collegamenti** - per l'analisi sismica lineare (e non lineare) di **sistemi strutturali integrati composti da edifici in muratura con sopraelevazioni in Cross-Laminated Timber (CLT).**

UR08-UNITN/2



Responsabile UR: Ivan Giongo

Componenti UR: Maurizio Piazza, Daniele Casagrande,
Andrea Bartolotti, Daniele Salzani, Andrea Gaspari

12.2.3 - Durabilità

Titolo/tema della Ricerca

Analisi dell'aspettativa di vita di edifici in legno

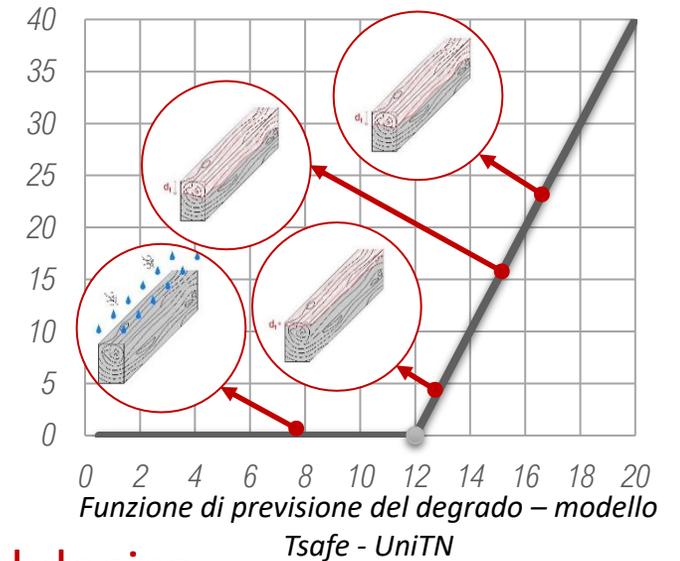
Obiettivo della Ricerca

L'attività si focalizzerà sulla **durabilità delle strutture in legno** e sulla previsione del degrado materico, per garantire la **corrispondenza tra la prestazione strutturale attesa e quella effettiva**, attraverso:

- La definizione di **linee guida per il progetto della durabilità**
- L'elaborazione e l'aggiornamento di **modelli predittivi del degrado delle strutture di legno**
- La definizione di **strategie di intervento in caso di degrado**



*Degrado del tavolato
individuato durante le
ispezioni di balconi in legno*



Approccio metodologico

- Analisi del **background scientifico esistente**
- **Aggiornamento dei modelli predittivi** attraverso la revisione dell'approccio di base sviluppato nel progetto precedente e l'adattamento alle tipologie costruttive e al contesto italiano
- **Definizione di un portfolio di casi studio rappresentativo** utile alla validazione sperimentale in situ dei modelli e alla *definizione delle linee guida*

UR11-UNINA/2



Responsabile UR: Beatrice Faggiano

Componenti UR: Giacomo Iovane

12.2.3 - Durabilità

Titolo/tema della Ricerca

Influenza della **durabilità** sulle **prestazioni** delle **costruzioni in legno**

Obiettivo della Ricerca

Redazione delle Linee Guida di carattere pre-normativo sulla **definizione ed applicazione dei metodi speditivi** per il calcolo della vita di servizio e la **valutazione della vulnerabilità strutturale delle costruzioni in legno**, che tengono conto degli aspetti di **durabilità ed invecchiamento**.

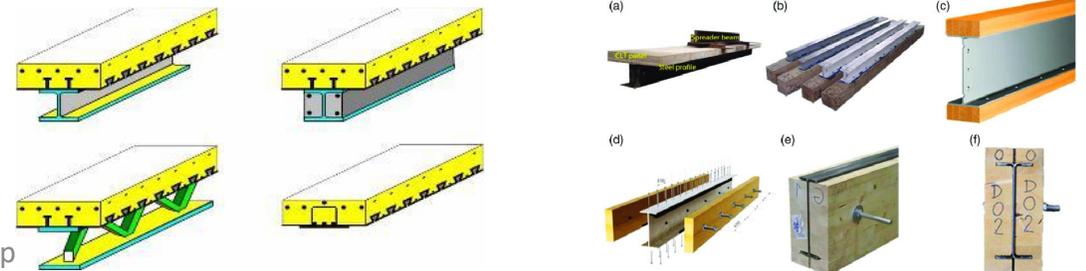
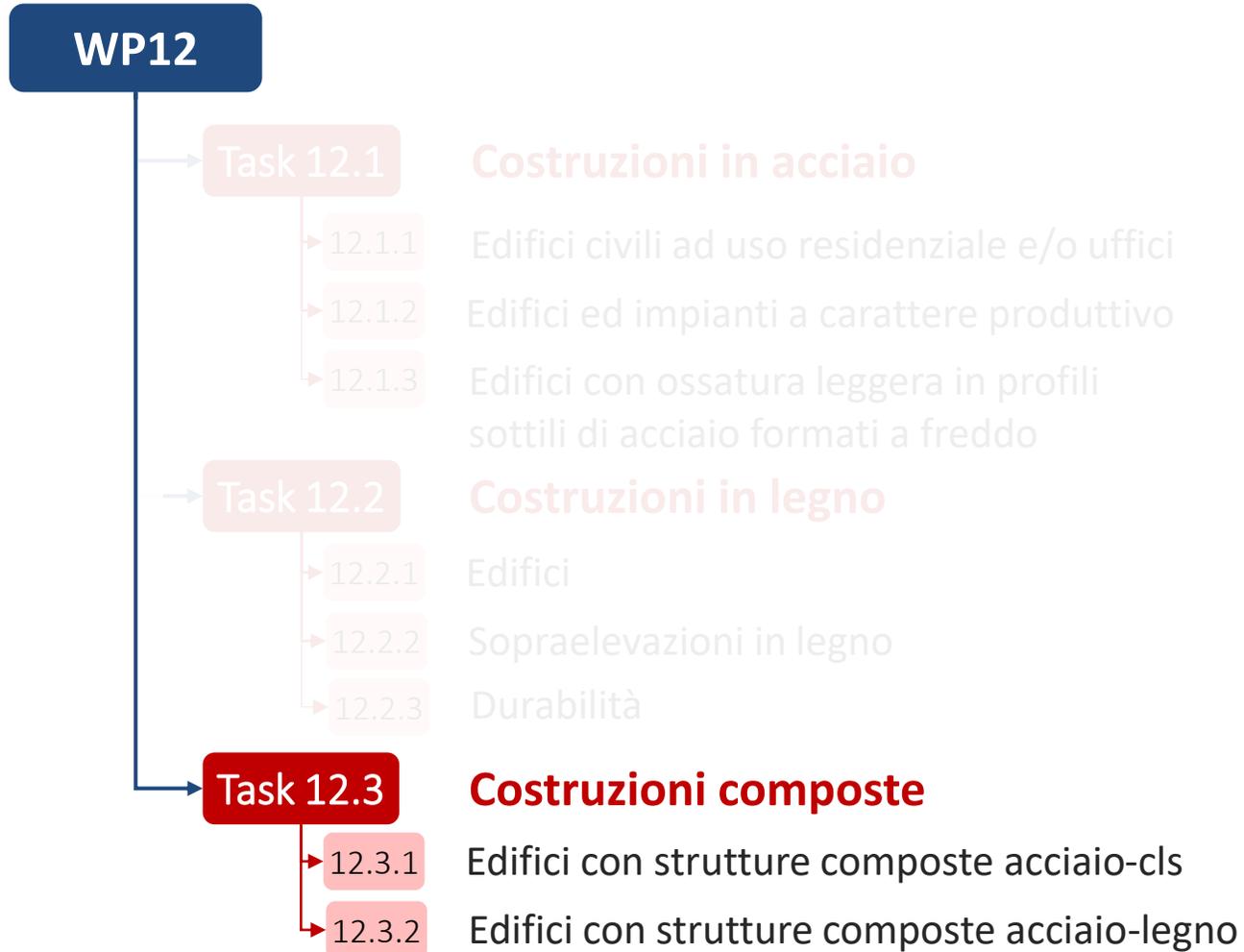


Palazzo Reale (Napoli)

Approccio metodologico

L'approccio metodologico si concentra sull'analisi dei fenomeni di degrado nelle strutture e lo sviluppo di **metodi di valutazione della durabilità**. Vengono create **schede di indagine**, stimate le vite utili con **metodi speditivi**, ottimizzati per l'**analisi della vulnerabilità**, e definito un **indice di vulnerabilità globale** che considera sia la struttura che la durabilità. I metodi sono calibrati tramite **casi studio reali** e vengono elaborate linee guida pre-normative.

Organizzazione in task



UR06-UNITS



Responsabile UR: Chiara Bedon

Componenti UR: Marco Fasan, Riccardo Del Bello, Alessandro Mazelli

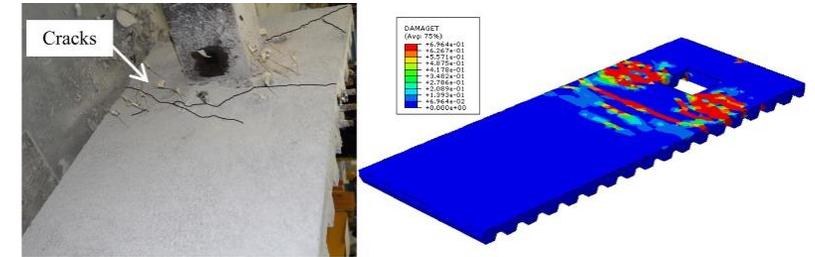
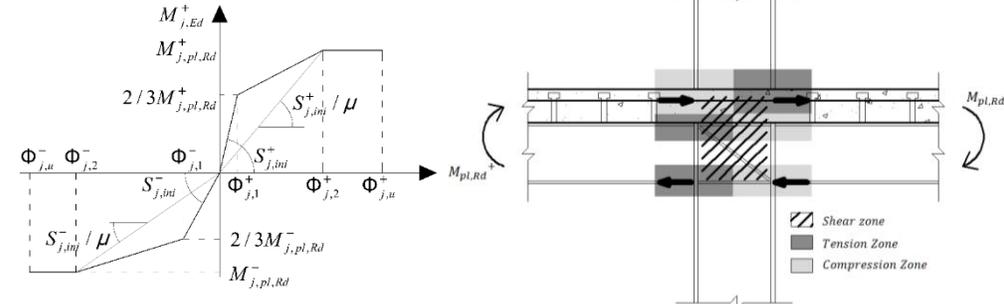
12.3.1 – Edifici con strutture composte acciaio-calcestruzzo

Titolo/tema della Ricerca

Analisi di giunti e telai composti in acciaio-calcestruzzo

Obiettivo della Ricerca

- Validazione delle prescrizioni normative in tema di progettazione dei nodi e dei telai composti in acciaio-calcestruzzo riportate nella seconda generazione degli eurocodici (ad es. EN1998-1-2)
- Valutazione ed elaborazione di eventuali proposte normative migliorative
- Elaborazione di indicazioni utili per ulteriore sviluppo di linee guida o documenti normativi di nuova generazione.
- Analisi ed elaborazione di regole di modellazione semplificata, da poter inserire in normativa per la stima della risposta strutturale in fase di progettazione.



Approccio metodologico

Lo studio sarà sviluppato su **base teorica e numerica**, anche traendo vantaggio da studi sperimentali già disponibili in letteratura. È prevista **un'intensa attività di ricerca numerica**, mediante modelli a elementi finiti più accurati o procedure semplificate.

UR11-UNINA/2



Responsabile UR: Beatrice Faggiano

Componenti UR: Giacomo Iovane

12.3.2 - Edifici con strutture composte acciaio-legno

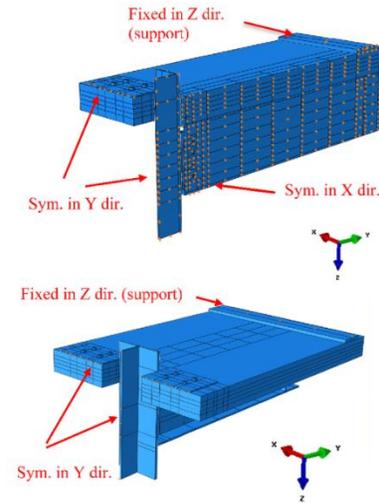
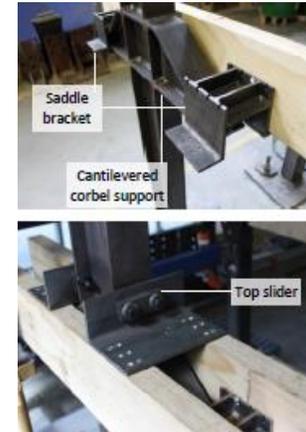
Titolo/tema della Ricerca

Sviluppo di sistemi strutturali composti acciaio-legno

Obiettivo della Ricerca

Definizione delle prime regole progettuali per i **sistemi strutturali composti acciaio-legno**, **sviluppo di esempi di calcolo** e redazione delle linee guida per la progettazione.

Strutture composte e ibride acciaio-legno



Approccio metodologico

L'approccio metodologico si baserà su **analisi numeriche parametriche** per valutare sia il **comportamento globale delle strutture che delle connessioni tra gli elementi**. I criteri progettuali vengono calibrati e validati in base agli studi condotti, con l'obiettivo finale di definire linee guida per la progettazione.

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, in legno e composte acciaio-calcestruzzo e acciaio-legno** viene declinato attraverso i seguenti prodotti:



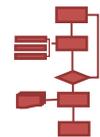
Proposte di modifiche di regole già contenute negli attuali documenti normativi;



Proposte di introduzione di nuove regole/capitoli normativi;

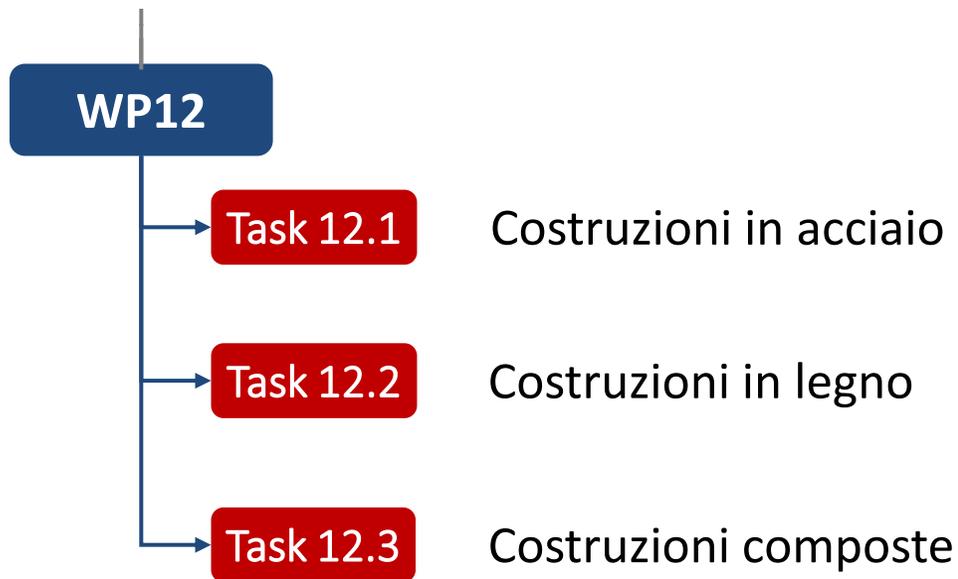


Linee Guida (documenti pre-normativi);

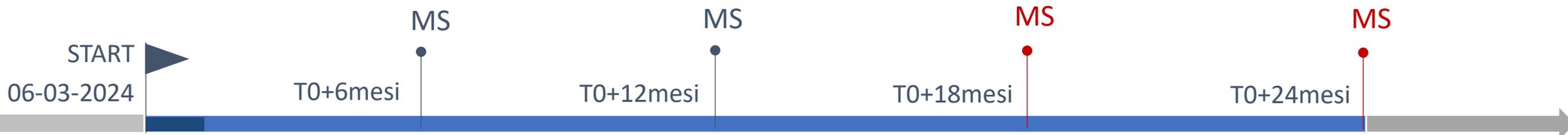


Strumenti per la progettazione (esempi applicativi).

Prossima riunione



UR01		UNINA/1	UR07		UNITN/1
UR02		UNISA	UR08		UNITN/2
UR03		UNIPI	UR09		UNIUD
UR04	V:	UNICAMP/ING	UR10		UNIVAQ
UR05	V:	UNICAMP/DADI	UR11		UNINA/2
UR06		UNITS	UR12		UNIMOL



25 novembre 2024



Roma
SEDE DPC

Grazie
per la cortese attenzione

Convegno DPC-ReLUIS 2024-2026
Napoli
17-18 ottobre 2024

Coordinatore
Raffaele Landolfo
Referente DPC
Daniele Spina