



CTA  
COLLEGIO  
DEI TECNICI  
DELL'ACCIAIO

## PROGETTAZIONE DI STRUTTURE SISMO-RESISTENTI IN ACCIAIO: L'APPROCCIO "FREEDAM"

10 Giugno 2022

### PRESENTAZIONE

Il progetto di ricerca FREEDAM, acronimo di "FREE from DAMage steel connection", è stato cofinanziato dalla Commissione Europea a seguito del Bando RFCS (Research Fund for Coal and Steel) 2015. Il progetto FREEDAM era finalizzato allo sviluppo di una nuova strategia progettuale il cui obiettivo è la progettazione di collegamenti trave-colonna in grado di sopportare senza alcun danno le richieste di rotazione dovute ad eventi sismici distruttivi. Tali collegamenti innovativi sono dotati di dispositivi ad attrito posizionati al livello della flangia inferiore della trave, per dissipare l'energia sismica in ingresso. La resistenza allo scorrimento viene calibrata agendo sul numero e diametro dei bulloni e sulla coppia di serraggio che regola il precarico degli stessi. La resistenza flessionale è data dal prodotto tra la resistenza del dispositivo e il braccio di leva. Tali collegamenti sono concepiti per presentare cicli di isteresi ampi e stabili senza alcun danneggiamento agli elementi che costituiscono il collegamento. Pertanto, l'idea di base del lavoro di ricerca è stata ispirata dalla strategia della dissipazione supplementare di energia, ma si basa sull'uso di dispositivi ad attrito in una nuova prospettiva. Infatti, mentre le strategie di controllo passivo sono comunemente basate sull'integrazione della capacità di dissipazione dell'energia sismica da parte della struttura, con una dissipazione supplementare proveniente da dissipatori aggiuntivi, al contrario, la strategia progettuale FREEDAM si basa sull'uso di dispositivi ad attrito concepiti in modo tale da sostituire le tradizionali zone dissipative dei telai sismo-resistenti, ovvero le estremità della trave. Lo sviluppo dei collegamenti FREEDAM è da considerarsi, da un lato, un primo importante traguardo per i benefici derivanti dall'eliminazione dei costi di ripristino a seguito di eventi sismici distruttivi e, dall'altro, un passo verso l'ambizioso obiettivo di edifici privi di danni che richiederà, inoltre, l'identificazione di dettagli costruttivi di connessione tra le componenti non strutturali e strutturali in grado di prevenire il danneggiamento anche delle componenti non strutturali (pareti di facciata e pareti divisorie, controsoffitti, impianti, ecc.). Il Progetto FREEDAM ha coinvolto 6 partners, di cui 4 università and 2 partner industriali.

La dimensione europea del consorzio di ricerca ha consentito l'esecuzione di un'ampia campagna sperimentale riguardante i dispositivi ad attrito, i sotto-assemblaggi trave-colonna e prove sismiche in scala reale di un edificio a due piani. In particolare, sono state effettuate 120 prove sperimentali su dispositivi ad attrito sottoposti a condizioni di carico ciclico (60 in condizioni di bassa velocità e 60 in condizioni di alta velocità, incluse storie di carico che simulano terremoti reali) per studiare le proprietà tribologiche di diversi procedimenti di rivestimento per la realizzazione dei dissipatori. Inoltre, gli stessi dispositivi sono stati anche sottoposti a 6 prove sotto impatto, per lo studio della robustezza strutturale, e a 6 prove a lungo termine volte ad indagare le perdite di precarico dei bulloni che si verificano durante il ciclo di vita della struttura. Il comportamento ciclico delle connessioni trave-colonna dotate di dispositivi ad attrito è stato studiato eseguendo 8 prove sperimentali su collegamenti esterni e 8 prove su collegamenti interni. Inoltre, sono state effettuate 6 prove sperimentali su collegamenti trave-colonna soggetti ad azione d'impatto per ottenere informazioni importanti sotto condizioni di carico eccezionali, che richiedono adeguata robustezza strutturale. Infine, sono state eseguite 10 simulazioni sismiche su un edificio di due piani utilizzando il metodo di prova pseudo-dinamico. In particolare, 5 simulazioni sismiche hanno riguardato l'edificio dotato di connessioni tradizionali e 5 simulazioni hanno riguardato lo stesso edificio, dotato di connessioni FREEDAM. Il confronto con le storie di spostamento ottenute e il danneggiamento strutturale verificatosi nel caso di edificio dotato di connessioni tradizionali ha evidenziato i vantaggi delle connessioni FREEDAM, che si sono effettivamente comportate secondo l'obiettivo progettuale, cioè esenti da danneggiamento.

Tutte le prove sperimentali sono state accompagnate da simulazioni numeriche avanzate. In particolare, le previsioni della risposta ciclica delle connessioni FREEDAM, effettuate mediante modelli avanzati agli elementi finiti, sono risultate in ottimo accordo con le successive osservazioni sperimentali.

Tutti questi lavori sono descritti in un volume, che rappresenta uno dei principali risultati del progetto FREEDAM-PLUS "Valorizzazione della conoscenza dei collegamenti in acciaio FREE from DAMage" finanziato dal Commissione Europea a seguito del Bando RFCS 2019. Si tratta un progetto di divulgazione, finalizzata al trasferimento tecnologico, di cui il Workshop, organizzati in 14 diverse nazioni, rappresentano la fase finale.

Ai partecipanti al Workshop in presenza verrà distribuito, fino ad esaurimento delle copie disponibili (circa 100) il volume finale del progetto FREEDAM-PLUS e l'intera documentazione divulgativa in formato digitale. Questa ultima sarà resa disponibile anche a gli interessati che vorranno partecipare al Workshop nella modalità on-line su piattaforma Microsoft Teams.

## PROGRAMMA DEL SEMINARIO

**10 Giugno 2022**

- 14:00-14:30 Registrazione
- 14:30-14:45 Saluti di benvenuto  
**I progetti FREEDAM e FREEDAM-PLUS**  
Prof. Vincenzo Piluso – Università di Salerno  
Coordinatore dei Progetti Europei Freedam e Freedam-Plus
- 14:45-15:15 **Progettazione delle strutture sismo-resistenti in acciaio: verso il nuovo Eurocodice**  
Prof. Raffaele Landolfo – Università di Napoli "Federico II"
- 15:15-15:45 **Collegamenti "Smart" per strutture sismo-resistenti: una breve panoramica**  
Prof. Vincenzo Piluso – Università di Salerno
- 15:45-16:15 **Progettazione di collegamenti FREEDAM nel quadro degli Eurocodici**  
Ing. Antonella Bianca Francavilla – University di Salerno
- 16:15-16:30 Coffee Break
- 16:30-17:00 **Comportamento e prestazioni dei collegamenti FREEDAM: Evidenza sperimentale**  
Prof. Massimo Latour – Università di Salerno
- 17:00-17:30 **Raccomandazioni progettuali pre-normative**  
Prof. Mario D'Aniello, Università di Napoli "Federico II"
- 17:30-18:00 **Applicazione delle Linee Guida per la progettazione: esempi di strutture equipaggiate con collegamenti FREEDAM**  
Prof. Elide Nastri, Università di Salerno
- 18:00-18:30 **La robustezza delle strutture equipaggiate con collegamenti FREEDAM**  
Ing. Marina D'Antimo, Università di Liegi – Arcelor Mittal

**Il seminario è organizzato in forma ibrida:**

- in presenza presso Università di Salerno, Aula ex CUES atrio Ingegneria (max 100 prenotazioni)
- on-line su piattaforma web Microsoft Teams (max 100 prenotazioni)

**Per partecipare è necessario iscriversi inviando una mail a:**

[cta@ctanet.it](mailto:cta@ctanet.it)

indicando nome, cognome, codice fiscale e se si intende partecipare ONLINE o IN PRESENZA

**PER LA PARTECIPAZIONE AL SEMINARIO SONO STATI RICHIESTI 3 CFP AL CNI**