



Estratto **Linee Guida C.S.L.P. del 2012:**

Valutazione della vulnerabilità e interventi per le costruzioni ad uso produttivo in zona sismica

2.3 Carenze legate alla presenza di scaffalature non controventate portanti materiali pesanti che possano, nel loro collasso, coinvolgere la struttura principale causandone il danneggiamento e il collasso

Nel presente paragrafo sono elencate le carenze ed eventuali risoluzioni relativamente a scaffalature industriali metalliche.

Le scaffalature industriali sono costruzioni metalliche particolari, realizzate con profili sottili formati a freddo perforati in continuo, collegati con sistemi a gancio diversi da produttore a produttore.

Normalmente sono accompagnate da:

- targhe di portata, specifiche per ciascuna tipologia e configurazione, da cui si ricavano le prestazioni nominali della scaffalatura;
- manuali d'uso e manutenzione, dichiarazioni di portata e, talvolta, certificazioni di qualità dei Produttori. Il proprietario dovrebbe anche avere redatto un piano di manutenzione e controllo, legato all'analisi dei rischi riguardanti il magazzino.

Nel presente documento è discusso il caso più diffuso delle scaffalature porta-pallet. Per le altre tipologie si dovrà procedere in analogia.

Devono essere in primo luogo distinti i danni prodotti dal sisma da quelli prodotti in precedenza dall'uso degli scaffali (dati informativi possono essere utilmente reperiti presso il responsabile della sicurezza, che è tenuto a effettuare ispezioni periodiche). Scaffalature con danni strutturali evidenti, incluse quelle con una freccia residua, devono essere riparate o sostituite.

Le indicazioni contenute nel presente documento hanno lo scopo di determinare se, in conseguenza di un evento sismico, la scaffalatura presenti gravi danni strutturali, che potrebbero causare un collasso qualora lo scaffale rimanesse in servizio. Esse costituiscono un riferimento per il tecnico incaricato ai fini del rilascio, in via provvisoria, del certificato di agibilità.

Prescrizioni generali

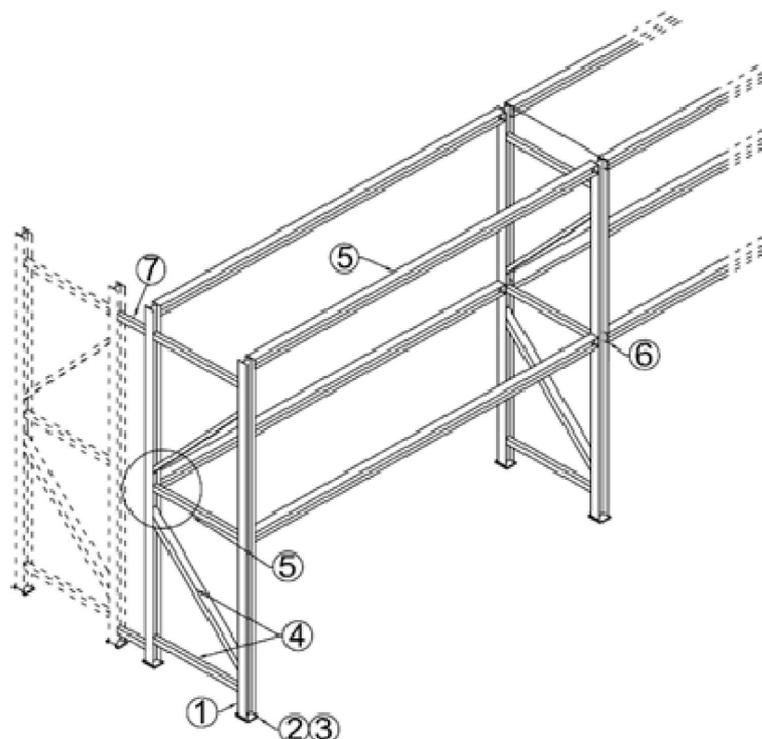
- 1) Le scaffalature, tranne che nel caso dei "magazzini autoportanti" (in cui la scaffalatura è anche la struttura portante dell'edificio), devono essere obbligatoriamente scollegate dagli elementi portanti, a meno che non vi sia una idonea certificazione per il collegamento, che comprovi l'idoneità dell'edificio stesso ad assorbire le azioni trasmesse dallo scaffale.
- 2) I collegamenti con gli impianti del magazzino (ad esempio tubazioni) devono essere di tipo flessibile e non costituire alcun tipo di vincolo o collegamento per nessuna parte della scaffalatura.
- 3) Tutti i livelli di carico in uso devono essere dotati di traverse di supporto delle unità di carico, collegate ai correnti, o di altri dispositivi anticaduta.

Controlli

- Il fuori piombo di uno scaffale carico deve essere minore di 1/100 della sua altezza.
- Le unità di carico ruotate o traslate devono essere riposizionate.



- Gli scaffali devono essere attentamente ispezionati; i punti principali di ispezione sono mostrati schematicamente nella figura seguente. Nella tabella sono elencati i controlli da eseguire in corrispondenza dei punti in figura.



Punto	Elemento	Estensione del controllo (*)	Controllo
1	Montanti	100% del primo interpiano	I montanti devono essere privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, o ammaccature negli angoli. Il montante deve essere rettilineo, anche se inclinato; gli scostamenti dalla rettilineità rispetto al proprio asse non devono essere superiori all'1% della lunghezza.
2	Piastra di base	100%	La piastra di base deve essere completamente a contatto con la pavimentazione, senza segni di cedimento delle saldature e dei collegamenti bullonati. La pavimentazione nell'intorno deve essere integra. Verificare il collegamento della piastra di base al montante Escludere l'assenza di cricche nelle saldature, cedimento dei bulloni o rifollamento dei fori Accertare l'assenza di: <ul style="list-style-type: none">• Torsione della piastra di base• Flessione della piastra di base (per effetto leva)
3	Tasselli	100%	Accertare la presenza e l'integrità dei tasselli. I dadi devono essere serrati, così da evitare il sollevamento dei montanti. Il controllo del serraggio dei tasselli deve essere eseguito su base statistica. Si demanda al tecnico incaricato la decisione sulla numerosità del campione. Il valore di riferimento è il 30% del totale, da incrementare in caso di verifiche di serraggio non superate. Per ancoraggi meccanici che risultino non serrati, provare a serrare nuovamente; se non risultasse possibile il serraggio dopo 1.5 giri completi del bullone, l'ancoraggio non è più considerabile efficace.



Punto	Elemento	Estensione del controllo (*)	Controllo
4	Tralicciatura della spalla	50% (100% fino al 1° livello di carico)	Cricche nelle saldature tra diagonali e montanti, nelle spalle saldate Cedimento del bullone o rifollamento del profilo della diagonale o del montante. Instabilità delle diagonali. Gli elementi devono essere privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, o ammaccature negli angoli. Le diagonali devono essere rettilinee, con scostamento dalla rettilinearità non superiore $L/120$ rispetto al proprio asse. (**)
5	Travi	50% (100% del livello di carico superiore)	Devono essere prive di ammaccature sulla superficie superiore, prive di ammaccature significative con profondità maggiore di circa 5 mm sui fianchi o sulla parte inferiore, prive di ammaccature negli angoli, prive di torsioni residue. Ove realizzate con 2C accoppiati, i due profili devono apparire efficacemente collegati e incastrati tra loro. Le travi devono essere rettilinee nel piano orizzontale con scostamento inferiore a $L/200$ e, sotto carico, non presentare una freccia verticale superiore a $L/200$ (**)
6	Connettori corrente-montante	50% (100% del livello di carico inferiore)	Devono apparire integri e senza evidenti piegature o distorsioni; le saldature devono essere integre e senza cricche, in particolare sugli spigoli superiori; i ganci del connettore e i loro alloggiamenti nei montanti devono essere integri e bisogna verificare che non vi siano in atto fenomeni di rifollamento, rottura per taglio e deformazioni tali da far perdere efficacia all'ancoraggio del gancio; le spine di sicurezza devono essere presenti ed efficaci
7	Distanziali tra le spalle	50%	I distanziali tra le spalle devono essere integri, privi di ammaccature gravi con profondità maggiore di circa 4 volte lo spessore del profilo, ed efficacemente collegati alle spalle.

(*) Valori raccomandati (**) L = lunghezza della membratura

Le unità di carico presenti sulle porzioni degli scaffali che non superano i controlli precedentemente descritti, o che non rispondono alle prescrizioni generali, devono essere rimossi.

Le restanti parti della scaffalatura possono rimanere in servizio, con le restrizioni all'utilizzo illustrate nel seguito. Ai soli fini del riutilizzo immediato delle scaffalature dopo un sisma, è necessario classificarle in base alla certificazione disponibile e alle tipologie costruttive, come segue:

Classe	Requisiti	Agibilità a seguito di esito POSITIVO dell'ispezione
1	Scaffali per i quali esiste adeguata certificazione sismica del produttore e la documentazione di calcolo	senza restrizioni
2	Scaffali per i quali non esiste certificazione sismica del produttore ma che presentano una concezione "antisismica" Tutti i seguenti criteri devono essere soddisfatti (Nota 2) a) Presenza di robusti controventi longitudinali e orizzontali, efficacemente collegati alla scaffalatura. b) In assenza di controventi longitudinali: - i connettori corrente-montante devono avere un numero di ganci ≥ 5 o misto bullonato. - Una trave porta pallet deve essere posizionata ad altezza non superiore a 40 cm dalla pavimentazione (corrente a terra).	Utilizzo ristretto a 2/3 dei livelli di carico partendo dal basso (Nota 1)



Classe	Requisiti	Agibilità a seguito di esito POSITIVO dell'ispezione
2	<p>c) Collegamenti della tralicciatura delle spalle:</p> <ul style="list-style-type: none">- Collegamenti bullonati realizzati con bulloni di sezione $\geq M10$ con 1 sezione di taglio, o $\geq M8$ con 2 sezioni di taglio, per ciascun profilo della tralicciatura.- Collegamenti saldati con almeno 2 cordoni di saldatura continui per ciascuna diagonale su tutta la profondità dei lati frontali del montante. <p>d) Schema della tracciatura della spalla a D o a X, non a Z</p> <p>e) Piastre di base di spessore ≥ 5 mm.</p> <p>f) Ancoraggi alla pavimentazione: almeno 2 tasselli $\geq M12$ disposti simmetricamente al montante rispetto al piano della spalla.</p>	
3	Scaffali che non ricadono in classe 1 e 2	Utilizzo ristretto a 1/2 dei livelli di carico partendo dal basso (Nota 1). Vedi tab. successiva.

Nota 1: arrotondato per difetto, escluso dal conteggio il livello a terra.

Nota 2: si fa notare che una certificazione sismica ufficiale rilasciata da un produttore qualificato può non basarsi sui seguenti requisiti, dato che è supportata da calcoli e sperimentazione.

Interventi migliorativi per Classe 3

Classe	Esito dell'ispezione	Azione correttiva
3	ESITO DEL CONTROLLO POSITIVO + verificati i requisiti c-d-e-f di classe 2	<p>L'utilizzo può essere esteso a 2/3 dei livelli di carico partendo dal basso (nota 1) qualora:</p> <ul style="list-style-type: none">- venga installato il "corrente a terra", ove non vi siano limitazioni da parte dell'utilizzatore.- nella movimentazione delle merci, il corrente a terra deve sempre alloggiare almeno il 50% dei pallet previsti per la coppia di correnti (es. 1 pallet se campata da 2, 2 pallet se campata da 3 o 4 posti pallet). <p>L'utilizzo può essere esteso a 2/3 dei livelli di carico partendo dal basso (nota 1) qualora:</p> <ul style="list-style-type: none">- venga installato il "corrente a terra" (ove non vi siano limitazioni da parte dell'utilizzatore).- vengano efficacemente collegati in direzione trasversale tutte le sommità dei montanti, in corrispondenza di un nodo della tralicciatura, con elementi tesi-compressi aventi snellezza non inferiore a 200- nella movimentazione delle merci, il corrente a terra deve sempre alloggiare almeno il 50% dei pallet previsti per la coppia di correnti (es. 1 pallet se campata da 2, 2 pallet se campata da 3 o 4 posti pallet).