

La Sezione Scaffalature di Acai, un riferimento per il settore in ambito normativo

Nel panorama normativo in costante evoluzione, la Sezione ACAI si conferma punto di riferimento per l'intero settore. Il quadro della situazione con l'ing. Barbara Orsatti, coordinatore per conto di ACAI del Gruppo Scaffalature Metalliche dell'UNI.

Isabella Doniselli

Da molti anni la Sezione Scaffalature Industriali dell'ACAI è attiva nel promuovere lo sviluppo scientifico e culturale nel campo della progettazione delle scaffalature metalliche e vi partecipa direttamente; ha svolto un ruolo cruciale nello studiare e nello scrivere le norme specifiche del comparto ed è costantemente in grado di fornire assistenza tanto alle aziende del settore quanto agli utilizzatori.

Per delineare un quadro il più possibile completo degli obiettivi raggiunti e per descrivere gli sviluppi ai quali la Sezione sta attualmente lavorando, INGENIO ha interpellato l'ing. Barbara Orsatti, coordinatore per conto di ACAI del Gruppo Scaffalature Metalliche dell'UNI, che, innanzitutto, ripercorre le tappe del percorso finora compiuto.

Obiettivo sicurezza

Le scaffalature industriali – spiega in apertura l'ing. Orsatti - sono costruzioni metalliche molto particolari, realizzate con profili sottili formati a freddo perforati in continuo, collegati con sistemi a gancio diversi da produttore a produttore. Pertanto, sebbene le regole generali per la progettazione siano basate sui principi e sulle formulazioni dell'Eurocodice 3 (parte 1-1 e parte 1-3), è opportuno fornire indicazioni più specifiche per tener conto dei fenomeni di instabilità di questi particolari profili e per determinare in modo appropriato i parametri di progetto attraverso prove sperimentali. L'esito degli studi, della sperimentazione e delle analisi prodotte negli ultimi anni ha portato alla pubblicazione della Norma EN 15512 per la progettazione delle scaffalature porta pallet.

L'esigenza di norme specifiche si è resa a suo tempo evidente anche in considerazione dei seguenti fattori:

- 1) il mercato, non sempre adeguatamente informato, richiede il rispetto di standard tecnici che spesso sono generici o non correttamente riferiti alle scaffalature: è pertanto necessario avere un corpo normativo specifico e corretto per le scaffalature;
- 2) i proprietari dei magazzini e gli utilizzatori devono garantire la sicurezza nell'ambiente di lavoro ed è quindi necessario che siano adeguatamente

informati da parte dei produttori/fornitori sulle caratteristiche delle scaffalature relativamente al loro corretto montaggio ed alle condizioni d'uso sicure;

3) i produttori devono realizzare e vendere prodotti sicuri e a tal fine le norme di progetto specifiche per ogni tipo di scaffalatura garantiscono precisi livelli di sicurezza relativamente alla capacità portante delle stesse in condizioni statiche.

Un ulteriore passo è consistito nell'approfondimento della tematica della progettazione antisismica che richiede l'applicazione di regole specifiche. Infatti, dall'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008, tutte le strutture realizzate sul territorio nazionale devono garantire una adeguata resistenza sotto gli effetti del terremoto. Le scaffalature industriali non sono edifici, ma strutture di dimensioni significative e rilevante impegno statico; in presenza di un evento sismico possono provocare danni alle merci e alle persone, se non si tiene conto correttamente del comportamento dei carichi sulle travi e degli elementi strutturali, e pertanto, come vedremo in seguito, si è rilevata l'assoluta opportunità di studiare norme antisismiche più adeguate a rappresentare i fenomeni che caratterizzano queste strutture.

A livello più generale, nell'ambito degli ambienti di lavoro, nei quali normalmente sono impiegate le scaffalature industriali metalliche, è necessario considerare diversi aspetti legati al problema della sicurezza :

- a. la sicurezza legata all'uso delle scaffalature come attrezzature di lavoro;
- b. la sicurezza relativa alla corretta determinazione della capacità portante di queste strutture;
- c. la sicurezza delle scaffalature nel caso particolare, come si è detto, di eventi sismici

Al fine di definire regole di progettazione più corrette ed aderenti allo specifico comportamento dei componenti metallici con cui le scaffalature sono realizzate, ACAI, insieme agli altri principali produttori europei di scaffalature facenti parte del gruppo ERF (*European Racking Federation*) dell'associazione FEM (*European Federation of Materials Handling*) e in collaborazione con le Università (Trento, Politecnico di Milano, Atene) ha promosso ed intrapreso diverse attività di ricerca e di sperimentazione, sui componenti, sui collegamenti, su sottostrutture ed infine anche su campioni di scaffalature a dimensione reale (prove full-scale) per la validazione delle regole di progettazione antisismica.

Grazie alle esperienze accumulate in questi anni ed al confronto con i maggiori produttori di scaffalature a livello europeo, attraverso il gruppo ERF negli anni sono state scritte Raccomandazioni tecniche, edite come codici FEM (vedi box 1) per ogni tipologia strutturale di scaffalature oltre a documenti sull'uso, la manutenzione e la redazione delle specifiche di progetto.

Queste raccomandazioni hanno avuto un ruolo di linee guida e di "banco di prova" per l'applicazione delle regole e dei criteri di progettazione individuati dagli esperti del settore. In base alle osservazioni emerse dagli utilizzatori di tali norme (produttori di scaffalature e progettisti) ed alle evoluzioni degli strumenti di calcolo disponibili sul mercato, che consentono ormai di svolgere quasi ogni tipo di analisi non lineare e sismica, il gruppo di associazioni europee riunito in ambito ERF ha concordato di ufficializzare i risultati raggiunti ed ha quindi promosso la stesura delle Norme Tecniche Europee attraverso il CEN (Comitato Europeo di Normazione).

La Norma capostipite è stata la EN 15512, dedicata alla progettazione strutturale della tipologia di scaffalature più rappresentativa e più utilizzata - le cosiddette "scaffalature porta pallet" - ed emanata insieme ad altre tre norme correlate (EN 15620, EN 15629, EN 15635), rispettivamente dedicate alle tolleranze di progettazione e di montaggio, all'uso e manutenzione, alla redazione delle specifiche di progetto.

Se infatti per garantire la corretta concezione e progettazione delle scaffalature è necessario disporre di prescrizioni tecniche e regole specifiche, per garantirne la funzionalità ed il corretto uso in condizioni di esercizio è necessario seguire le indicazioni del produttore relativamente al tipo di carico, ai tipi di mezzi di movimentazione, alle modalità di carico e scarico.

Tutti i documenti scritti ed applicati sperimentalmente in ambito europeo dai produttori associati alla ERF/FEM sono stati o stanno per essere trasformati in Norme EN, poiché tutti gli argomenti che in questi anni sono stati sottoposti allo studio dei diversi gruppi di lavoro costituiscono un tassello importante per realizzare e migliorare il **progetto sicuro** delle scaffalature.

Sulla scorta del percorso svolto con la EN 15512, infatti, nel prossimo futuro si prevede di trasformare in Norme EN anche le raccomandazioni FEM dedicate alle altre tipologie di scaffalature (drive-in, cantilever), raccomandazioni che sono state recentemente riscritte.

Infine, quest'anno sono iniziati i lavori di uno specifico Gruppo di Lavoro CEN (denominato WG5) per scrivere la Norma EN sulla progettazione antisismica delle scaffalature porta pallet, a partire dall'ultima revisione del relativo documento FEM (FEM 10.2.08). La nuova Norma dovrà tener conto delle ultime esperienze sui metodi di calcolo raccolte con l'applicazione della norma FEM e dei recentissimi risultati della nuova ricerca europea Seisracks2, iniziata nel luglio 2011, che si concluderà parallelamente alla stesura della norma.

Attività Normativa

- Norme Italiane UNI

L'ing. Orsatti prosegue chiarendo nel dettaglio il quadro dell'attività normativa a livello nazionale ed europeo e presentando i diversi enti preposti, descrivendo anche i vari "step" che conducono alla pubblicazione di una norma tecnica.

In Italia, le norme tecniche di settore sono redatte e pubblicate dall'UNI.

Le norme UNI sono Norme volontarie, elaborate tenendo conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e tendendo a conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Esse vengono redatte da specialisti del settore; i contenuti sono controllati ed approvati dalla Commissione Tecnica UNI; l'ente verifica anche che non si emettano norme in conflitto con altre norme tecniche vigenti.

In sede UNI è attivo il **Gruppo di Lavoro Scaffalature Metalliche**, composto principalmente da tecnici delle Aziende Associate ACAI-CISI (Costruttori Italiani Scaffalature Industriali) che ne hanno promosso la formazione nel 2007 per sviluppare la Norma per la progettazione delle Scaffalature commerciali. Attualmente il gruppo sta completando la stesura delle norme UNI sulle scaffalature cantilever e drive-in e sta seguendo la revisione della norma UNI/TS 11379 per la progettazione antisismica delle scaffalature porta pallet, in conformità all'ultima revisione delle corrispondenti Raccomandazioni FEM 10.2.08.

- Norme Europee

In Europa, le norme tecniche sono redatte e pubblicate in ambito CEN.

Anche le Norme Tecniche CEN, sebbene abbiano valenza più ampia delle norme tecniche nazionali in quanto vengono diffuse tra i paesi della comunità europea, sono comunque norme volontarie.

Tutte le Norme Tecniche di settore, sia nazionali che europee, diventano espressamente cogenti e pertanto devono essere obbligatoriamente rispettate, solo se richiamate in una specifica Legge Nazionale. In caso contrario esse sono comunque in vigore, ma sono applicabili a livello volontario.

- Raccomandazioni tecniche FEM/ERF

A testimonianza dell'interesse ancora vivo a livello internazionale nell'ambito delle scaffalature, si segnala la recente attivazione in ambito ERF di due nuovi gruppi di lavoro specialistici.

Il primo, relativo ai problemi di interfaccia fra il mondo delle scaffalature e quello delle attrezzature di movimentazione (problemi molto sentiti e

determinanti per la sicurezza durante l'uso dei magazzini), porterà alla pubblicazione del documento: FEM 10.2.10 / FEM 9.941 *Crane racking projects – Interfaces*.

Il secondo, di interesse più scientifico, riguarda lo studio della rottura per fatica dei componenti strutturali delle scaffalature: *Fatigue ruptures in racking components*.

Progettazione antisismica

L'ACAI è molto sensibile alle problematiche di sicurezza delle scaffalature soggette a terremoti e da molto tempo dedica attenzione e risorse a questo tema. Ha infatti partecipato alla prima ricerca europea sul comportamento delle scaffalature in condizioni sismiche (Seisracks), durante la quale sono state svolte prove su tavola vibrante di campioni di scaffalature, prove finalizzate a determinare la possibilità di scivolamento dei pallets sulle travi, prove sotto carichi ciclici sui nodi di collegamento tra i correnti e i montanti.

In base anche ai risultati di questa ricerca sono state scritte le Raccomandazioni FEM 10.2.08 per la progettazione antisismica delle scaffalature porta pallet.

L'esigenza di norme tecniche specifiche per la progettazione antisismica delle scaffalature, come spiega l'ing. Orsatti, è particolarmente sentita. Infatti, analogamente a quanto avviene alle condizioni di carico statiche, anche le regole per la progettazione antisismica codificate per gli edifici non consentono di tener conto in modo adeguato del comportamento delle scaffalature, le cui particolarità strutturali influenzano significativamente la risposta ai terremoti, che risulta pertanto differente da quella delle strutture ordinarie di acciaio; in tal caso non è evidente al progettista come applicare l'approccio previsto dalla legislazione vigente per le costruzioni.

Quindi, mentre la descrizione tecnica del terremoto è ovviamente la stessa prevista per gli edifici, per le scaffalature "le regole di progetto generali", (obbligatorie per le strutture di acciaio ordinarie) ed i requisiti tecnici sono lievemente modificati, al fine di tenere in considerazione quelle peculiarità e raggiungere il livello di sicurezza richiesto al termine del processo di progettazione.

Il comportamento strutturale di una scaffalatura durante un terremoto è significativamente influenzato da diversi fenomeni fisici, quali la dissipazione di energia dovuta alla deformazione delle merci stivate, o l'effetto di scorrimento che si verifica tra i pallet (o altre unità di carico) ed i componenti che li sostengono direttamente, come le travi, quando le forze sismiche eccedono un certo limite, in funzione dell'intensità delle accelerazioni e dell'attrito effettivo tra le superfici a contatto.

Inoltre, occorre considerare che i carichi variabili, come i pallet o le unità di carico, possono rappresentare più del 95% della massa totale, a differenza degli edifici dove la somma del peso proprio e dei carichi permanenti generalmente rappresenta una percentuale significativa delle azioni gravitazionali. Pertanto, la loro presenza e distribuzione sulla scaffalatura influenza molto la risposta della struttura sotto le azioni sismiche.

Riguardo al livello di sicurezza, inoltre, è necessario considerare la possibilità di movimento delle unità di carico, che possono cadere accidentalmente dalle travi di supporto, indipendentemente dal livello di resistenza della scaffalatura rispetto al terremoto. Quindi, sulle scaffalature sismo-resistenti devono essere disposti degli accessori appropriati, al fine di ridurre il più possibile il rischio di caduta delle merci ed il conseguente rischio di impatto, danneggiamento o addirittura collasso dell'intera struttura dovuto all'innescarsi di un effetto domino.

I temi più critici della progettazione anti-sismica delle scaffalature, trattati nelle Norme UNI e FEM, sono i seguenti:

- la risposta sismica delle scaffalature può essere significativamente diversa in direzione longitudinale o trasversale e può essere considerevolmente influenzata dalle dimensioni globali della struttura e dalla distribuzione delle masse lungo la sua altezza. E' necessario effettuare delle affidabili valutazioni statistiche per trovare la distribuzione di massa più probabile al manifestarsi del terremoto, che dipende dal tipo e dalle dimensioni della scaffalatura;
- lo smorzamento naturale della struttura "nuda" è molto basso. Tuttavia lo smorzamento effettivo, misurato nelle condizioni reali, può essere significativamente superiore al valore atteso, a causa dei micro-movimenti delle merci stivate e/o dello scorrimento tra i pallets (o le unità di carico) e le travi che li supportano;
- le forze cicliche dovute al terremoto possono danneggiare progressivamente le connessioni e/o altri componenti della scaffalatura. Questi cambiamenti possono considerevolmente influenzare la risposta della struttura ed il suo modo di reagire alle azioni sismiche. Una modellazione affidabile della resistenza e rigidezza effettive è di fondamentale importanza per predire il comportamento strutturale della scaffalatura.

Il Brevetto ACAI "BASE GFMI"

Per prevenire, in caso di intensi eventi sismici, i movimenti accidentali delle merci stivate e la loro caduta dalle scaffalature si possono anche studiare dei sistemi di isolamento della struttura dalla pavimentazione, che riducono drasticamente le forze sismiche e le oscillazioni della scaffalatura.

In Italia questa soluzione non è ancora stata realizzata in pratica per le scaffalature e le Norme attualmente non danno indicazioni in tal senso, ma la

Sezione ACAI-CISI sta completando una nuova campagna sperimentale in collaborazione con Eucentre.

ACAI ha in proposito promosso e finanziato la ricerca e lo sviluppo di un sistema di isolamento per le scaffalature, ideato dall'ing. Marco Ferrari, che ha portato alla realizzazione del **dispositivo antisismico BASE GFMI vs.10**, di cui ACAI detiene il Brevetto (EP 1 678 399 B1).

La BASE GFMI vs.10 può essere assimilata ad una combinazione tra un dispositivo di isolamento a rotolamento ed un dispositivo dipendente dallo spostamento a comportamento non lineare. Questo sistema, posto all'interfaccia tra la scaffalatura e la pavimentazione che la supporta, permette il sostegno dei carichi verticali ed il disaccoppiamento dei piani di scorrimento consentendo di incrementare il periodo fondamentale della struttura, con conseguente attenuazione delle azioni sismiche.

Attualmente il dispositivo è allo studio presso il laboratorio di ricerca antisismica Eucentre di Pavia dove verrà sottoposto a prove su tavola vibrante, per definirne il campo di applicazione sul territorio nazionale ed approntare una linea guida per la progettazione delle scaffalature dotate di tale sistema di isolamento.

Prove di laboratorio – “ERF Workshop testing”

Poiché alcuni protocolli di prova, all'atto pratico, hanno presentato diverse difficoltà di realizzazione e di interpretazione dei risultati, un comitato di esperti a livello europeo, formato da consulenti tecnici, rappresentanti di Industria, Università e Laboratori, sta preparando un commentario alla EN 15512:2009 – Allegato A – Prove sui componenti.

Il gruppo di lavoro è stato pertanto costituito con l'obiettivo di verificare e affinare i metodi di prova, per poi redigere un documento che raccoglierà l'esito delle esperienze condotte negli ultimi due anni nell'applicazione di questi protocolli.

La consegna del documento è prevista per la fine del 2012.

Sviluppo di software

Sulla scorta dell'esperienza decennale condotta attraverso SICS (Sistema Integrato Calcolo Scaffalature), precursore in ambiente DOS dei programmi di calcolo specificamente dedicati alla modellazione, analisi e verifica delle scaffalature, recentemente è stato sviluppato il **Software It.Racks!** sotto il coordinamento tecnico della Sezione Scaffalature ACAI in collaborazione con Harpaceas.

Il nuovo software è un potente strumento di calcolo che implementa la Norma EN 15512 secondo i più avanzati standard di meccanica computazionale,

giungendo all'esecuzione delle verifiche sugli elementi strutturali e redigendo un report di calcolo personalizzabile.

Marchi di qualità

Da sempre la Sezione ACAI-CISI si propone anche come garanzia di qualità dei prodotti immessi sul mercato, come testimoniato dalla creazione e promozione del Marchio CISI Qualità e Sicurezza, richiesto obbligatoriamente ai propri associati.

Dopo l'entrata in vigore delle recenti norme per le scaffalature a livello europeo (vedi box 1), la stessa sezione Scaffalature Metalliche, in collaborazione con IGQ, ha promosso la creazione del nuovo marchio indipendente IGQ - UNI EN 15512, con il quale viene certificata la progettazione delle scaffalature porta pallet ai sensi della relativa Norma. In questo modo l'apertura al mercato è totale: le regole tecniche sono diventate pubbliche e condivise a livello europeo, l'attività di verifica e certificazione viene svolta in modo indipendente da un ente di parte terza ed ACAI, continuando a partecipare alle attività ERF e CEN in rappresentanza dei produttori italiani di scaffalature, resta promotore dello sviluppo di questi prodotti e punto di riferimento tecnico-scientifico.

ACAI come riferimento del settore

Nello spirito di promozione delle conoscenze ed esperienze acquisite, ACAI-CISI ha realizzato anche alcune pubblicazioni, fra le quali si segnala in particolare la **"Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi"** (vedi box 2). Un ulteriore tassello nel panorama articolato e sfaccettato di iniziative dell'Associazione finalizzate alla promozione culturale e alla diffusione delle conoscenze tecniche e normative inerenti allo specifico comparto delle scaffalature industriali.

Per tutti questi motivi, ACAI è l'Associazione di riferimento principale per il settore delle scaffalature metalliche.

Fino ad ora il servizio di supporto agli associati è sempre stato svolto attraverso la segreteria ACAI; in futuro sarà reso più efficace utilizzando gli spazi dedicati del nuovo sito internet ACAI/CISI, attualmente in fase di ristrutturazione (www.acaicisi.it).

Nell'era della multimedialità questo potrà

- svolgere funzione di supporto per gli associati, che potranno contare su un archivio accessibile, completo, aggiornato in qualsiasi momento ai temi ed alle ricerche nel campo delle scaffalature.
- porsi come punto informativo, perché da una ventina di anni la Sezione ACAI, in tutte le sue componenti, è protagonista delle attività di studio e di ricerca sia in ambito universitario (ossia attraverso la collaborazione con

l'Università), insieme all'ERF, sia infine in ambito normativo a livello nazionale (UNI).

Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi

Collana "Quaderni della Costruzione Metallica" - 2008 - Pagine 79

A cura del Gruppo di Lavoro ACAI "Scaffalature Metalliche" - Coordinamento Ing. Luigi Galli.

Il testo si pone l'obiettivo di analizzare il mondo delle scaffalature industriali e dei soppalchi dal punto di vista delle norme di sicurezza vigenti.

La "**Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi**", è stata redatta a cura del gruppo di lavoro ACAI "Scaffalature Metalliche", con il coordinamento dell'ing. Luigi Galli (*Ispettore Tecnico Coordinatore presso il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale*)

Il documento ha come scopo l'analisi e la definizione degli elementi costruttivi delle scaffalature metalliche e dei soppalchi. In esso vengono affrontate le varie problematiche progettuali e costruttive per fornire parametri progettuali il più possibile oggettivi, riscontrabili nella normativa vigente, e per offrire al costruttore, al committente e agli organi di vigilanza un riferimento il più possibile chiaro ed univoco.

I temi centrali della pubblicazione sono sviluppati con la finalità di

- segnalare ipotesi e soluzioni costruttive alla luce della normativa vigente e delle norme di buona tecnica;
- facilitare gli utilizzatori nell'acquisto di attrezzature rispondenti ai requisiti di sicurezza e salute;
- facilitare gli organi di vigilanza circa l'accertamento di rispondenza delle attrezzature ai requisiti di sicurezza e di salute sul lavoro.

Il volumetto può essere richiesto alla Segreteria ACAI (segreteria@acaiacs.it www.acaiacs.it)