

# Novità nel campo delle normative per la progettazione delle scaffalature

## *What's New in the Field of Standards for the Design of Steel Storage Racking Systems*

Barbara Orsatti

### PREMESSA

Come gli addetti al settore sanno molto bene, il panorama tecnico-normativo inerente le scaffalature industriali è decisamente variegato ed in continuo sviluppo. Esso segue di pari passo l'evoluzione dei metodi e delle potenzialità di analisi e calcolo, nonché le risultanze delle ricerche, delle campagne sperimentali e degli studi coordinati e condotti dalle associazioni di produttori in collaborazione con le università e i centri di ricerca specializzati in questo settore, in Italia ed in Europa. Anche quest'anno sono da menzionare alcune importanti novità sia in ambito italiano che europeo.

Parlando di scaffalature infatti è bene ricordare che si tratta di strutture metalliche molto particolari rispetto alle costruzioni in acciaio classiche, peraltro realizzabili secondo tipologie strutturali anche molto diverse tra loro. Non esistono infatti solo le classiche scaffalature portapallet, anche se sono le più diffuse, ma anche *drive-in*, *cantilever*, impianti automatici o semi automatici, scaffalature a ripiani che possono essere utilizzate per costruire mezzanini ed impianti multilivello, assimilabili a piccole costruzioni. In ragione di questa varietà costruttiva è necessario disporre di documenti tecnici specifici che ne identifichino le peculiarità e forniscano istruzioni per il calcolo e soprattutto per l'esecuzione delle numerose e particolari prove sperimentali, imprescindibili per portare a termine la corretta progettazione di una scaffalatura.

Sebbene in Italia il riferimento tecnico vigente per la progettazione sia costituito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni recepite con il D.M. 14/01/2008 (nel seguito denominate NTC) e sebbene sia evidente che le scaffalature siano delle vere e proprie strutture (anche se non sono edifici, ad eccezione del caso dei cosiddetti magazzini autoportanti), esse non sono mai menzionate nelle stesse NTC.

Per questi motivi, nel corso degli ultimi vent'anni, le associazioni dei produttori nazionali (in Italia il gruppo CISI<sup>1</sup>) ed europee (raggruppate nella ERF<sup>2</sup>), hanno promosso le attività di studio che hanno portato

all'emissione delle Raccomandazioni FEM<sup>3</sup> (di cui ERF fa parte), dapprima dedicate alle regole di progettazione per le scaffalature portapallet, più conosciute e più diffuse, ed in seguito estese ed adattate alle scaffalature a ripiani, ai *drive-in*, ai *cantilever* e ad altre tematiche via via dimostrate rilevanti in questo campo, come la definizione delle tolleranze di montaggio, l'uso e la manutenzione dei magazzini, i problemi di interfaccia con i mezzi di movimentazione, le pavimentazioni e ovviamente la progettazione antisismica.

Dopo anni di applicazione sul campo, queste regole "di buona tecnica" sono state revisionate, specializzate, e, ove possibile, utilizzate come base per la stesura di vere e proprie Norme tecniche europee EN in sede CEN<sup>4</sup>, dove è stato creato il CEN /TC344, Technical Committee specifico per le tematiche relative alle scaffalature industriali.

Anche a livello nazionale, promosse dall'associazione CISI, sono state prodotte diverse norme UNI per avere norme tecniche di riferimento di grado superiore alle "regole di buona tecnica" nei settori non ancora regolamentati da norme EN. In Italia infatti tali norme sono state utilizzate come riferimento per la creazione, in collaborazione con IGQ<sup>5</sup>, di due marchi di qualità: il marchio IGQ-UNI 15512 per i portapallet e il marchio IGQ-UNI 11262 per le scaffalature commerciali.

### Gerarchia delle norme

L'applicazione di norme di settore o di regole di buona tecnica, può essere seguita nel rispetto della gerarchia di validità delle norme e regolamenti tecnici (figura 1) sancita dalle stesse NTC al capitolo 12, di cui si riporta a seguire un estratto.

*"Per quanto non diversamente specificato... si intendono coerenti con i principi della presente norma...:*

- Eurocodici strutturali pubblicati da CEN, con Appendici Nazionali o... nella forma internazionale EN;
- Norme UNI-EN armonizzate pubblicate su G.U. dell'U.E.;

<sup>1</sup> CISI Costruttori Italiani Scaffalature Industriali

<sup>2</sup> ERF European Racking Federation

<sup>3</sup> FEM Federation Europeenne de la Manutention

<sup>4</sup> CEN Comité Européen de Normalisation

<sup>5</sup> UNI Ente nazionale italiano di unificazione.

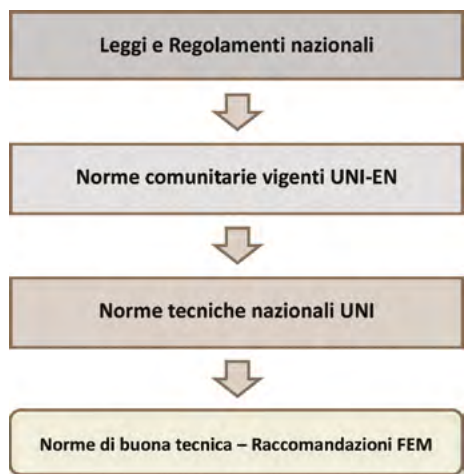


Fig. 1 - Gerarchia delle Leggi, Norme e regole di buona tecnica

- Norme per prove, materiali, prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, ... a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto... possono essere utilizzati documenti ... di comprovata

validità:

- Istruzioni del CSLPP; Linee Guida ... per valutazione e riduzione del rischio sismico;
- Istruzioni e documenti tecnici del CNR.

Possono essere utilizzati anche altri codici internazionali, purché sia dimostrato che garantiscono livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle presenti Norme Tecniche."

In quest'ottica, non esistendo norme armonizzate nel campo delle scaffalature, l'ordine gerarchico di applicazione delle norme disponibili è quindi il seguente: 1) Norme EN, 2) Norme UNI, 3) Linee guida della Protezione civile per la valutazione del rischio sismico, istruzioni CNR, Raccomandazioni FEM.

Attualmente pertanto solo per le scaffalature portapallet esiste un corpus di Norme EN completo (tabella 1) che copre la progettazione strutturale in campo statico, la progettazione sicura del magazzino, il corretto uso e

manutenzione, e la progettazione antisismica. Per le tipologie di scaffalature industriali diverse dal portapallet si devono applicare ove possibile i criteri di progettazione antisismica ricavati per estensione e analogia dalla UNI/TS 11379, che sarà sostituita a breve dalla nuova EN 16681. Ove questi criteri non risultino applicabili in toto o parzialmente, si deve fare riferimento, con scelte cautelative, ai criteri generali per la progettazione di strutture in acciaio contenute nello stesso DM 14/1/2008. I criteri per la sperimentazione e i procedimenti di verifica si ricavano, in assenza di Norma EN di rango superiore, dalle Norme UNI corrispondenti (tabella 2) e, nel caso queste non esistano, dalle Norme FEM specifiche (tabella 3).

#### Novità per la progettazione antisismica

All'interno di questo panorama così variegato

UNI-EN 15512:2009 "Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature porta-pallet - Principi per la progettazione strutturale»  
 UNI-EN 15620:2009 "Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature porta-pallet – Tolleranze deformazioni e interspazi»  
 UNI-EN 15629:2009 "Sistemi di stoccaggio statici di acciaio – Specifiche dell'attrezzatura di immagazzinaggio»  
 UNI-EN 15635:2009 "Sistemi di stoccaggio statici di acciaio – Utilizzo e manutenzione dell'attrezzatura di immagazzinaggio»  
 UNI-EN 15878:2010 "Sistemi di stoccaggio statici di acciaio – Termini e definizioni»

Norme EN di imminente pubblicazione

EN 16681:2016 «Steel static storage systems – Adjustable pallet racking systems – Principles for seismic design»

Tabella 1 - NORME EN (prodotte dal CEN e recepite in Italia da UNI)

UNI 11262-1:2008 "Scaffalature metalliche – Scaffalature commerciali di acciaio – Parte 1: requisiti, metodi di calcolo e prove»  
 UNI/TS 11379:2010 – "Scaffalature metalliche - Progettazione sotto carichi sismici delle scaffalature per lo stoccaggio statico di pallet»  
 UNI 11575:2015 "Scaffalature metalliche - Progettazione delle scaffalature drive-in e drive-through per lo stoccaggio statico di pallet»  
 UNI 11598:2015 "Sistemi di stoccaggio statici di acciaio – Scaffalature cantilever –Principi per la progettazione strutturale»  
 UNI 11636:2016 "Scaffalature industriali metalliche - Validazione delle attrezzature di immagazzinamento"

Tabella 2 - NORME UNI

FEM 10.2.06-1 "The design of 'hand loaded low rise steel static shelving' - SHELVING DESIGN CODE "September 2012 (Progettazione in condizioni non sismiche di scaffalature per carichi manuali di altezza inferiore a 3 m). Verifica con metodi sperimentali.  
 FEM 10.2.06-2 "The design of 'hand loaded steel static shelving by analytical methods' July 2014 (Progettazione in condizioni non sismiche di scaffalature per carichi manuali, con metodi analitici).  
 FEM 10.2.07 "The design of 'drive-in and drive-through racking' - DRIVE-IN DESIGN CODE "September 2012 (Progettazione in condizioni non sismiche di scaffalature industriali tipo drive-in e drive-through)  
 FEM 10.2.09 "The design of cantilever racking – CANTILEVER DESIGN CODE "June 2015 (Progettazione in condizioni non sismiche di scaffalature industriali tipo cantilever)  
 FEM 10.2.10 / FEM 9.841 "Storage systems with rail dependent storage and retrieval equipment – Interfaces (Sistemi con mezzi di movimentazione automatica - interfacce)  
 FEM 10.2.12 "Guidelines for revisions to the testing section of EN15512:2009» July 2013 (Linee guida per la revisione delle procedure di prova)  
 FEM 10.2.08 "Recommendations for the design of static steel pallet racking in seismic conditions» May 2011 – (Progettazione in condizioni sismiche di scaffalature industriali portapallet)

Tabella 3 - RACCOMANDAZIONI FEM

le novità principali riguardano due argomenti diversi, ma entrambi molto importanti per il settore delle scaffalature e della logistica: la progettazione antisismica e la validazione degli impianti esistenti.

Il tema della progettazione antisismica è da sempre decisamente rilevante per l'Italia, dal momento che la maggior parte del territorio italiano è classificato in zona 3 o superiore (figura 2) e che i recenti decreti attuativi regionali emessi al fine della valutazione del rischio sismico sul territorio, sempre più spesso hanno riclassificato aree precedentemente considerate a rischio sismico molto basso (ex zona 4), in aree equivalenti alla zona 3. Pertanto sempre più spesso è richiesta la valutazione di rischio sismico di impianti esistenti e quasi tutti i nuovi impianti devono essere progettati nel rispetto delle norme antisismiche.

Come accennato in apertura, sulla scorta delle esperienze ottenute dalle prime ricerche condotte a livello europeo (Ecoleader, Seisracks 1), si sono potute definire le regole di base per il calcolo sismico delle scaffalature portapallet, raccolte in una prima fase nel documento FEM 10.2.08:2011.

Gli studi antisismici sono poi proseguiti con la seconda fase della ricerca europea Seisracks 2, della quale è stato recentemente pubblicato il report finale. Il documento è pubblico e scaricabile da Internet. Tra i contributi più significativi si possono menzionare la definizione dei protocolli per prove di *pushover* sui telai e prove di taglio cicliche sulle spalle, che possono consentire di verificare alcuni parametri di progetto come il fattore di struttura, e l'utilizzo delle analisi incrementali dinamiche (IDA) nel campo delle scaffalature, che si sono dimostrate uno strumento di analisi dotato di buone potenzialità.

In seguito a ciò, è poi iniziata una fase di sviluppo normativo in ambito CEN, che ha portato alla stesura della nuova norma europea sulla progettazione antisismica delle scaffalature portapallet, la EN 16681:2016. Il documento è stato approvato nel febbraio

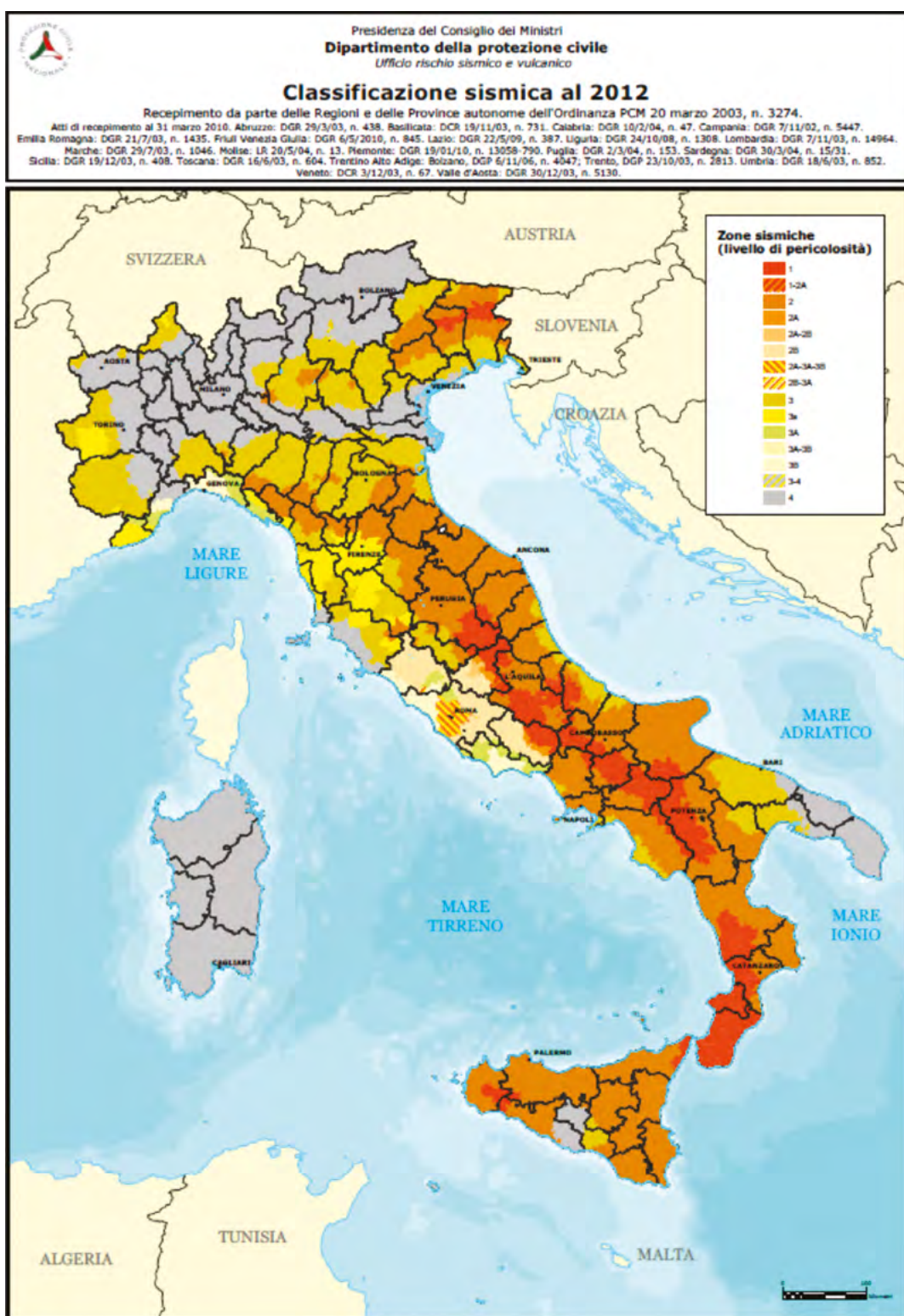


Fig. 2 - La classificazione sismica del territorio italiano secondo OPGC n.3274

2016 dopo la seconda inchiesta pubblica. La pubblicazione ufficiale da parte del CEN è prevista per il 22 giugno 2016, dopodiché in Italia potrà essere pubblicata da UNI come norma UNI EN 16681:2016 e, nel rango più

alto di norma europea, sostituirà le Raccomandazioni FEM 10.2.08:2011 finora applicate in Europa, e la UNI/TS 11379:2010 in Italia. La EN 16681 contiene infatti una "A-deviation" valida per l'Italia che ne definisce i criteri di

Il report di Seistrack è scaricabile al seguente indirizzo web:  
<http://bookshop.europa.eu/en/seismic-behaviour-of-steel-storage-pallet-racking-systems-seisracks2--pbKINA27583/>

Importance factors for racks			
Importance Class	Description	Importance factor	
		30 year design life	50 year design life
I	Warehouses with fully automated storage operations	0.67	0.8
II	Standard warehouse conditions, including picking areas	0.84	1.0
III	Any kind of rack with random public access for private customer	N/A	1.2
IV	Hazardous product storage (Hazardous products storage is subject to the approval of National Authorities) Strategic facilities	N/A	1.4

Fig. 3 - Coefficienti d'uso per le scaffalature secondo EN 16681

Coefficienti $C_u$ per le scaffalature		
Classe d'impiego	Descrizione	Coefficiente $C_u$
I	Magazzini con operazioni completamente automatiche Magazzino a scarsa occupazione (1) (2)	0,7
II	Condizioni di magazzino normali, incluse aree di prelievo (picking) (2)	1,0
III	Aree al dettaglio con accesso del pubblico	1,5
IV	Prodotti pericolosi	2,0
<p>(1) Condizioni del magazzino. In condizioni normali, solo personale autorizzato ed informato può accedere all'area di stoccaggio. Allo scopo di definire le classi di importanza, l'area di stoccaggio è definita come l'area inclusa nel perimetro degli scaffali più due volte la massima altezza dal pavimento al livello più alto dello scaffale o delle merci stivate, qualunque sia la maggiore. In magazzini a scarsa occupazione non si ha permanenza costante di persone nell'area di stoccaggio, ma l'accesso è consentito per sola manutenzione. Se le operazioni di carico e scarico non sono eseguite in modo automatico, la condizione d'impiego del magazzino deve essere specificata contrattualmente.</p> <p>(2) La Vita Nominale ridotta (corrispondente a 35 anni anziché 50) può essere considerata solo nei seguenti casi: - scaffalature non posizionate su un piano di un edificio; - scaffalature non utilizzate per aree al dettaglio o per prodotti pericolosi.</p>		

Fig. 4 - Coefficienti d'uso per le scaffalature secondo UNI/TS 11379 (derivati da NTC)

applicazione nel nostro paese. In particolare sono specificati: il riferimento completo alle NTC per la definizione dello spettro elastico e di progetto, le classi d'impiego ed i corrispondenti coefficienti d'uso, i coefficienti di sicurezza dei materiali.

Lo spettro definito nella EN 16681 è quello dell'Eurocodice 8, diverso dalla formulazione utilizzata per il territorio italiano. Pertanto per l'applicazione della norma EN in Italia si farà riferimento alle mappe sismiche ed ai parametri dei siti definiti nelle NTC. Così pure, per quanto riguarda i coefficienti di sicurezza, la EN 16681 riporta i valori minimi dell'Eurocodice 3, che devono essere sostituiti dai valori prescritti nei documenti di riferimento nazionali, quando questi risultano superiori.

È importante inoltre notare che, nella EN 16681 il valore di riferimento della vita di progetto di un magazzino convenzionale (esclusi quindi i casi di magazzini aperti al pubblico e di stoccaggio di merci pericolose) è definito pari a 30 anni (figura 3), mentre la Legge in Italia impone che la vita nominale minima di progetto non possa mai essere inferiore a 35 anni.

Per quanto riguarda i contenuti tecnici della EN 16681, le novità principali rispetto alla FEM 10.2.08 ed alla UNI/TS 11379, introdotte sulla base dei risultati di Seisracks 2, riguardano il coefficiente di modificazione dello spettro di progetto Ed3 (tenendo conto dell'elevato grado di smorzamento dimostrato dalle scaffalature caricate, rispetto alla struttura nuda, Ed3

è assunto pari a 0,8), e l'applicazione di coefficienti di sicurezza aggiuntivi nella verifica dei collegamenti di base, per evitare meccanismi di piano debole. Inoltre la norma stabilisce che possono essere utilizzati solo tasselli di ancoraggio certificati secondo ETAG001 – Annex E, in classe C1 o C2 in base al grado di sismicità del sito e della classe d'importanza della costruzione.

Sono state in fine introdotte delle Appendici informative sui metodi di calcolo. L'Appendice A pone a confronto i risultati di tre diversi metodi con cui è possibile tener conto degli effetti del secondo ordine (situazione ricorrente per le scaffalature a causa dell'elevata flessibilità delle strutture principalmente in direzione longitudinale). L'Appendice E propone tre metodi applicabili per tener conto dell'amplificazione dell'azione sismica su scaffalature installate su piani in elevazione.

### Una nuova norma UNI per la validazione degli impianti

A livello nazionale, dopo aver portato finalmente e a compimento la pubblicazione di due norme per la progettazione delle scaffalature, la UNI 11575 per i *drive-in* e la UNI 11598 per i *cantilever*, l'attenzione si è spostata sulla regolamentazione di tutte le attività che vengono svolte per definire le condizioni di sicurezza di una scaffalatura.

Nel mese di maggio 2016 è stata pubblicata la Norma UNI 11636:2016 "Scaffalature industriali metalliche - Validazione delle attrezzature di immagazzinamento". Il documento, sviluppato sull'esempio di un'analoga norma pubblicata in Spagna da AENOR (UNE 58014), si propone come strumento per definire il processo di validazione di un qualsiasi tipo di scaffalatura di acciaio nel corso della sua vita utile, per identificare lo stato funzionale della scaffalatura stessa e per assicurare condizioni di impiego corretto. La norma può interessare tutti gli addetti al settore, dagli utilizzatori finali, ai produttori, progettisti, redattori di specifiche, consulenti, installatori, distributori, rivenditori.

Spesso infatti i tecnici sono chiamati a valutare impianti di scaffalature esistenti, al fine

di fornire al cliente la cosiddetta “validazione uso” della scaffalatura. Generalmente questa viene intesa come la dichiarazione di portata ammissibile, o spesso viene semplicisticamente sintetizzata con la richiesta di fornire la “targa di portata della scaffalatura”.

In realtà nel processo di validazione si devono verificare diversi aspetti inerenti la scaffalatura, tra cui sicuramente il calcolo strutturale e la determinazione di portata, ma anche la verifica delle condizioni di conservazione delle scaffalature e degli eventuali danneggiamenti, senza dimenticare le condizioni di installazione ed il montaggio.

La norma prima di tutto definisce tutti i possibili stati in cui la scaffalatura può trovarsi durante la sua vita utile, dallo stato originale fino a diversi nuovi stati assunti in seguito alla variazione di una o più delle condizioni iniziali di progetto, che in varia misura ne modificano o possono modificarne le prestazioni e vanno quindi debitamente considerati: cambio di tipologia o peso delle unità di carico, cambiamenti ambientali, modifica del numero o della posizione dei livelli di carico, riposizionamento all'interno dello stesso locale o in altro magazzino, riparazioni, sostituzioni, aggiunte di componenti.

In funzione dello stato della scaffalatura possono essere richiesti diversi tipi di validazione, a ciascuno dei quali corrisponde un documento di attestazione della validazione eseguita. Inoltre, relativamente alla produzione ed alla gestione della documentazione si stabiliscono le responsabilità del fornitore della scaffalatura e quelle dell'utilizzatore finale.

La validazione per l'uso della scaffalatura è una validazione globale, che comprende le validazioni parziali - documentale, statica e di montaggio - e richiede che la scaffalatura, in conformità alla UNI EN 15635, sia regolarmente sottoposta ad ispezioni per la verifica dello stato di danno da parte di un esperto validatore ad intervalli temporali non maggiori di 12 mesi. Nella sezione finale sono infatti utilmente ripresi e specificati i criteri per l'esecuzione delle ispezioni sulla base della EN 15635.

### **Altre attività normative in corso**

Dopo due anni di preparazione e diversi studi sperimentali, principalmente dedicati al perfezionamento dell'Appendice A dedicata alle prove sperimentali, l'anno scorso è stato riaperto il gruppo di lavoro WG1 in ambito CEN/TC344 per la revisione del testo attualmente in vigore della EN 15512:2009 “Steel static pallet racking - Principles for structural design”. Il programma di lavoro prevede il completamento della stesura entro luglio 2016, dopodiché il documento sarà sottoposto a revisione editoriale e inchiesta pubblica, per cui se ne attende la pubblicazione ufficiale entro giugno 2017. Il documento, oltre a nuovi metodi di prova, conterrà numerose modifiche relative ai metodi di calcolo ed alle verifiche di stabilità delle travi portapallet.

Sempre in sede CEN/TC344 è in corso la revisione della EN 15620:2008 “Tolerances, deformations and clearances”. La norma, che nella sua versione attuale è principalmente rivolta alle scaffalature portapallet, nella nuova revisione conterrà indicazioni specifiche per tutte le tipologie di scaffalature, con riferimento ai contenuti delle norme FEM sulle scaffalature *drive-in*, *leggere*, e *cantilever*, pubblicate successivamente all'emissione della prima edizione della norma. Attualmente i lavori del gruppo CEN sono stati sospesi perché è emersa la necessità di approfondire le problematiche che riguardano l'interazione tra scaffalature, pavimentazioni e mezzi di movimentazione. È stato pertanto aperto un gruppo di lavoro ERF che dovrebbe interagire con la sezione dei produttori di carrelli elevatori, al fine di stabilire regole condivise. La progettazione delle scaffalature in relazione alla pavimentazione costituisce sempre un aspetto particolarmente delicato, in quanto di solito la pavimentazione industriale è preesistente rispetto alle scaffalature che si devono installare ed il più delle volte è stata realizzata senza considerare le reali condizioni di carico a cui sarà sottoposta, in quanto costituisce il sistema fondale della scaffalatura, soprattutto in condizioni sismiche. Anche a livello italiano il gruppo di lavoro UNI Scaffalature metalliche è sempre attivo. Attualmente si sta portando alla conclusione

la revisione della UNI 11262 Parte 1:2008 che riguarda la progettazione delle scaffalature per esercizi commerciali. La norma, anche se relativa ad una nicchia del settore scaffalature, è importante perché costituisce il riferimento del Marchio di qualità UNI-IGQ per le scaffalature commerciali. La revisione del documento pubblicato nel 2008, oltre ad aggiornare i riferimenti delle formule di verifica alle più recenti versioni dell'Eurocodice 3, contiene l'estensione dei metodi di calcolo e delle specifiche di prova, e le prescrizioni per fornitura, uso e manutenzione, in analogia alle norme per le scaffalature portapallet.

Infine, si segnala l'apertura del progetto di norma UNI dal titolo “Requisiti per il trattamento delle scaffalature danneggiate”, argomento per il quale attualmente non esistono specifici riferimenti normativi, ad eccezione di un Bollettino ERF di raccomandazioni. Partendo dal principio che alcuni tipi di riparazioni sono sconsigliate, interventi di sostituzione o ripristino sono necessari nel caso di scaffalature danneggiate localmente. Infatti l'attività di riutilizzo e riparazione delle scaffalature costituisce una buona porzione del mercato, ma spesso viene eseguita senza alcuna regolamentazione o, peggio, viene condotta con libere interpretazioni di quelli che dovrebbero essere i principi generali di sicurezza relativi alle operazioni eseguite sulle scaffalature definiti nella EN 15635. Da parte dei produttori di scaffalature è quindi molto sentita la necessità di condividere un insieme di regole che stabiliscano quali interventi sono permessi al fine di garantire la sicurezza della scaffalatura riparata o riutilizzata, e come tali interventi devono essere effettuati per garantire la sicurezza durante l'esecuzione delle riparazioni.

**Ing. Barbara Orsatti**

*SCL Ingegneria Strutturale – Milano*

---

### **RIFERIMENTI**

[www.uni.com](http://www.uni.com)

[www.erfed.org](http://www.erfed.org)

[www.igq.it](http://www.igq.it)