

Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi



Quaderni della costruzione metallica



ACAI SERVIZI SRL

Via Chieti, 8 - 20154 Milano
Tel. 02.3192061- Fax 02.31920632

Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi

a cura del gruppo di Lavoro ACAI - UNICMI "Scaffalature Metalliche"
con il coordinamento dell'ing. Luigi Galli (Ispettore tecnico
Coordinatore presso il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale)

Seconda edizione del quaderno precedentemente intitolato
"Requisiti costruttivi e di sicurezza
delle "scaffalature metalliche e dei soppalchi"



UNICMI
UNCSAAL · ACAI

Divisione
Scaffalature
metalliche
Gruppo di Lavoro
Sicurezza

Via Chieti, 8 - 20154 Milano
Tel. 02.3192061 Fax 02.31920632
www.acaiacs.it - www.uncsaal.it

Guida alla sicurezza delle scaffalature e dei soppalchi

1. FINALITÀ

Il presente documento si pone come fine l'analisi e la definizione degli elementi costruttivi delle scaffalature metalliche e dei soppalchi. Le varie problematiche progettuali e costruttive sono state affrontate per fornire un parametro progettuale il più possibile oggettivo e riscontrabile nella normativa vigente, e per offrire al costruttore, al committente e agli organi di vigilanza un riferimento il più possibile chiaro ed univoco.

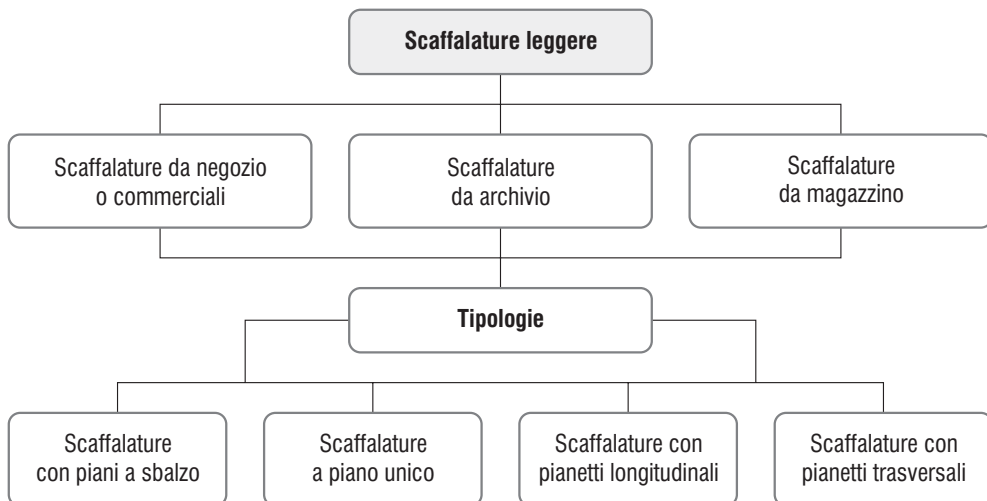
Il presente documento è finalizzato a:

- 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.

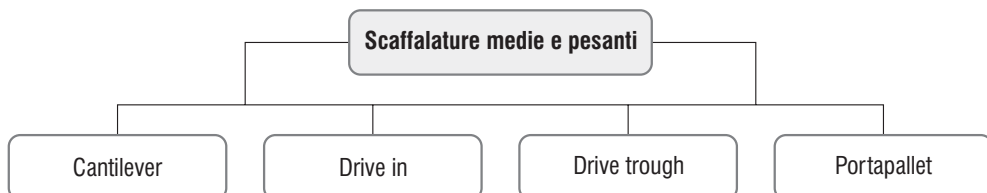
2. DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONE

Le scaffalature disponibili sul mercato sono classificabili in maniera piuttosto complessa, sostanzialmente in base ad un criterio che tiene in considerazione le modalità costruttive e di funzionamento delle scaffalature stesse. Di seguito si fornisce un quadro generale di tale classificazione, con l'avvertenza che la presente pubblicazione si occupa esclusivamente delle scaffalature e dei soppalchi definiti nei paragrafi da 2.1 a 2.8, che riportano, in dettaglio, le descrizioni delle scaffalature cui si riferisce la trattazione.

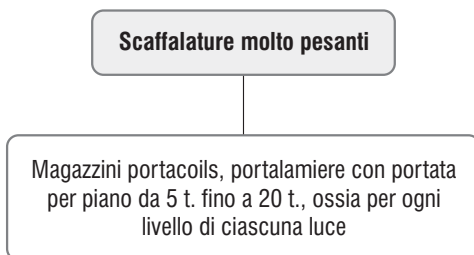
1) Scaffalature leggere



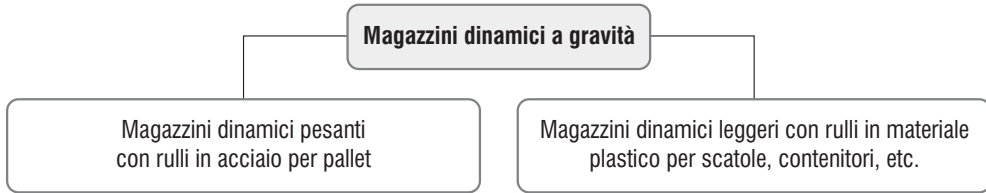
2) Scaffalature medie e pesanti



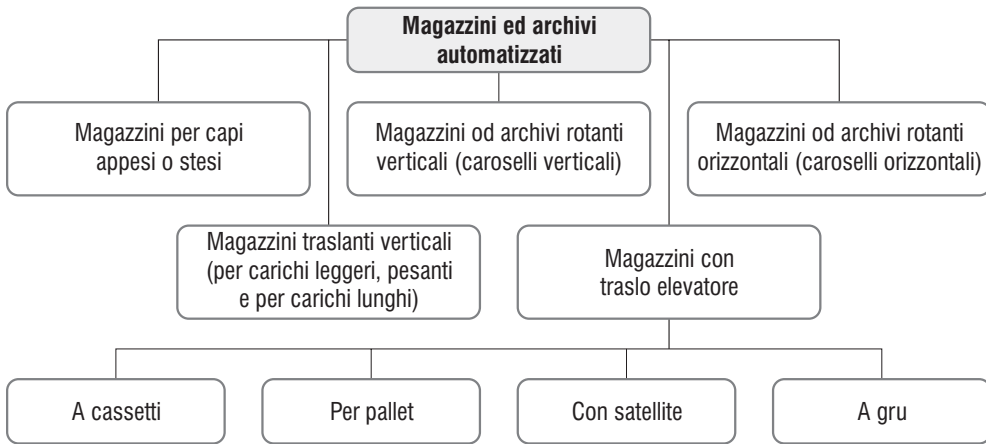
3) Scaffalature molto pesanti



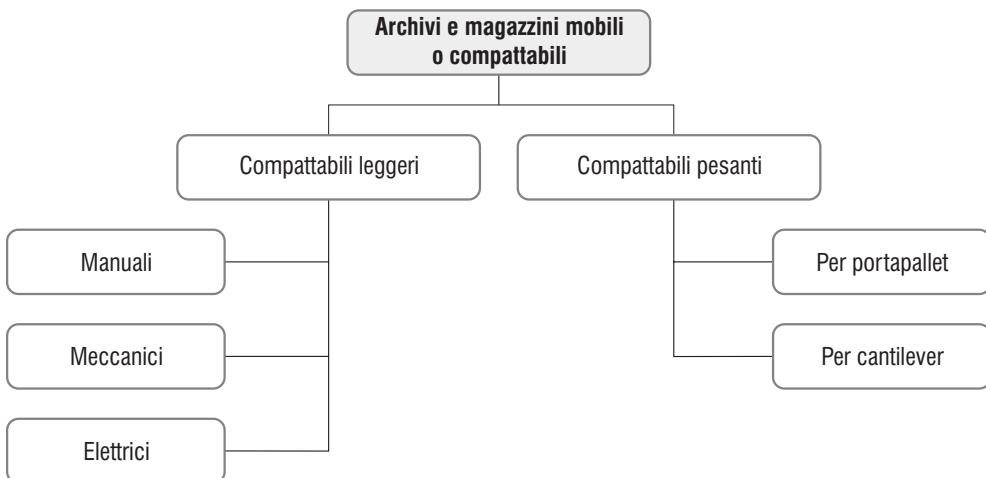
4) Magazzini dinamici a gravità



5) Magazzini ed archivi automatizzati



6) Archivi e magazzini mobili o compattabili



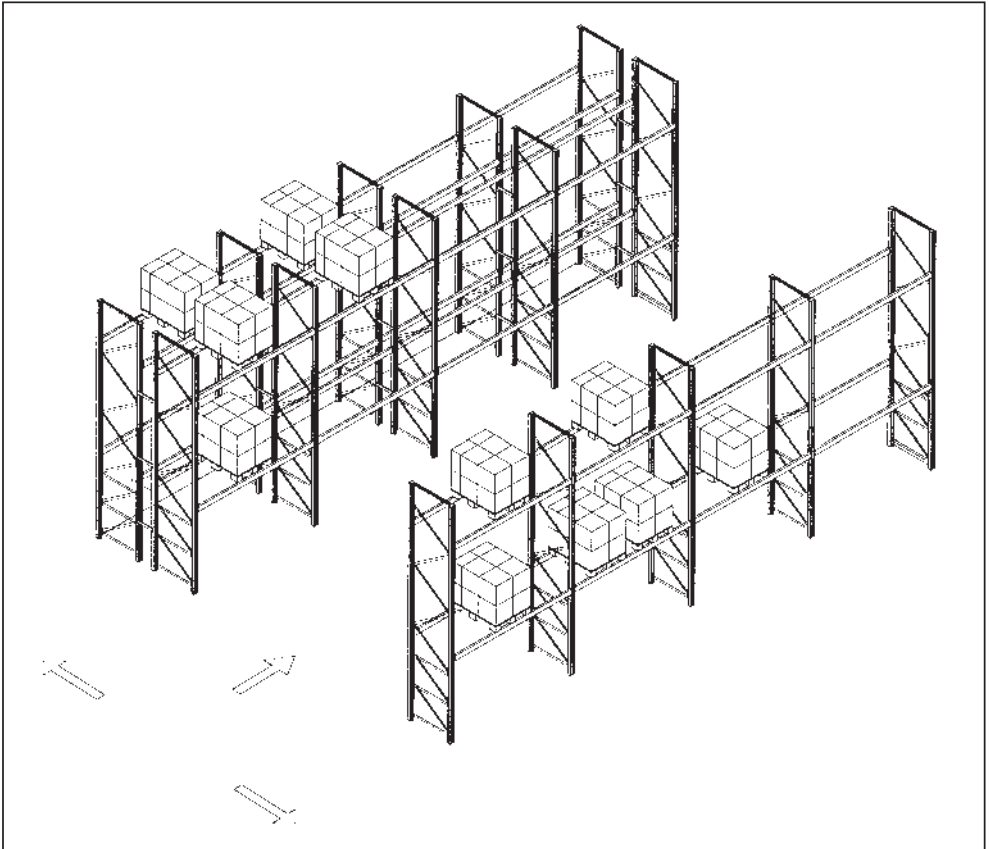


Figura 1 - Scaffalatura portapallet

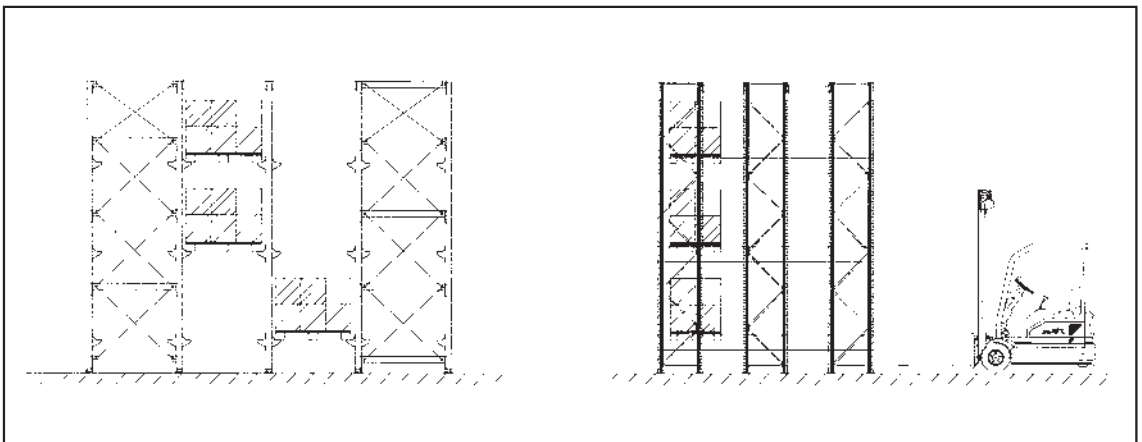


Figura 2 - Scaffalatura portapallet drive-in

2.1. Scaffalatura portapallet regolabile

Insieme di spalle collegate da correnti orizzontali per permettere lo stoccaggio di pallet su livelli di carico spostabili verticalmente (figura 1).

2.2. Scaffalatura portapallet drive-in

Scaffalatura come definita in 2.1. in cui i pallet vengono disposti in doppia o multipla profondità. Il materiale immagazzinato entra ed esce dal tunnel dalla stessa via di accesso (l'ultimo che entra è il primo ad uscire - sistema LIFO = Last in First Out) (figura 2).

2.3. Scaffalatura portapallet drive-through

Scaffalatura come definita in 2.1. in cui i pallet vengono disposti in doppia o multipla profondità. Il materiale immagazzinato entra nel tunnel e prosegue sempre nella stessa direzione fino ad uscire dal lato opposto, di modo tale che il primo che entra sarà il primo ad uscire (sistema FIFO = First in First Out).

2.4. Scaffalatura a ripiani

Scaffalatura costituita da una serie di super-

fici portanti (ripiani) sostenute da montanti verticali (figura 3).

2.5. Scaffalatura cantilever

Scaffalatura in cui i ripiani o i loro sostegni sono a sbalzo, per permettere lo stoccaggio di carichi lunghi senza l'ingombro dei montanti frontali (figura 4).

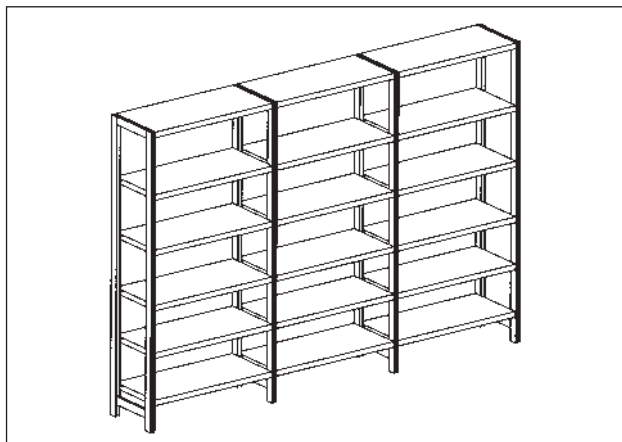


Figura 3 - Scaffalatura a ripiani

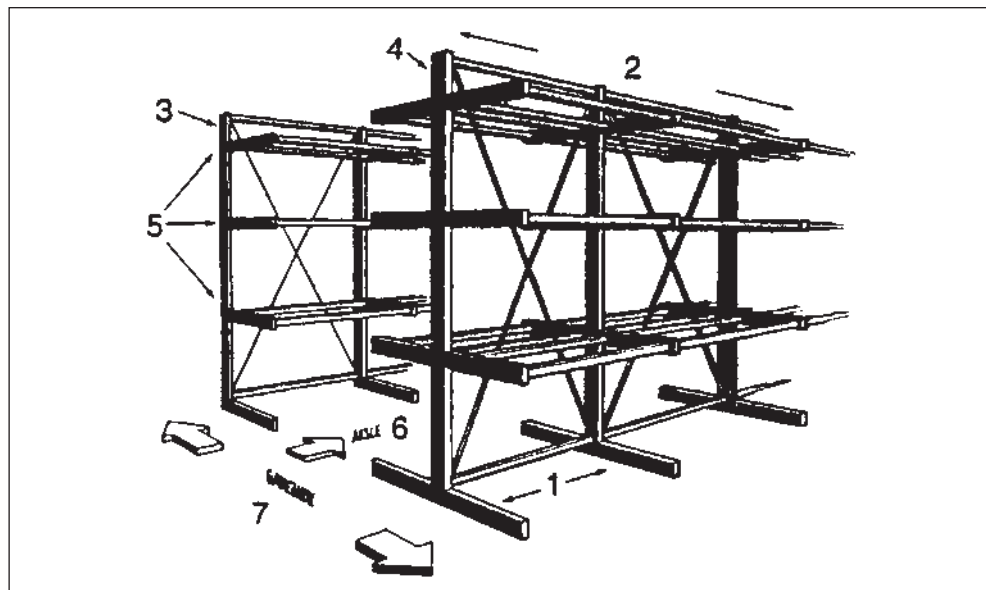


Figura 4 - Scaffalatura Cantilever

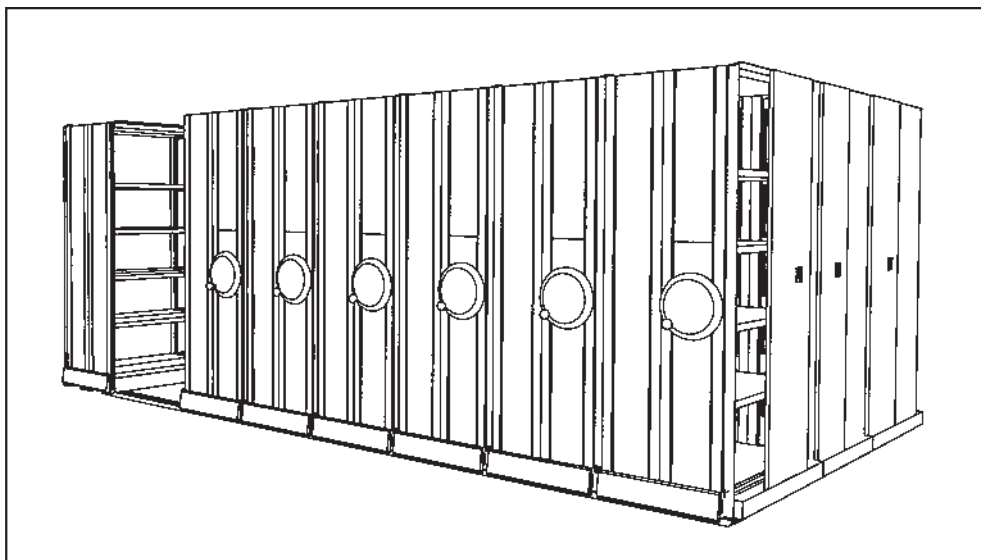


Figura 5 - Scaffali mobili e scaffali mobili a ripiano

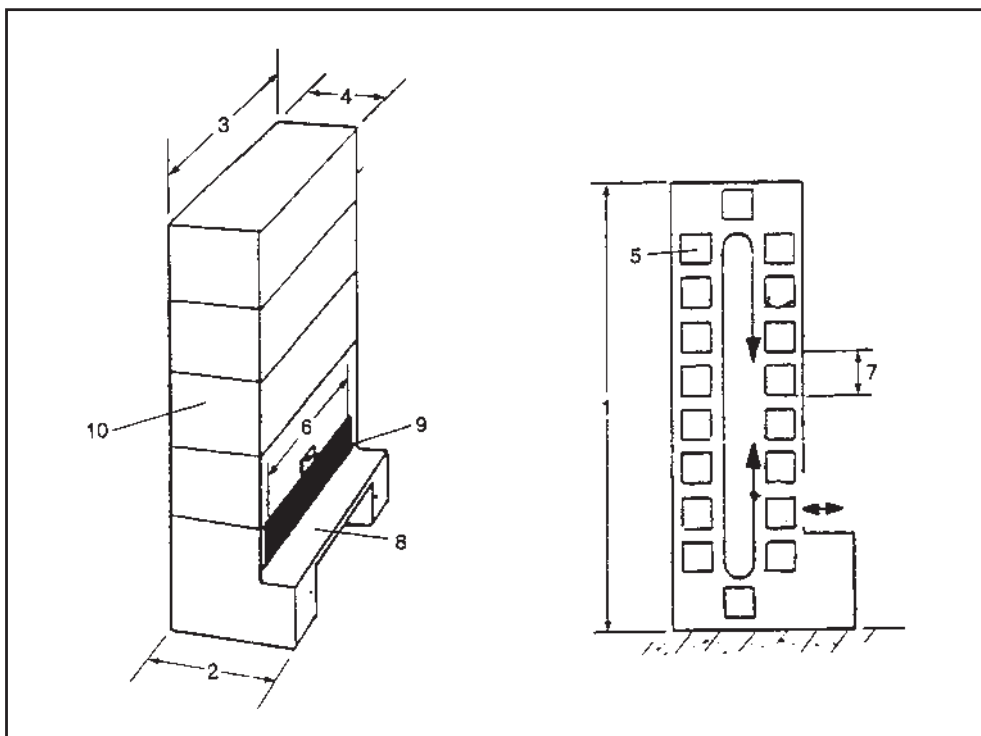


Figura 6 - Carosello verticale

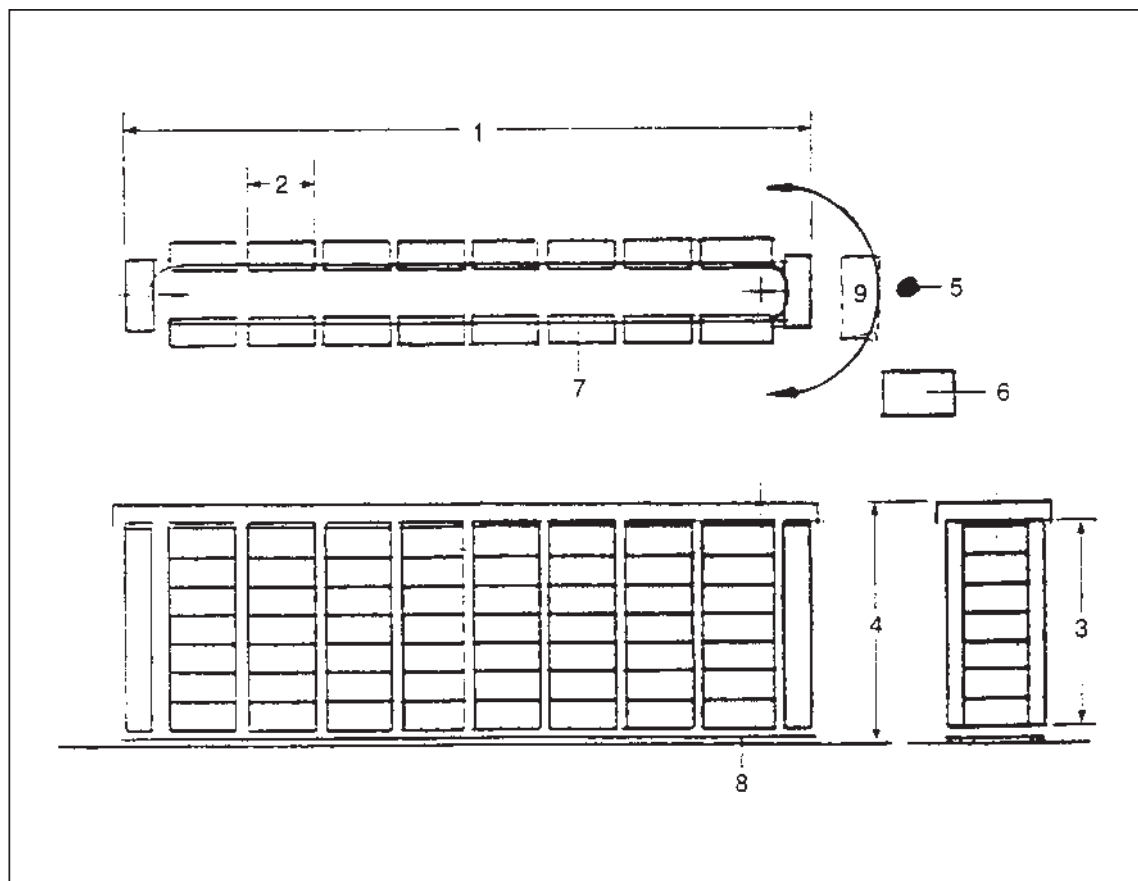


Figura 7 - Carosello orizzontale

2.6. Magazzini dinamici

Strutture che permettono un sistema di immagazzinamento in cui il prodotto si sposta, secondo logiche di prelievo o di stoccaggio, con funzionamento a gravità o a motore. Tali magazzini possono essere di varie tipologie: “scaffali mobili e scaffali mobili a ripiano” (figura 5), “caroselli verticali” (figura 6), “caroselli orizzontali” (figura 7), “magazzini dinamici” (figura 8).

2.7. Magazzini automatici

Strutture formate da un sistema di spalle collegate con correnti orizzontali per immagazzinare pallet movimentati con trasloe-

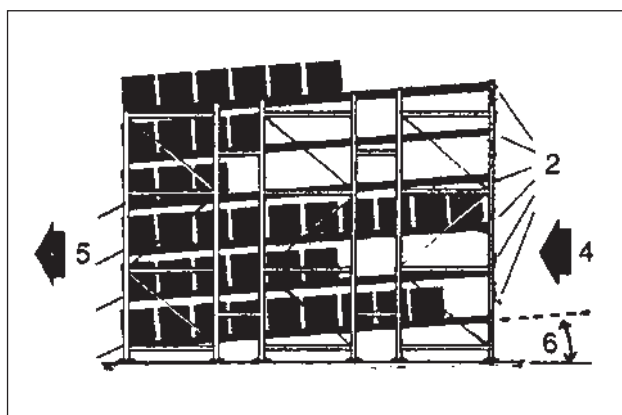


Figura 8 - Magazzino dinamico

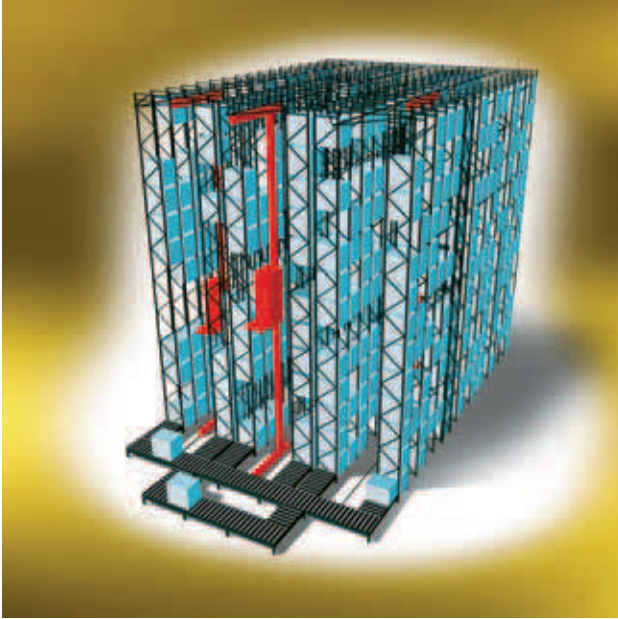


Figura 9 - Magazzino automatico

vatori mobili che si spostano su guide posizionate sul pavimento oppure sospese agli scaffali (figura 9).

2.8. Soppalco

Struttura sopraelevata rispetto ad un piano di riferimento, realizzata anche con elementi della scaffalatura metallica portapallet ed adibita al passaggio ovvero stazionamento di persone. L'accesso al soppalco avviene normalmente tramite scale fisse a gradini. Il soppalco può avere varie destinazioni: ufficio, magazzino, deposito ecc. (figura 10).



Figura 10 - Soppalco

3. CARATTERISTICHE DI SICUREZZA DELLE SCAFFALATURE E DEI SOPPALCHI

3.1. SICUREZZA STRUTTURALE

La sicurezza strutturale delle scaffalature coinvolge due distinti ordini di problemi. Il primo è quello del calcolo strutturale vero e proprio, regolamentato da norme ben precise di cui si parlerà nel par. 3.1.1, mentre il secondo attiene alla sicurezza strutturale connessa all'uso della scaffalatura, e quindi ad una serie di possibili fattori che possono influenzarne in modo negativo la sicurezza strutturale, quali ad esempio urti di carrelli elevatori contro la scaffalatura o il porre sulla stessa pesi superiori a quelli previsti dal progettista e dal costruttore. Queste problematiche saranno trattate nei par. 3.1.2. e 3.1.3.

3.1.1. Calcolo strutturale delle scaffalature

Una consolidata prassi utilizzata dai costruttori suddivide le scaffalature in tre Classi.

1. **Classe 1.** Comprende le scaffalature autoportanti ed i soppalchi, entrambi considerabili come veri e propri edifici o parti di essi, e come tali rientranti nel campo di applicazione delle legge n. 1086/1971. In tal caso deve essere redatto un progetto strutturale in conformità alle **Norme tecniche per le costruzioni** approvate con Decreto Ministeriale del 14.1.2008, integrate, per la parte sismica, dalle **Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri** n° 3274 del 20.3.2003, n° 3379 del 5.11.2004, n° 3431 del 3.5.2005 e n° 3519 del 28.4.2006. Trattandosi di particolari costruzioni in acciaio, con profili sottili (spessori dagli 1,5 mm ai 2,5 mm circa) e per giunta forati, le citate **Norme tecniche per le costruzioni** non sono da sole sufficienti a fornire gli indirizzi operativi agli strutturisti, specie per ciò che riguarda il calcolo delle strutture in presenza di sollecitazioni sismiche, ed è per questo motivo che in sede FEM è stata elaborata una norma di progettazione strutturale specifica per le scaffalature, attualmente in fase di sperimentazione, pr-FEM 10.2.08 – December 20th 2005 “Recommendations for the design of static steel pallet racks under seismic conditions”. Tale norma, che è il risultato di anni di lavoro, anche sperimentale, condotto in ambito internazionale, costituisce un primo importante passo avanti nella conoscenza dei comportamenti strutturali delle scaffalature. Alla fine del paragrafo ne viene riportata la parte iniziale, che può essere utile a comprenderne la filosofia generale.
2. **Classe 2.** Sono certamente le più diffuse, definibili per differenza come quelle che non ricadono nelle Classi 1 e 3, ed assimilabili a “opere accessorie” facenti parte di impianti industriali, di magazzini o di altre strutture destinate allo stoccaggio, ospitate in edifici staticamente autonomi, caratterizzate da forte ripetitività e riconducibili a schemi standard di progetto e di verifica. Tali scaffalature, tradizionalmente, non rientrano nel campo di applicazione della legge n. 1086/1971, e quindi per esse non sono da porre in atto le procedure amministrative ivi previste, come ad esempio la denuncia all'Ufficio Opere d'Interesse Locale del Comune di pertinenza (ex Genio Civile). Per altro verso, il dlgs. n. 626/94 all'art. 6 prevede un generale obbligo per il fabbricante e per il progettista della scaffalatura di garantire la sicurezza della stessa, e pertanto anche per la Classe 2 sono da prendere come riferimento – anche se non strettamente cogente - le **Norme tecniche per le costruzioni** approvate con Decreto Ministeriale del 9.01.1996 (attualmente in vigore insieme al D.M. 14.1.2008), integrate dalle Regole di Buona Tecnica emanate in Italia dall'ACAI ed in sede europea dalla FEM – Section X (ora ERF – European Racking Federation), elencate nell'Allegato 6.

3. **Classe 3.** Si tratta di scaffalature di piccole dimensioni e di limitata importanza statica, assimilabili a mobili o altri elementi di arredo, e perciò non soggette ad alcuna norma tecnica specifica, per le quali vige tuttavia la responsabilità di immettere sul mercato solo “prodotti sicuri”. La prassi individua come scaffalature di Classe 3 quelle la cui conformazione strutturale sia ben individuata in un catalogo o in un *manuale di montaggio ed uso* e sia immutabile, e che rispettino i limiti statici e dimensionali nel seguito indicati: altezza massima 3 m; carico massimo complessivo per unità di lunghezza monofronte 10 KN/m; carico massimo sul singolo ripiano 2.5 KN.

Al fine di illustrare l’approccio globale ai problemi strutturali che è alla base della norma tecnica pr-FEM 10.2.08 – December 20th 2005 “Recommendations for the design of static steel pallet racks under seismic conditions”, se ne riporta uno stralcio dell’ «Introduzione».

«Le scaffalature non sono “edifici” ma costruzioni di acciaio molto particolari. Differiscono dagli edifici per l’utilizzo, i carichi da sostenere, le dimensioni geometriche e i componenti di acciaio, costituiti principalmente da profili sottili e montanti perforati in continuo, che sono i soli a poter assicurare le tipiche funzionalità, adattabilità e flessibilità necessarie per l’enorme variabilità dei requisiti nello stoccaggio delle merci. Solo il magazzino esterno, in cui le scaffalature supportano le merci ma anche mezzanini, coperture e pareti, deve essere considerato come “edificio” molto speciale.

Per questo motivo è necessario spiegare come considerare le peculiarità di questo tipo di costruzioni quando devono essere progettate per le azioni sismiche, poiché tali peculiarità influiscono significativamente sulla risposta nei componenti dei terremoti e non consentono al progettista di seguire esattamente lo stesso approccio delle “strutture di acciaio ordinarie”, che è dichiarato nelle varie regolamentazioni nazionali per gli edifici.

Mentre la descrizione tecnica di base dei terremoti è ovviamente uguale a quella per gli edifici, per le scaffalature è di grande importanza definire se è possibile o meno applicare le “regole di progettazione generali” applicate alle strutture di acciaio ordinarie e come modificare correttamente i principi generali e i requisiti tecnici, al fine di prendere in considerazione tali peculiarità e di raggiungere il necessario livello di sicurezza al termine del procedimento di progettazione.

In effetti, molti fenomeni fisici specifici influiscono grandemente sul comportamento strutturale di una scaffalatura durante un terremoto, come la dissipazione di energia nella deformazione delle merci immagazzinate o l’effetto di scivolamento che può verificarsi tra i pallet (o altre unità di carico) e i componenti che li supportano direttamente, come le travi, quando le forze sismiche superano determinati limiti, in funzione dell’intensità delle accelerazioni ma anche dell’attrito effettivo tra le superfici di contatto. Inoltre si deve considerare che i carichi variabili, come i pallet o altre unità di carico, possono costituire più del 95% della massa totale, diversamente dagli edifici dove il peso proprio e i carichi permanenti rappresentano generalmente una percentuale significativa. Pertanto la loro presenza e distribuzione sulle scaffalature ha una grande influenza sulla risposta della struttura alle azioni sismiche.

Per quanto concerne il livello di sicurezza, è molto importante considerare anche i movimenti potenziali delle merci immagazzinate, che possono cadere accidentalmente dalle travi che le sostengono, indipendentemente dalla resistenza delle scaffalature al terremoto. Pertanto sugli scaffali sismo-resistenti si dovrebbero collocare accessori adeguatamente progettati, al fine di ridurre per quanto possibile il rischio di caduta e il conseguente rischio indotto di urti, danneggiamenti o persino dell’effetto “domino”. Si possono anche studiare metodi di isolamento sismico, con lo scopo di interrompere le forze sismiche e le oscillazioni degli scaffali, in modo da impedire eventuali movimenti accidentali delle merci immagazzinate.

Detto questo, è chiaro che per le scaffalature il livello di sicurezza ottenibile non può essere solo il risultato di un procedimento di progettazione "normalizzato", come per le strutture di acciaio ordinarie, ma si devono utilizzare correttamente molte altre informazioni e dati.

Questo è appunto lo scopo del presente Codice di Buona Pratica: fornire al progettista tutte le informazioni e i dati noti che gli possano servire in questo campo specifico, tentando di colmare il divario esistente tra le strutture di acciaio comuni e le scaffalature, considerando lo stato dell'arte della conoscenza ma anche il progresso continuo dei vari progetti di ricerca in Europa, negli USA e nel mondo. Su questo argomento è molto importante considerare l'attuale Ricerca Europea "Seisracks", interamente dedicata a esaminare il comportamento delle scaffalature sotto le azioni sismiche, che si prevede fornisca i suoi risultati alla fine del 2007. Di conseguenza il presente "Codice di Pratica" deve essere considerato in un periodo di transizione, in cui potrebbe essere utilizzato come una norma industriale sperimentale, in attesa di un ulteriore miglioramento della conoscenza specifica.

Ciononostante esso rappresenta fino ad ora il miglior accordo tecnico sulle "regole del gioco" da seguire nelle zone sismiche, che le società professionali potrebbero osservare in un approccio volontario per garantire ai loro clienti un livello di sicurezza ben definito.

Il presente Codice di Pratica tratta tutti i temi di progettazione sismica rilevanti e specifici delle scaffalature, come:

- 1) La risposta sismica potrebbe essere significativamente differente nella direzione longitudinale e in quella trasversale, e potrebbe essere considerevolmente influenzata dalle dimensioni e dalla distribuzione delle masse lungo l'altezza. Valutazioni statistiche affidabili sono necessarie per trovare la distribuzione delle masse più probabile quando si verifica un terremoto, in funzione della tipologia e delle dimensioni della scaffalatura. La presente norma fornisce l'approccio più probabile.*
- 2) Lo smorzamento naturale della "struttura nuda" è molto ridotto. Tuttavia lo smorzamento reale, misurato in condizioni reali, potrebbe essere significativamente maggiore del previsto, a causa dei micro-movimenti delle merci immagazzinate e dei prodotti e/o degli effetti di scivolamento tra i pallet (o altre unità di carico) e le travi che li sostengono.*
- 3) Forze cicliche dovute al terremoto possono danneggiare progressivamente i collegamenti e/o altri componenti della scaffalatura. Tali variazioni potrebbero influire considerevolmente sulla risposta della struttura e sul suo modo di reagire alle azioni sismiche. Una modellazione affidabile della resistenza e della rigidità effettive è di fondamentale importanza per prevedere il comportamento strutturale della scaffalatura.*
- 4) In caso di isolamento sismico, l'efficacia dei dispositivi di isolamento deve essere garantita per tutte le condizioni di carico e durante l'intera vita prevista della scaffalatura.»*

Il quadro di riferimento è completato da quelle che possono essere definite buone prassi, che consistono in un "Regolamento di autoqualificazione" che l'**ACAI CISI** Associazione fra i Costruttori Italiani in Acciaio - Sezione dei costruttori di scaffalature industriali in acciaio ha adottato per far sì che le scaffalature prodotte dalle aziende facenti parte dell'Associazione rispondano ai requisiti di sicurezza previsti dalla normativa. Tale Regolamento è riportato nell'Allegato 2 alla presente pubblicazione.

3.1.2. Sicurezza dell'appoggio del pallet ai supporti della scaffalatura e tenuta statica del pallet

La norma internazionale di buona tecnica CEN (pr EN 15635) "Steel Static Storage Systems. Adjustable Pallet Racking. Guideline for Safe Use", che rappresenta lo sviluppo in sede CEN

della precedente norma volontaria FEM 10.2.04 “Users’ Code”, prevede che le scaffalature portapallet definite in 2.1, 2.2, 2.3, siano realizzate con una struttura metallica che offre in definitiva al pallet due supporti (in generale due profilati tubolari) su cui il pallet stesso viene appoggiato. Tale condizione è da considerarsi sicura a patto che il pallet sia conforme alla normativa vigente. In tali condizioni, pertanto, non è necessario prevedere alcun piano “di sicurezza” al di sotto del pallet che limiti l’altezza di caduta della merce in caso di rottura del pallet. Se così non fosse, si sarebbe direttamente proceduto a prescrivere ciò nella predetta norma, che peraltro, per l’Europa, rappresenta lo stato dell’arte in materia. La stessa norma CEN citata, nell’Appendice A, fornisce i criteri per stabilire il disegno strutturale della scaffalatura, ed inoltre indica con molta precisione i criteri per ispezionare i pallet e stabilire quando sono danneggiati e non più utilizzabili.

3.1.3. Sicurezza strutturale durante l’uso

Le **Norme tecniche per le costruzioni** prevedono che in sede di progettazione di una struttura si debba tenere conto anche degli urti prevedibili contro la struttura stessa. Nel caso delle scaffalature questi urti, causati solitamente dai carrelli elevatori in movimento attorno alla scaffalatura, dovranno essere di volta in volta quantificati a seconda della tipologia di mezzo utilizzato. Inoltre, il decreto legislativo n. 626/94 prevede all’art. 6 che i progettisti di luoghi o posti di lavoro e degli impianti rispettino i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza al momento delle scelte progettuali, e che quindi gli stessi tengano conto dei rischi derivanti dagli urti prevedibili contro la struttura. Parimenti, l’art. 4 del decreto legislativo n. 626/94 prevede che il datore di lavoro, nel caso delle scaffalature il datore di lavoro committente della scaffalatura, individui e valuti ogni rischio connesso all’uso della scaffalatura, compresi pertanto i rischi connessi agli urti di qualunque natura che potrebbero verificarsi contro la scaffalatura.

Di fronte a questo quadro normativo è opportuno operare alcune distinzioni.

Il progettista della scaffalatura, ossia in generale la ditta costruttrice e fornitrice della stessa, dovrà progettare la scaffalatura tenendo conto degli urti derivanti dalle normali operazioni di carico/scarico, ma in generale non potrà e non sarà obbligato a considerare gli urti accidentali derivanti da carrelli elevatori o altri mezzi meccanici, a meno che il committente non fornisca al proposito precise specifiche progettuali.

Il datore di lavoro committente della scaffalatura sarà obbligato ad individuare anche i rischi derivanti da urti accidentali di mezzi meccanici contro la scaffalatura, e conseguentemente a progettare e realizzare le misure di prevenzione e protezione del caso, ad esempio prevedendo l’installazione di appositi paraurti a protezione della scaffalatura, che dovranno essere progettati in base alle sollecitazioni provocate dai mezzi meccanici effettivamente utilizzati in azienda.

La problematica degli urti si inserisce in una più generale questione della sicurezza gestionale delle scaffalature, ossia in quello che potremmo chiamare l’uso sicuro della scaffalatura. A tale proposito la norma CEN WI00344004 “Steel Static Storage Systems. Adjustable Pallet Racking. Guideline for Safe Use” (pr EN 15635) ha lo scopo di indicare i mezzi per minimizzare i rischi e le conseguenze di operazioni non sicure compiute in relazione alle scaffalature, ad esempio interessandosi anche dei danni causati dagli urti di mezzi meccanici contro le scaffalature.

I principali passi da seguire per realizzare un corretto uso delle scaffalature sono, secondo questa norma CEN, i seguenti.

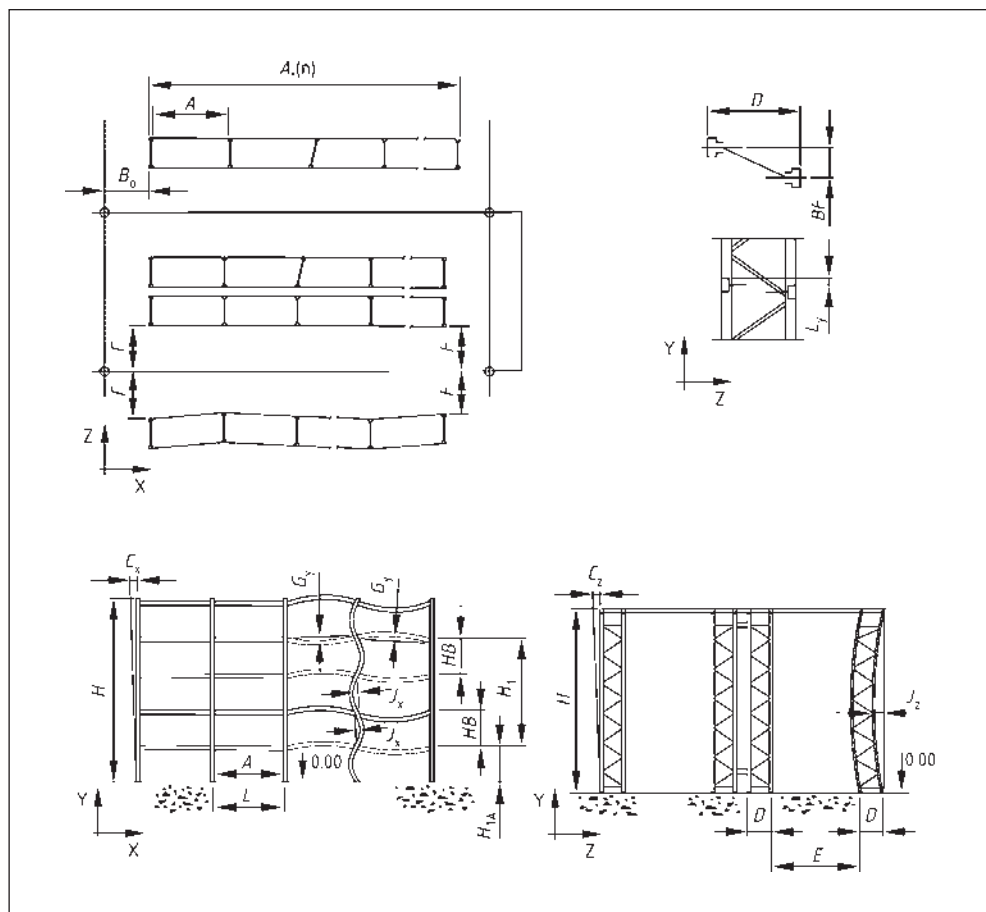


Figura 11 – tolleranze di installazione orizzontali e verticali

1. **Programmazione dell'installazione.** Consiste nel raccogliere le informazioni necessarie alla progettazione della scaffalatura. Ad esempio, stabilito con quale tipo di attrezzatura avverrà la movimentazione del materiale posto sulla scaffalatura, sarà possibile specificare i requisiti delle *protezioni contro la collisione* e la *resistenza all'impatto* della scaffalatura.
2. **Assemblaggio e installazione.** Parte essenziale di questa fase è il progetto della scaffalatura, comprensivo di disegno, nel quale si tenga anche conto delle tolleranze, delle deformazioni e dei giochi dei vari elementi, avendo come riferimento la norma CEN WI 00344003 "Steel Static Storage Systems. Adjustable Pallet Racking. Tolerances, Deformations and Clearances", attualmente reperibile nella sua versione FEM 10.3.01. Nella fase di installazione vera e propria particolare attenzione dovrà essere posta nei riguardi di alcune problematiche, tra cui si evidenziano:
 - a) fissaggio al pavimento degli elementi di partenza;
 - b) le piastre di base devono essere in contatto con il piano d'appoggio per l'intera superficie;

- c) rispettare la verticalità della scaffalatura nei limiti previsti dal progetto e dalle istruzioni di montaggio fornite dal costruttore. Un esempio di tali indicazioni è fornito nella figura 11, desunta dalla linea guida che si sta illustrando.

3. **Variazioni della configurazione dei carichi portati dalla scaffalatura.** La variazione delle modalità con cui è caricata la scaffalatura potrebbe comportare una diminuzione della sicurezza strutturale, specialmente nel caso di un incremento dei carichi rispetto a quanto previsto nel progetto. Per questo motivo qualunque variazione dell'entità dei carichi e/o della loro disposizione, ovvero della disposizione dei correnti, se non conforme alle previsioni di progetto, deve essere verificata dal progettista della scaffalatura o da un professionista esperto. La figura 12 illustra due diverse configurazioni dei controventi rispetto all'originale, una delle quali non è ammissibile.

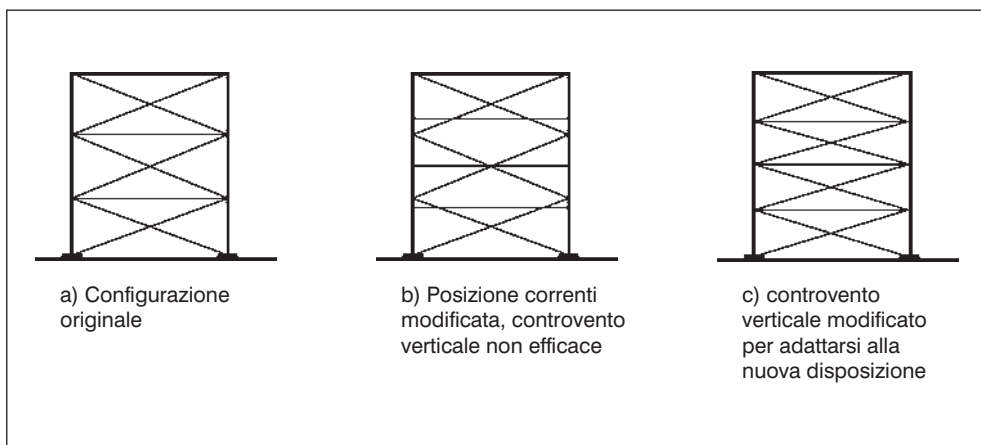


Figura 12 - La disposizione delle travi viene variata in funzione dell'incremento della controventatura verticale

Ad ulteriore esemplificazione di tali problematiche, si riportano alcune indicazioni, destinate soprattutto per essere utilizzate in caso di revisione del lay-out da parte dell'utilizzatore, in quanto la prima definizione dei tipi di strutture da utilizzare (spalle e correnti) viene fatta di norma dalla Ditta Costruttrice in sede di fornitura della scaffalatura.

Stabilito il tipo di montante, la portata massima della scaffalatura dipende dalla posizione in altezza dei correnti lungo le spalle e diminuisce all'aumentare della distanza da terra del primo corrente e della distanza fra corrente e corrente. Di conseguenza, nel caso sia necessario modificare la posizione e/o il numero dei correnti originari, occorre ricalcolare la portata della spalla.

La determinazione della nuova portata deve essere eseguita da personale con adeguato grado di preparazione e nel rispetto degli eventuali obblighi di legge relativi alla progettazione strutturale. Nel caso vengano modificati i valori delle portate dovranno essere conseguentemente aggiornati tutti i cartelli di portata della scaffalatura.

Di seguito vengono presentati due esempi di calcolo della portata, il primo relativo al caso di interesse costante fra i correnti ed il secondo relativo al caso di interesse variabile fra i correnti.

1° ESEMPIO - CALCOLO CON INTERASSE COSTANTE FRA I CORRENTI

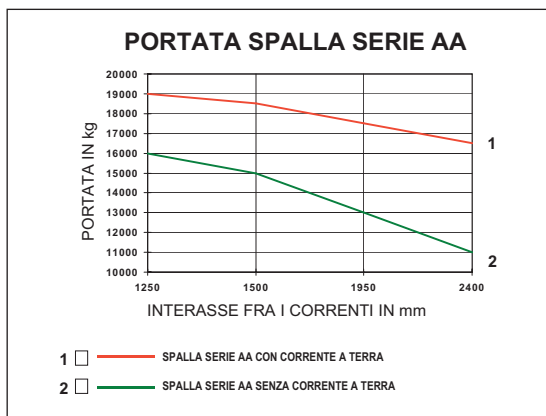
Dati iniziali: spalla tipo AA senza corrente a terra, interasse costante fra i correnti di 1250 mm, n° 5 livelli di carico, portata massima per coppia di correnti di 3000 kg, per cui il carico totale sulla spalla è di 15000 kg; tale carico è accettabile come possiamo vedere dalla curva "2" del grafico della spalla AA sopra riportato a titolo esemplificativo.

Supponiamo ora di dover spostare il corrente più basso ad un'altezza da terra di 2400 mm e mantenere l'interasse fra i correnti successivi di 1250 mm, in questo modo si perde una coppia di correnti e il carico sulla spalla è ora di 12000 kg (kg 3000x4).

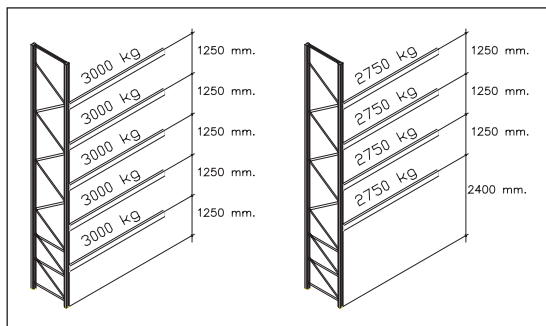
La nuova configurazione sarà valida se, con il nuovo valore della distanza da terra del primo corrente, il carico sulla spalla in questa nuova configurazione è minore o uguale a quello riportato nel grafico.

Dalla curva "2" del grafico relativo alla spalla AA vediamo che questa ha una portata massima di 11000 kg con un interasse di 2400 mm; in questa nuova configurazione la spalla non è in grado di portare i 12000 kg richiesti e quindi non si può eliminare il corrente e contemporaneamente mantenere 3000 kg per coppia corrente.

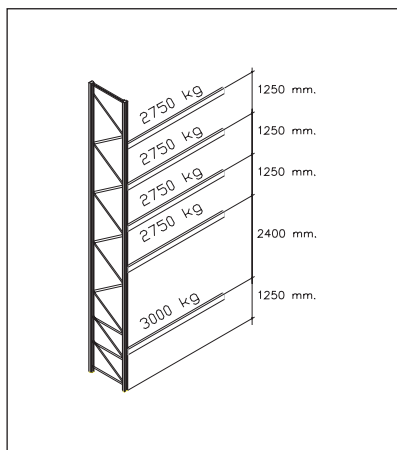
Per poter usufruire della nuova configurazione si deve diminuire il carico sui piani fino a 2750 kg in modo da raggiungere gli 11000 kg riportati nel grafico.



Esempio di grafico di portata relativo al tipo di montante scelto.



2° ESEMPIO - CALCOLO CON INTERASSE VARIABILE FRA I CORRENTI



Se l'interasse fra i correnti non è costante si dovrà verificare ogni singolo interasse.

Supponiamo di voler verificare una scaffalatura con la spalla tipo AA come in figura: partendo dal basso per un interasse di 1250 mm, nell'ipotesi di 3000 kg per coppia correnti, avremo un carico totale di 15000 kg (3000 x 5) inferiore alla portata della spalla che è di 16000 kg, come possiamo vedere dalla curva "2" del grafico della spalla AA con interasse dei correnti di 1250 mm; il carico per coppia correnti risulterebbe quindi accettabile. Per l'interasse di 2400 mm avremo un carico totale dovuto ai correnti posti superiormente di 12000 kg (kg 3000 x 4) maggiore della portata della spalla che è di 11000 kg con interasse di 2400 mm.

Pertanto si deve diminuire il carico a 2750 kg per i correnti posti sopra l'interasse di 2400 mm, oppure diminuire quest'ultimo interasse fino a rientrare nei valori della tabella.

Relativamente ai tratti superiori, se essi hanno un interasse verificato precedentemente, sopportando un carico minore, sono a loro volta verificati.

4. **Sicurezza nell'uso delle attrezzature a servizio della scaffalatura.** La norma CEN WI00344004 "Steel Static Storage Systems. Adjustable Pallet Racking. Guideline for Safe Use" suggerisce che sia nominato un Responsabile per la Sicurezza, che, per la realtà italiana, potrebbe essere il titolare dell'azienda o il Responsabile del Servizio di prevenzione e protezione, oppure un Addetto allo stesso Servizio. Il responsabile dovrebbe tenere sotto controllo tutte le procedure che coinvolgono problematiche di sicurezza nell'uso della scaffalatura, come:

- a) Informazioni sui carichi sopportabili, le cui entità devono essere segnalate con apposita cartellonistica;
- b) Formazione dei lavoratori;
- c) Divieto di arrampicarsi sulla scaffalatura;
- d) Controllo della qualità dei pallet utilizzati, nonché della congruenza tra il tipo di pallet richiesto dalle istruzioni per l'uso della scaffalatura e quello effettivamente utilizzato.

5. **Ispezione della scaffalatura.** Questa fondamentale operazione, volta ad individuare danni o malfunzionamenti, è tipica del sistema di gestione aziendale, e comporta una serie di verifiche che possono essere così sintetizzate:

- a) verifica dell'eventuale danneggiamento di parte della struttura a causa di impatti (con mezzi in movimento ecc.); particolare attenzione dovrà essere posta allo stato delle spalle e delle travi;
- b) controllo della verticalità delle spalle;
- c) controllo delle connessioni tra piastre di base, montanti e travi;
- d) riscontro dell'assenza di cricche o fessurazioni del materiale costituente la scaffalatura;
- e) controllo del buono stato del piano d'appoggio;
- f) verifica della corretta posizione dei carichi sui pallet e dei pallet sulla scaffalatura.

Ciascuno di questi argomenti viene tecnicamente specificato nella norma CEN WI00344004. Ad esempio, per ciò che riguarda la deformazione (freccia) delle travi delle scaffalature portapallet (figura 13), in applicazione delle norme CEN di pertinenza, viene quantificato in $L/200$ il valore massimo della freccia in mezzera.

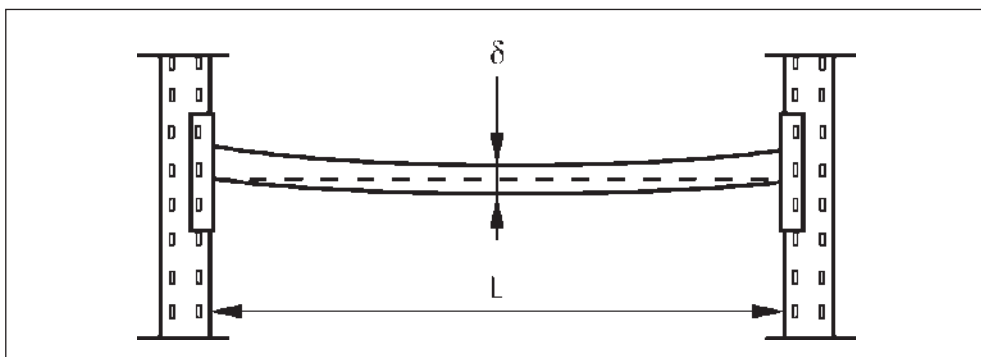


Figura 13 - Deformazione della trave (δ = freccia in mezzera)

6. **Cartellonistica a servizio della scaffalatura.** La norma CEN WI00344004 (pr EN 15635) fornisce anche una serie di importanti esempi di segnaletica di sicurezza che dovrebbe essere apposta sulla scaffalatura per favorirne un uso corretto e sicuro. La figura 14 ne riporta un esempio.

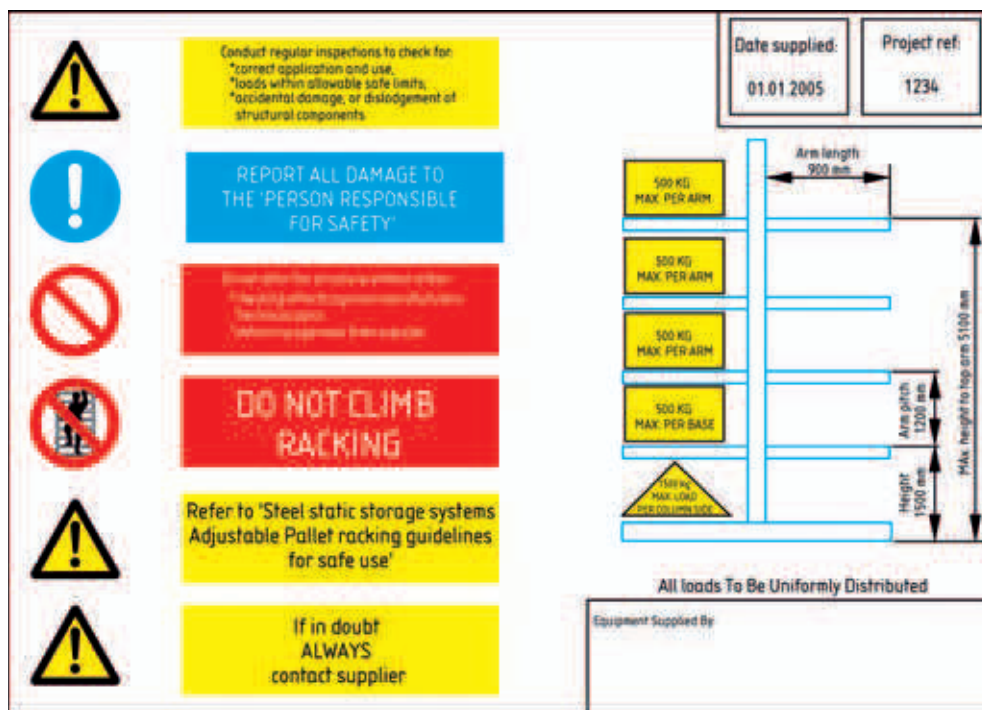


Figura 14 - Segnaletica di sicurezza per una scaffalatura cantilever

E' importante ricordare che anche la normativa italiana prevede al riguardo una serie di indicazioni, sostanzialmente coincidenti con quelle della *Linea Guida* del CEN.

Il decreto legislativo n. 493/96, art. 2, comma 2, recita:

“2. Qualora sia necessario fornire mediante la segnaletica di sicurezza indicazioni relative a situazioni di rischio non considerate negli allegati al presente decreto, il datore di lavoro, anche in riferimento alla normativa nazionale di buona tecnica, adotta le misure necessarie, secondo le particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica”.

I cartelli che indicano la portata della scaffalatura rientrano in questo ambito. Come prima soluzione si possono classificare i cartelli indicanti la portata delle scaffalature come segnali di prescrizione ai sensi del citato decreto legislativo n. 493/96. Tali cartelli hanno forma rotonda e pittogramma bianco su fondo azzurro (l'azzurro deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello). La segnaletica potrebbe essere così articolata:

1. Cartello di obbligo generico (riportato nell'Allegato II al d.lgs. n. 493/96. 494/96) consistente in un punto esclamativo;
2. Cartello supplementare (la cui potenziale presenza è prevista nella norma citata) indicante le portate. Tale cartello dovrebbe essere sempre circolare, fondo azzurro avente superficie

di almeno il 50% di quella dell'intero cartello, e scritte bianche con dimensioni tali da poter essere lette alla maggiore distanza ipotizzabile. Si ritiene che la grandezza delle scritte vada determinata per via empirica senza ricorrere a complicati algoritmi. Peraltro tali algoritmi non terrebbero conto delle condizioni illuminometriche, degli angoli visuali e di altri parametri che ne inficerebbero la precisione.

Nel campo delle scaffalature vengono solitamente utilizzati cartelli rettangolari, da considerarsi come alternativa ai cartelli circolari, solo per indicare la portata. A tale scopo appare possibile utilizzare quanto oggi in uso presso l'ACAI/sezione scaffalature industriali (vedi figure 14-1 e 14-2).



Figura 14-1



Figura 14-2

3.1.4. Elementi che garantiscono la sicurezza strutturale durante l'uso (paraurti)

A seguito delle valutazioni illustrate precedentemente ed effettuate sia in virtù della normativa vigente (Dlgs. n. 626/94) che delle norme di buona tecnica applicabili (CEN WI 00344003), una volta individuati i rischi per la sicurezza strutturale durante l'uso, si tratta di individuare, per poi realizzarle praticamente, le misure di sicurezza atte ad eliminare o ridurre al minimo tali rischi. I sistemi paraurti sono quelli universalmente riconosciuti più efficaci per minimizzare il rischio di danneggiamento, o peggio ancora collasso, di una scaffalatura a seguito di un urto di un mezzo meccanico. Di un altro rischio conseguente all'urto di mezzi meccanici contro la scaffalatura, cioè quello di caduta di oggetti in basso, si parlerà nel par. 3.5.6. Si capisce che la misura di protezione consistente nei sistemi paraurti dovrà essere almeno implementata con un'adeguata segnaletica orizzontale e verticale a servizio delle vie di circolazione per i mezzi, da un'adeguata illuminazione dei luoghi di lavoro, e da un'adeguata



Figura 15 – Paraurti con funzione di protezione della scaffalatura

informazione, formazione e addestramento per i conducenti dei mezzi meccanici.

Vale la pena di soffermarsi sulla necessità, e non già sulla mera opportunità, di mettere in atto le misure protettive e preventive appena citate, esaminando in dettaglio le norme applicabili al caso, che sono:

a) Decreto legislativo n. 626/94, art 6, commi 1 e 2:

“1. I progettisti dei luoghi o posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute al momento delle scelte progettuali e tecniche ... (omissis)...

2. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di macchine, attrezzature di lavoro e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. ... (omissis) ...”

La norma citata potrebbe avere efficacia, a seconda dei regimi contrattuali posti in

essere, nei confronti del costruttore della scaffalatura.

b) Decreto legislativo n. 626/94, art. 35, commi 1,2,3. In particolare i commi 2 e 3 recitano:
“2. Il datore di lavoro attua le misure tecniche ed organizzative adeguate per ridurre al minimo i rischi connessi all’uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori e per impedire che dette attrezzature possano essere utilizzate per operazioni e secondo condizioni per le quali non sono adatte.

3. All’atto della scelta delle attrezzature di lavoro il datore di lavoro prende in considerazione:

a) le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro da svolgere;

b) i rischi presenti nell’ambiente di lavoro;

c) i rischi derivanti dall’impiego delle attrezzature stesse.”

Anche in questo caso la norma citata è evidentemente destinata al datore di lavoro committente della scaffalatura.

Il produttore della scaffalatura, onde ottemperare all’obbligo di costruire e vendere attrezzature di lavoro e impianti rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti (art. 6 del Dlgs n. 626/1994), nonché all’obbligo di immettere sul mercato solo prodotti sicuri (Dlgs n. 172/2004 relativo alla sicurezza generale dei prodotti), dovrebbe evidenziare la problematica al committente tramite specifica menzione di un eventuale rifiuto di acquistare anche gli elementi di protezione (paraurti e sistemi anticaduta del carico) proposti dal costruttore. In tale caso sarebbe opportuno che il costruttore inserisse nel libretto di istruzioni un paragrafo relativo ai rischi di danneggiamento dei montanti e di caduta del carico, rimandando la valutazione e lo studio di misure preventive e protettive al datore di lavoro committente.

Proposta di clausola da inserire nel contratto di vendita della scaffalatura:

«L’uso della scaffalatura comporta, a giudizio del costruttore della stessa, tra gli altri, i seguenti rischi:

- rischio di caduta dall'alto di merce posta sugli scaffali causata da urti di vario genere;
- rischio di deformazione e/o collasso della scaffalatura o di parte di essa per urti da parte di mezzi meccanici in movimento.

Per ridurre al minimo tali rischi già in sede di progettazione della scaffalatura, il costruttore ha previsto le seguenti attrezzature:

- reti atte a trattenere eventuali cadute di merci posizionate sugli scaffali;
- elementi di protezione dei montanti della scaffalatura.

Trattandosi di dispositivi di sicurezza legati all'uso della scaffalatura, e quindi riconducibili alla valutazione dei rischi effettuata dal datore di lavoro, si fa presente quanto sopra ai fini di una corretta commercializzazione del prodotto. L'acquirente, preso atto di quanto sopra, si assume la responsabilità:

- nel caso l'uso della scaffalatura dovesse realmente comportare i rischi sopra enunciati, e **nel caso in cui non dovesse acquistare le attrezzature di cui sopra**, di provvedere con i propri mezzi alla eliminazione o riduzione al minimo di tali rischi;
- nel caso l'uso della scaffalatura dovesse realmente comportare i rischi sopra enunciati, e **nel caso in cui dovesse acquistare le attrezzature di cui sopra**, di provvedere con i propri mezzi alla eliminazione o riduzione al minimo di tali rischi tenendo conto del contributo alla sicurezza fornito dalle attrezzature medesime.»

3.1.5. Carichi delle passerelle a servizio delle scaffalature e dei piani di calpestio dei soppalchi

Per le passerelle a servizio delle scaffalature e per i piani di calpestio dei soppalchi i carichi accidentali di progetto possono essere dedotti dalle Norme tecniche per le costruzioni approvate con Decreto Ministeriale del 14.1.2008.

- **Passerelle di ispezione:** sono quelle utilizzate dal personale per ispezionare o inventariare la merce. Si può in questo caso utilizzare il riferimento agli *ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso* di cui alla categoria E2 della Tabella 3.1.II delle citate **Norme Tecniche per le Costruzioni** (tabella riportata nell'allegato 5 alla presente pubblicazione), valutabile in generale in un carico verticale ripartito di 2,0 kN/m² e in un carico verticale concentrato di 2,0 kN, quest'ultimo applicato su una superficie di 50x50 mm. Occorre inoltre considerare su pareti o parapetti il carico orizzontale lineare di 1,0 kN/m, che non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.
- **Passerelle di servizio:** sono quelle utilizzate dal personale anche per movimentare merce manualmente. Si può in questo caso utilizzare il riferimento agli *ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso* di cui alla categoria E2 della Tabella 3.1.II delle citate **Norme Tecniche per le Costruzioni** (tabella riportata nell'allegato 5 alla presente pubblicazione), valutabile in generale in un carico verticale ripartito di 3,0 kN/m² oppure di 2,0 kN/m², e in un carico verticale concentrato di 2,0 kN, quest'ultimo applicato su una superficie di 50x50 mm. Occorre inoltre considerare su pareti o parapetti il carico orizzontale lineare di 1,0 kN/m, che non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati. Una prassi consolidata nell'ambito dei costruttori di scaffalature individua in 2,5 kN/m² il carico di riferimento che più di frequente risponde alle esigenze degli utilizzatori.
- **Soppalchi:** In questo caso, in generale, si può utilizzare il riferimento alla categoria B (Uffici) della Tabella 3.1.II delle citate **Norme Tecniche per le Costruzioni** che, ad esempio, per gli uffici non aperti al pubblico prevede un carico verticale ripartito di 2,0 kN/m² ed un carico verticale concentrato di 2,0 kN, quest'ultimo applicato su una superficie di 50x50 mm. Occorre inoltre considerare su pareti o parapetti il carico orizzontale lineare di 1,0 kN/m, che

non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati. Nel caso la destinazione del soppalco sia differente, si dovrà fare riferimento alla categoria pertinente della Tabella 3.1.II.

Il progettista ha comunque l'onere di valutare criticamente la eventuale necessità di incrementare l'intensità dei carichi, in ragione della particolare destinazione d'uso, della tipologia e delle dimensioni della struttura.

3.2. SICUREZZA ANTINCENDIO

Il punto 3.6.1.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni prevede che, al fine di limitare i rischi derivanti da incendi, le costruzioni (quindi, per ciò che interessa la presente pubblicazione, esclusivamente le scaffalature definite di Classe 1 nel par. 3.1.1) devono essere progettate e costruite in modo tale da garantire la resistenza e stabilità degli elementi portanti e limitare la propagazione del fuoco secondo quanto previsto dalle normative antincendio.

Questi obiettivi possono essere raggiunti, secondo la norma, attraverso l'adozione di misure e sistemi di protezione attiva e passiva, ossia scegliendo il più opportuno o praticabile sistema di protezione attiva (rivelatori di fumo, impianti di spegnimento automatico ecc.), oppure passiva (rivestimento con vernici intumescenti, pannelli di materiale ignifugo ecc.). Vi è da osservare a questo proposito che i sistemi di protezione attiva sono quelli di gran lunga più utilizzati, in quanto il rivestimento con materiali intumescenti o ignifughi pone problematiche pressoché insormontabili, per le scaffalature come per qualunque struttura metallica costituita da profilati sottili, collegate alla totale non praticabilità di porre in opera un rivestimento intumescente molto considerevole, oppure all'analoga impraticabilità di realizzare un "inscatolamento" di una struttura esile come quella delle scaffalature mantenendone intatte le caratteristiche funzionali.

Per ciò che riguarda le scaffalature di **Classe 2** e **Classe 3**, non ricadenti nel campo di applicazione delle **Norme tecniche per le costruzioni**, l'obbligo del datore di lavoro dell'azienda che utilizza la scaffalatura è quello di effettuare la **valutazione dei rischi** anche in riferimento ai possibili danni alle persone conseguenti al coinvolgimento in un incendio o esplosione della scaffalatura, così come previsto dall'art. 4 del dlgs. n. 626/94 e dal D.M. 10.3.1998. Ciò non vuol dire che, ad esempio, vi è l'obbligo di garantire alla scaffalatura una certa resistenza al fuoco, ma solo che occorre valutare se i requisiti di una scaffalatura standard siano sufficienti o meno ad eliminare o ridurre al minimo i rischi in caso di incendio o esplosione. Se ciò non dovesse avvenire, anche in questo caso si provvederà a ridurre il rischio al minimo mediante l'adozione di sistemi di protezione attiva, ricorrendo solo come ultima ratio a quelli di protezione passiva in considerazione dei motivi di impraticabilità sopra ricordati.

La complessa procedura di progettazione antincendio riportata nelle **Norme tecniche per le costruzioni** (applicabile solamente alle scaffalature di **Classe 1**), oppure l'attività di valutazione del rischio (applicabile alle scaffalature di **Classe 2** e **3**) devono a loro volta interfacciarsi con la specifica normativa antincendio nel caso in cui l'attività nella quale la scaffalatura deve essere installata sia soggetta all'obbligo di ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi (CPI). In definitiva si potranno verificare due casi.

- 1) **L'attività non ricade in quelle soggette al CPI.** In questo caso occorre rispettare, per ciò che riguarda il rischio incendio connesso alla scaffalatura, le **Norme tecniche per le costruzioni** per le scaffalature di **Classe 1**, oppure la valutazione dei rischi prevista dal Dlgs n. 626/94 e dal D.M. 10.3.1998 per le scaffalature di **Classe 2** e **3**.
- 2) **L'attività ricade in quelle soggette al CPI.** In questo caso occorre rispettare, per ciò che riguarda il rischio incendio connesso alla scaffalatura, sia le **Norme tecniche per le**

costruzioni (solo per le scaffalature di Classe 1), sia le **regole tecniche** emanate ai sensi del DPR n. 577/1982, ai fini dell'ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi. Anche in questo caso, peraltro, è obbligatorio redigere la valutazione dei rischi prevista dal Dlgs n. 626/94 e dal D.M. 10.3.1998. Si rammenta infine il D.M. 9.5.2007 (Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio) che potrebbe risultare utile al fine di valutare il rischio di un incendio e progettare le conseguenti misure compensative utilizzando, in alternativa a quanto previsto dal D.M. 4.5.1998, l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.

3.2.1. Resistenza al fuoco della scaffalatura / soppalco.

Come noto la sigla REI ha il seguente significato. R: stabilità (attitudine a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco); E: tenuta (attitudine a non lasciar passare né produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto al fuoco); I: isolamento termico (attitudine a ridurre la trasmissione del calore). Tolti i limitati casi in cui le scaffalature potrebbero separare ambienti diversi (nel qual caso devono essere verificati anche i parametri I ed E), per le scaffalature ha senso parlare di R (30, 60, 120 ecc.).

Applicando in maniera operativa quanto detto nel paragrafo precedente, determinate caratteristiche di resistenza al fuoco possono essere richieste in tre casi:

- a) Dal Committente, e per suo conto dal Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione o dal Progettista, nel caso in cui il *Servizio di prevenzione e protezione* dell'azienda, effettuando la valutazione dei rischi, individui questa esigenza, oppure nel caso questa esigenza sia individuata dal Progettista in applicazione del punto 4.1 delle **Norme tecniche per le costruzioni**, limitatamente alle scaffalature di **Classe 1**. In tale evenienza il costruttore farà la sua offerta tenendo conto degli oneri derivanti dalla richiesta del committente.
- b) Dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, se la scaffalatura è stata installata o verrà installata in un luogo che ricade in una delle 97 attività soggette al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) ed elencate nel DM 16/2/1982. A seconda del tipo di attività, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco può subordinare il rilascio del CPI al raggiungimento di una certa caratteristica di resistenza al fuoco R per elementi strutturali tra cui la scaffalatura. Il caso che più frequentemente dovrebbe presentarsi per le scaffalature metalliche è quello dell'attività n. 87 (locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio con superficie lorda superiore a 400 mq comprensiva dei servizi e depositi). Tale attività è disciplinata dalla circolare del Ministero dell'Interno n. 75 del 3/7/1967, e dalla lettera circolare n. 5210 del 1975 dello stesso Ministero dell'Interno. Per gli aspetti non contemplati da dette circolari, si fa riferimento al DM 10/3/98. Le norme sopraelencate non fanno alcuno specifico riferimento alla resistenza R, la cui prescrizione resta a carico, eventualmente, del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco. In generale, comunque, almeno per quello che riguarda le scaffalature (e non i soppalchi) una eventuale richiesta di realizzare la resistenza al fuoco di una scaffalatura è da considerarsi, in base ai principi generali di prevenzione incendi, una misura forse eccessivamente cautelativa, da valutare quindi attentamente, anche ai fini di un riscontro della sua effettiva efficacia e della problematica se non impossibile realizzabilità pratica. Condivisibile è invece una tale misura quando si tratti di "magazzini autoportanti" che, sostenendo oltre che sé stessi anche la copertura, hanno funzioni strutturali nei riguardi dell'intero edificio. In generale, infatti, il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco pretende certe caratteristiche di resistenza al fuoco per le strutture portanti degli edifici, in modo da permettere un sicuro intervento dei

vigili del fuoco in caso di incendio, esplosione ecc. Non è escluso che in qualche caso alcuni Comandi si spingano fino a richiedere caratteristiche di resistenza al fuoco anche per scaffalature non autoportanti, specie se dotate di soppalchi. In tal caso è il datore di lavoro committente che deve provvedere ad adeguarne le caratteristiche. Onde evitare spiacevoli contenziosi con la clientela, si suggerisce di inserire nel libretto di istruzioni, o al limite nel contratto di vendita, una menzione di questa problematica così strutturata:

«La scaffalatura / il soppalco è costituita da materiale incombustibile e quindi non ha necessità di essere dotata di resistenza al fuoco R. A seconda delle caratteristiche del luogo ove essa sarà installata, è possibile che gli organi di vigilanza competenti (Vigili del Fuoco, ASL) richiedano per l'ambiente in cui viene installata la scaffalatura determinate caratteristiche, tra le quali, tra l'altro, potrebbe esservi quella di dotare la scaffalatura/il soppalco di una determinata resistenza al fuoco R. In tal caso occorrerà uno specifico progetto che, dopo il parere favorevole dell'organo competente, potrà essere realizzato con un ulteriore contratto.»

- c) Da una specifica regola tecnica di prevenzione incendi. Il caso che dovrebbe presentarsi più frequentemente per le scaffalature metalliche è quello dell'attività n. 87 del DM 16/2/1982 (locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio con superficie lorda superiore a 400 mq comprensiva dei servizi e depositi). Tale attività, come detto, è disciplinata dalla circolare del Ministero dell'Interno n. 75 del 3/7/1967, e dalla lettera circolare n. 5210 del 1975 dello stesso Ministero dell'Interno. Per gli aspetti non contemplati da dette circolari, si fa riferimento al DM 10/3/98. Per i soppalchi, il caso che si dovrebbe presentare più frequentemente è quello dei locali destinati ad Uffici, disciplinati dalla regola tecnica contenuta nel Decreto Ministeriale 22.2.2006. In questo caso le strutture ed i sistemi di compartimentazione, di cui il soppalco potrebbe far parte, devono essere dotate di precisi – e variabili a seconda della casistica esposta nello stesso Decreto – requisiti di resistenza al fuoco R e REI/EI.

Fin qui la parte progettuale, con la quale però non si conclude il complesso iter della protezione antincendio – eventuale – delle scaffalature. Infatti se la scaffalatura di cui viene richiesta una certa resistenza al fuoco R è inserita in un'attività soggetta all'obbligo di ottenimento del CPI, alla domanda di sopralluogo presentata al Comando provinciale dei vigili del fuoco deve essere allegata, tra gli altri documenti, la **certificazione di resistenza al fuoco delle strutture** (quindi della scaffalatura), **valutata ed attestata** da un tecnico iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui alla legge n. 818/1984 secondo le modalità riportate nel DM 4.5.1998. Tale valutazione può essere di tipo sperimentale, oppure analitica, oppure tabellare. Non rientrando le scaffalature in alcuna tabella prevista dalle norme o circolari vigenti, rimangono due possibilità:

- a) effettuare prove sperimentali atte a verificare la resistenza al fuoco di elementi della scaffalatura trattati con vernici intumescenti;
- b) calcolare in maniera analitica la resistenza al fuoco degli elementi della scaffalatura mediante la norma UNI 9503 “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in acciaio”.

Analoga procedura va utilizzata per i pavimenti in legno truciolare di cui debba essere eventualmente richiesta una certa resistenza al fuoco. In questo caso occorrerà, se del caso, valutare anche le soluzioni di continuità tra un pannello e l'altro.

A proposito di quanto appena riportato, va evidenziato che si è voluto esporre la problematica nei suoi contenuti complessivi e generali, astraendola dalle specifiche peculiarità inerenti alle scaffalature. Infatti quanto appena detto circa l'eventualità – tutta teorica – di poter certificare

la resistenza al fuoco di una scaffalatura, appare frutto di approccio esclusivamente teorico-normativo, privo di effettiva realizzabilità pratica, in quanto le difficoltà realizzative della protezione (rivestimenti con pannelli o vernici intumescenti di elevati spessori), per le scaffalature come per qualunque struttura metallica costituita da profilati sottili, sono pressoché insormontabili, ed inoltre i limitati spessori degli elementi della scaffalatura, peraltro perforati in continuo, renderebbero inefficace qualsiasi tipo di protezione con vernice intumescente.

3.2.2. Reazione al fuoco della scaffalatura / soppalco

Le caratteristiche di reazione al fuoco sono generalmente richieste solo dalle regole tecniche relative alle attività soggette all'obbligo di ottenimento del CPI. Il caso che può presentarsi più frequentemente riguarda i soppalchi utilizzati in attività d'ufficio, disciplinate come detto dal DM 22.2.2006. Ad esempio negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe *“è consentito l'impiego di materiale di classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitto + proiezione orizzontale delle scale). Per le restanti parti devono essere impiegati materiali di classe 0 (incombustibili). Nel caso in cui le vie di esodo siano delimitate da pareti interne mobili, è consentito adottare materiali in classe 1 di reazione al fuoco eccedenti il 50% della superficie totale a condizione che il piano sia protetto da impianto di spegnimento automatico”* (DM 22.2.2006, Allegato – Titolo II – punto 5.2). Vi è da dire che la classificazione di reazione al fuoco ivi adottata, destinata a scomparire, secondo lo stesso Decreto deve essere letta come corrispondente alla nuova classificazione stabilita dal DM 15.3.2005, per cui, ad esempio, i prodotti di classe 1 installati

PANNELLI A BASE DI LEGNO (1) – CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO

Pannelli a base di legno ⁽²⁾	Riferimento al grado del prodotto nella norma europea (NE)	Densità minima (kg/m ³)	Spessore minimo (mm)	Classe (3) ad eccezione dei pavimenti	Classe (4) per i pavimenti
Pannelli agglomerati	EN 312	600	9	D-s2,d0	DFL-s1
Pannelli di fibre di legno duro	EN 622-2	900	6	D-s2,d0	DFL-s1
Pannelli di fibre di legno medio	EN 622-3	600	9	D-s2,d0	DFL-s1
		400	9	E,pass	EFL
Pannelli di fibre di legno dolce	EN 622-4	250	9	E,pass	EFL
Pannelli di fibre MDF ⁽⁵⁾	EN 622-5	600	9	D-s2,d0	DFL-s1
Pannelli agglomerati con cemento ⁽⁶⁾	EN 634-2	1000	10	B-s1,d0	DFL-s1
OSB	EN 300	600	9	D-s2,d0	DFL-s1
Compensato	EN 636	400	9	D-s2,d0	DFL-s1
Pannelli di legno massiccio	EN 13353	400	12	D-s2,d0	DFL-s1

(1) EN 13986

(2) Pannelli a base di legno montati senza intercapedine direttamente su di un supporto costituito da un prodotto di classe A1 o A2-s1,d0 avente una densità minima di 10 kg/m³, o al minimo da un prodotto di classe D-s2,d0 avente una densità minima di 400 kg/m³

(3) Classi di cui alla Decisione della Commissione 2000/147/CE, allegato, tabella 1.

(4) Classi di cui alla Decisione della Commissione 2000/147/CE, allegato, tabella 2.

(5) Pannelli di fibre di legno lavorati a secco; MDF Medium Density Fibre: fibre a media densità.

(6) Contenuto di cemento pari almeno al 75% della massa.

(7) Pannelli a fibre orientate

lungo le vie di esodo (atri, corridoi, disimpegni, scale, rampe) sono classificati come segue:

- (A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s1,d1), (B-s1,d0) (B-s2,d0), (B-s1,d1) per impiego a pavimento o a parete;

- (A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (B-s1,d0) (B-s2,d0) per impiego a soffitto.

Il Decreto Ministeriale 10.3.2005 “Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d’incendio”, permette tra le altre cose di classificare una scaffalatura (o un soppalco) interamente in acciaio nelle Classi A1 e A1_{FL} (la vecchia classe 0, ossia quella dei prodotti incombustibili) senza dover effettuare prove sperimentali (Allegato C al DM 10.3.2005), mentre, per quello che riguarda i pannelli a base di legno, la classificazione fornita dal medesimo Allegato C permette di attribuire le seguenti classi di reazione al fuoco senza che essi siano sottoposti a prove sperimentali.

In definitiva il costruttore della scaffalatura e del soppalco, una volta stabilite ed accertate le caratteristiche di reazione al fuoco del manufatto e dei suoi elementi, li evidenzierà opportunamente nel manuale di uso e manutenzione fornito all’acquirente.

3.2.3. Vie di emergenza (numero , larghezza, lunghezza massima) e vie di circolazione, sia orizzontali che verticali (passaggi e scale).

La larghezza minima, il numero e la lunghezza massima dei passaggi sono tutte influenzate dalla normativa antincendio sulle vie di uscita (dette anche vie di emergenza) applicabile alla singola fattispecie.

Per ciò che riguarda la larghezza delle vie di emergenza, poiché queste ultime sono utilizzate anche come percorsi normali durante l’attività lavorativa, occorrerà dimensionare tale larghezza anche in base alle esigenze lavorative. La massima dimensione tra quella ottenuta per le vie di emergenza e quella ottenuta per il percorso lavorativo normale sarà quella da adottare.

Ai fini della determinazione della larghezza minima dei passaggi, occorre tener conto dell’ingombro della merce immagazzinata, e quindi fare riferimento, se del caso, alla larghezza netta tra i “carichi”.

Per ciò che riguarda le **vie di emergenza**, ed in particolare la loro larghezza, lunghezza massima e il loro numero, occorre rispettare rigorosamente la normativa antincendio applicabile alla fattispecie (albergo, magazzino, scuola ecc.). Se l’attività non è soggetta al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) la norma da rispettare è il DM 10/3/1998.

Si forniscono di seguito alcuni esempi di dimensionamento di una via di emergenza da utilizzarsi anche come percorso lavorativo normale.

• ESEMPIO 1. Soppalco uso uffici con presenza fino a 25 lavoratori

Il soppalco è costituito da un solo piano a cui si accede tramite scala fissa a gradini. Il rischio di incendio della zona interessata è MEDIO o BASSO ai sensi del DM 10/3/98.

Larghezza delle porte di uscita dai singoli locali (uffici, sale riunioni, servizi ecc.) = 0,80 m (tolleranza 2%) (art. 14 DPR n. 547/55)

Larghezza uscite di piano, corridoi e scale = $25/50 \times 0,60 = 1$ modulo da 0,60 m = minimo 0,80 m

(tolleranza del 2%) (DM 10/3/98, Allegato III)

- **ESEMPIO 2.** Soppalco uso magazzino con presenza di massimo 2 lavoratori contemporaneamente

Il soppalco è costituito da un solo piano a cui si accede tramite scala fissa a gradini. Il rischio di incendio della zona interessata è MEDIO o BASSO ai sensi del DM 10/3/98.

Larghezza delle porte di uscita dai singoli locali (uffici, servizi, stanze-magazzino ecc.) = 0,80 m (tolleranza 2%) (art. 14 DPR n. 547/55)

Larghezza uscite di piano, corridoi e scale = $25/50 \times 0,60 = 1$ modulo da 0,60 m = minimo 0,80 m (tolleranza del 2%) (DM 10/3/98, Allegato III)

- **ESEMPIO 3.** Soppalco uso uffici con presenza di 85 lavoratori

Il soppalco è costituito da un solo piano a cui si accede tramite scala fissa a gradini. Il rischio di incendio della zona interessata è MEDIO o BASSO ai sensi del DM 10/3/98.

Larghezza delle porte di uscita dai singoli locali (uffici, servizi ecc.) = 0,80 m (tolleranza 2%) (art. 14 DPR n. 547/55)

Larghezza complessiva delle porte di uscita dalla sala riunioni che contiene fino a 30 persone = 1,20 m con apertura nel verso dell'esodo (tolleranza 5%) (art. 14 DPR n. 547/55)

Larghezza uscite di piano = $85/50 \times 0,60 = 2$ moduli da 0,60 m = 1,20 m (tolleranza 5%) (DM 10/3/98, Allegato III)

Numero uscite di piano = 2 da 1 modulo = 2 uscite da 0,80 (tolleranza 2%). Nota: si sceglie la soluzione delle due uscite in conformità al punto 3.5. dell'Allegato III al DM 10/3/98, che prevede la molteplicità delle uscite di piano, tra l'altro, quando l'affollamento del piano è superiore a 50 persone.

Larghezza corridoi e scale = almeno uguale alla larghezza delle uscite di piano ad essi afferenti.

- **ESEMPIO 4.** Via di emergenza in impianti serviti da carrelli elevatori

Impianto a rischio di incendio Medio o Basso ai sensi del DM 10/3/98. Presenza al massimo uguale a 50 lavoratori. I corridoi sono accessibili da entrambi i lati.

Caso a) Non si prevede la presenza di persone che si muovono a piedi nei corridoi, ma solo la presenza di carrelli con guidatore. La larghezza dei corridoi è fornita dal costruttore del carrello in funzione delle caratteristiche della macchina. Ad esempio il modello ORMIC TKS 12 richiede una larghezza del corridoio di 1700 mm. In caso di necessità, il guidatore abbandonerà la macchina ed utilizzerà tale corridoio come via di emergenza. La larghezza minima di tale via di emergenza (0,80 m secondo il DM 10/3/98) è ampiamente soddisfatta.

Caso b) Si prevede, adottando appropriate misure di sicurezza, l'utilizzo dei corridoi sia da parte di carrelli elevatori che da parte di persone a piedi. In questo caso alla larghezza necessaria per il carrello elevatore (ad es. 1700 mm) occorre aggiungere la larghezza necessaria per il transito di persone, generalmente 0,80 m con tolleranza del 2%. I due tipi di percorso devono essere opportunamente segnalati (ad es. segnaletica sul pavimento e cartelli indicatori in prossimità della scaffalatura) e soprattutto deve essere prevista per i pedoni una distanza di sicurezza sufficiente, la quale, quantificabile ad esempio in ulteriori 0,80 m, comporta un ulteriore incremento della larghezza totale, che risulta: $1,70 \text{ m} + 0,80 \text{ m} + 0,80 \text{ m} = 3,30 \text{ m}$. L'obbligo di adottare la predetta distanza di sicurezza è previsto dall'art. 8 comma 3 del D.P.R. n. 547/1955.

3.2.4. Tolleranze dimensionali per le grandezze antincendio

In generale, se su una determinata misura vi è una tolleranza, la norma lo prevede esplicita-

mente. Se la norma non lo prevede, vuol dire che sulla misura specifica non è prevista tolleranza. Fanno eccezione a questo principio le grandezze attinenti al rispetto della normativa di prevenzione incendi. In tal caso, in base al DM 30/11/1983, Allegato A, punto 5, le tolleranze ammesse per le misure di vario tipo riportate nei termini e definizioni generali di prevenzione incendi sono:

- misure lineari.....tolleranza: 2% per misure maggiori di 2,40 m ; 5% per misure minori o uguali di 2,40 m.
- misure di superficie.....tolleranza 5%
- misure di volumetolleranza 5%
- misure di pressionetolleranza 1%

3.2.5. Segnaletica in corrispondenza delle vie di emergenza

Occorre fare riferimento al decreto legislativo n. 493/96. In particolare per le dimensioni si raccomanda la seguente formula: $A > L^2 / 2000$, ove A rappresenta la superficie del cartello espressa in m² ed L è la distanza, misurata in metri, alla quale il cartello deve essere ancora riconoscibile. La formula è applicabile fino a una distanza di 50 m. (Allegato II al Dlgs. n. 493/1996).

3.2.6. Illuminazione di emergenza

Si tratta di individuare le caratteristiche dell'impianto di illuminazione artificiale utilizzato in emergenza come illuminazione di sicurezza per permettere l'esodo delle persone, ed esplicitamente prevista dall'art. 13 comma 11 del D.P.R. n. 547/1955. Tale norma richiede che "le vie e le uscite di emergenza che richiedono un'illuminazione devono essere dotate di un'illuminazione di intensità sufficiente, che entri in funzione in caso di guasto dell'impianto elettrico", non specificando i requisiti illuminometrici di tale illuminazione. Al proposito le regole tecniche emanate dal Ministero dell'Interno per disciplinare le attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi stabiliscono generalmente i seguenti parametri, sotto riportati così come individuati nel D.M. 22.2.2006, regola tecnica di prevenzione incendi per gli uffici:

- l'alimentazione di sicurezza deve essere automatica ad interruzione breve ($\leq 0,5$ s) per impianti di rivelazione, allarme e illuminazione e ad interruzione media (≤ 15 s) per ascensori antincendio e di soccorso, impianti di estinzione ed impianto di diffusione sonora;
- il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore;
- autonomia minima dell'impianto di allarme e rivelazione: 30 minuti;
- autonomia minima dell'illuminazione di sicurezza dei locali: 2 ore;
- l'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare, lungo le vie di uscita, un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio. Sono ammesse singole lampade con alimentazione autonoma, purché assicurino il funzionamento per almeno un'ora.

Fin qui le prescrizioni normative cogenti, che, per ciò che riguarda i requisiti illuminometrici, sono per il vero abbastanza succinte. Per un approccio più completo alla problematica giova la norma UNI EN 1838:2000 "Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza".

3.3. SICUREZZA ELETTRICA

Le scaffalature metalliche industriali possono spesso essere servite da impianti elettrici (ad esempio impianti di alimentazione di macchine), ovvero costituirne il supporto (ad esempio impianti di illuminazione). Proprio per questo si pone il problema della protezione delle persone dai contatti elettrici diretti o indiretti che potrebbero sorgere a causa di malfunzio-

namento dell'isolamento degli impianti. La protezione contro i **contatti elettrici diretti** con parti in tensione coinvolge sostanzialmente, secondo la norma CEI 64-8, l'esecuzione dell'impianto stesso (isolamento delle parti attive, involucri, barriere, ostacoli, distanziamento ecc.), e non sarà esaminata nella presente trattazione in quanto non coinvolge direttamente le modalità di progettazione o costruzione delle scaffalature. Per ciò che riguarda la protezione contro i **contatti elettrici indiretti** viene viceversa coinvolto il manufatto metallico conduttore (scaffalatura), che diventa una sorgente di rischio nel momento in cui una corrente di guasto lo manda in tensione. Le scaffalature possono inoltre essere ubicate all'esterno degli edifici, ed in tal caso insorge il rischio di **captazione di scariche atmosferiche**, con la conseguente necessità di porre in atto le misure di sicurezza previste per il caso dalla normativa vigente. I successivi due paragrafi sono dedicati a queste problematiche.

3.3.1. Protezione contro i contatti indiretti con parti in tensione

Il punto 413 della norma CEI 64-8 indica nella *Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione* uno dei metodi in grado di garantire questo obiettivo di sicurezza. Si tratta di installare un dispositivo (interruttore differenziale) che interrompa automaticamente l'alimentazione in modo che tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione non possa sussistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale (50 V in c.a. in generale, e 25 V in c.a. nei cantieri). Questo risultato si ottiene collegando all'impianto di terra le **masse** e le **masse estranee**. In particolare, il **collegamento equipotenziale principale** deve comprendere tutte le **masse estranee**: *“In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee e/o parti conduttrici devono essere connesse al collegamento equipotenziale principale: ... omissis ... le parti strutturali metalliche dell'edificio Omissis”* (CEI 64-8, p. 413.1.2.1). Si tratta pertanto di stabilire se e in quali casi la scaffalatura metallica o il soppalco rientrino nella definizione di **massa** ovvero di **massa estranea**, e come tale debbano essere collegate all'impianto di terra con le modalità previste dalla CEI 64-8. Tale norma riporta le seguenti definizioni.

“23.2 Massa

Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.

Nota – Una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa.”

“23.3 Massa estranea

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra. Sono da considerare masse estranee (che possono introdurre il potenziale di terra) le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico (tubazioni, infissi ecc.) che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a 1000 Ω in tutti gli ambienti ai quali si applica la norma CEI 64-8. Tuttavia nei cantieri di costruzione, nei locali ad uso zootecnico ... (omissis) ... sono da considerare masse estranee le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico che presentano un valore di resistenza verso terra inferiore a 200 Ω ”

Per le scaffalature metalliche ed i soppalchi si possono avere quattro casi.

Caso 1) La scaffalatura o il soppalco non forniscono il supporto per alcun impianto elettrico, e quindi non sono definibili come **masse** ed inoltre non sono in contatto con impianti provenienti dall'esterno, come quello del gas, dell'acqua, di spegnimento automatico (sprinkler),

ed hanno una resistenza verso terra superiore a 1000 Ω (superiore a 200 Ω nei cantieri e locali zootecnici). In tal caso la scaffalatura o il soppalco non sono definibili né **masse** né **masse estranee**, e **non** devono essere collegate all'impianto di terra.

A tale proposito si osserva che nel caso in cui un organo di vigilanza richieda la messa a terra di una scaffalatura siffatta adducendo la motivazione che si tratta comunque di una "grande massa metallica", sarà opportuno esporre le seguenti motivazioni:

Il DPR n. 547/55, in alcuni articoli, ed in particolare nell'art. 271, prescrive la messa a terra di "grandi masse metalliche". Di tali masse non viene fornita però alcuna definizione. In passato era prassi pertanto collegare a terra tutto ciò che poteva considerarsi "grande massa metallica" in quanto poteva costituire un percorso privilegiato, ossia con minore resistenza, in caso di contatto indiretto con una "massa" prossima alla grande massa metallica.

Nelle norme CEI non esiste alcuna definizione di "grande massa metallica", bensì solo quella di **massa** e **massa estranea**, ed a tali definizioni ci si deve attenere. Si ricorda che le norme CEI garantiscono il rispetto della regola dell'arte ai sensi della legge n. 186/68, anche se l'impianto viene realizzato con sistemi di sicurezza difformi da quelli previsti dal DPR n. 547/55. Tale affermazione è supportata peraltro da ampia giurisprudenza.

Caso 2) La scaffalatura o il soppalco non forniscono il supporto per alcun impianto elettrico, e quindi non sono definibili come **masse**; inoltre la scaffalatura o il soppalco non sono in contatto con impianti provenienti dall'esterno, come quello del gas, dell'acqua, di spegnimento automatico (sprinkler), però hanno una resistenza verso terra inferiore a 1000 Ω (inferiore a 200 Ω nei cantieri e locali zootecnici). Per accertare il valore della resistenza verso terra è necessario effettuare una misurazione sul campo, tramite ohmetro. In tal caso la scaffalatura o il soppalco sono definibili come **masse estranee**, e **devono** essere collegate all'impianto di terra tramite conduttori equipotenziali principali, collegati alla scaffalatura o al soppalco in uno o due punti posti alla base dei montanti.

Il motivo dell'esigenza di questo collegamento è il seguente. Con riferimento alla norma CEI 64-8, la protezione dai contatti indiretti, realizzata mediante impianto di terra e interruzione automatica del circuito, è basata sulle *curve di sicurezza* tensione-tempo convenzionalmente stabilite in sede internazionale. La *curva di sicurezza* in condizioni ordinarie (ad esempio ambienti normali) è costruita supponendo in serie al corpo umano (percorso mani-piedi) una resistenza verso terra di circa 1000 ohm (pavimento). In luoghi particolari (ad esempio cantieri e locali agricoli) si suppone che la resistenza verso terra sia di 200 ohm (terreno vegetale).

Se la scaffalatura, o il soppalco, in ambiente normale, dovessero presentare una resistenza verso terra inferiore a 1000 ohm, la persona sarebbe attraversata, nel caso tocchi contemporaneamente una massa in tensione per guasto e la scaffalatura (o il soppalco), da una corrente superiore a quella prevista dalla curva di sicurezza. Grazie al collegamento equipotenziale, invece, la persona chiuderebbe un circuito in cui la massa in tensione per guasto e la massa estranea (scaffalatura o soppalco) sono allo stesso potenziale, condizione grazie alla quale non si avrebbe passaggio di corrente.

Caso 3) La scaffalatura o il soppalco sono in continuità elettrica con un impianto (gas, acqua, sprinkler ecc.) che può introdurre un potenziale (generalmente il potenziale di terra) differente dal potenziale di terra presente nell'area limitrofa alla scaffalatura. In questo caso, chi toccasse la scaffalatura si troverebbe a congiungere, tramite il proprio corpo, due punti con potenziale differente, ossia la scaffalatura ed il terreno (pavimento), e sarebbe attraversato dalla corrente generata da tale differenza di potenziale. Per eliminare questo rischio occorre che la scaffalatura o il soppalco, intesi come **massa estranea**, siano collegati, tramite un conduttore equipotenziale principale, ed insieme alle altre masse e masse estranee, al nodo

principale di terra, a sua volta connesso al terreno tramite il conduttore di terra e i dispersori, in modo che **masse estranee, masse** e terreno acquisiscano il medesimo potenziale elettrico. Anche in questo caso la connessione della scaffalatura al conduttore equipotenziale principale potrà avvenire in uno o due punti, posti alla base dei montanti.

Caso 4) La scaffalatura o il soppalco forniscono il supporto per un impianto elettrico. In tale evenienza si possono verificare tre casi:

4a) L'impianto elettrico è costituito da componenti di classe I, le cui masse sono, in base alla norma CEI 64-8, collegate all'impianto di terra.

In tal caso il collegamento a terra della scaffalatura non è necessario in quanto, in caso di guasto a terra sul componente, la protezione è assicurata dallo stesso conduttore di protezione (PE) che collega a terra il componente (massa). La scaffalatura **non** è da considerarsi **massa** in quanto è "una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché a contatto con una massa" (si veda la definizione di massa). Quanto detto è valido solo se i cavi di alimentazione delle apparecchiature elettriche, in contatto con la scaffalatura o il soppalco, hanno le caratteristiche del doppio isolamento (H07RN-F o H07BQ-F o equivalenti), perché altrimenti la scaffalatura o il soppalco si configurano come **masse**, e si ricade nel successivo caso 4c).

4b) L'impianto elettrico è costituito da componenti (compresi i cavi di alimentazione) di classe II o equivalente (doppio isolamento).

In questo caso si realizza un altro dei metodi previsti dalla CEI 64-8 per la protezione contro i contatti diretti, ossia la Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Proprio grazie a questo accorgimento la scaffalatura non è una massa in quanto la protezione dai contatti indiretti è realizzata con componenti di classe II o equivalente, e non deve essere collegata a terra.

L'impianto elettrico deve presentare le seguenti caratteristiche:

- apparecchiature di classe II o equivalente;
- condutture elettriche rispondenti alla classe II (ad esempio cavi con guaina non metallica o cavi senza guaina ma in tubi protettivi o canale isolanti. Si veda in proposito CEI 64.8, 413.2. Commenti);
- le relative connessioni devono presentare isolamento di classe II o equivalente.

4c) L'impianto elettrico è alimentato da cavi non dotati di doppio isolamento (o equivalente), oppure la scaffalatura o il soppalco si trovano in prossimità di apparecchiature mobili o cavi che in caso di danneggiamento dell'isolamento per urti o movimenti possono mandare in tensione la struttura metallica della scaffalatura o del soppalco. In tal caso la scaffalatura o il soppalco si configurano come **masse**, e devono essere collegate all'impianto di terra. In generale è sufficiente il collegamento a terra della struttura in uno o due punti, in quanto sono solitamente soddisfatte le seguenti condizioni di continuità elettrica, che fanno della scaffalatura metallica un conduttore di protezione:

- a) La continuità elettrica della scaffalatura (o del soppalco) sia realizzata, per costruzione o mediante adatte connessioni, in modo che sia assicurata la protezione contro i danneggiamenti meccanici, chimici ed elettrochimici;
- b) La conduttanza della scaffalatura (o del soppalco) sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato in 543.1 della norma CEI 64-8/5;
- c) La scaffalatura (o il soppalco) non possa venire rimossa se non sono previsti, in caso di rimozione, provvedimenti sostitutivi;
- d) La scaffalatura (o il soppalco) sia stata appositamente prevista per uso come conduttore di protezione o, se necessario, sia stata resa idonea a tale uso.

3.3.2. Protezione dai fulmini

Ricordato che le norme CEI garantiscono il rispetto della regola dell'arte ai sensi della legge n. 186/68, e che questa affermazione vale anche quando il contenuto di tali norme è in contrasto con norme cogenti come ad esempio il DPR n. 547/55, si può affermare che le norme CEI riguardanti la protezione dai fulmini, i cui riferimenti saranno forniti poco più avanti, prevedono che per qualunque struttura debba essere fatta una valutazione del rischio di fulminazione, che nella sostanza porta ad individuare l'obbligo o meno di dotare la struttura stessa di impianto di protezione dalle scariche atmosferiche. Per le scaffalature o i soppalchi l'argomento è pertinente quando tali strutture sono ubicate all'aperto, ed in tal caso il costruttore o il fornitore della scaffalatura o del soppalco hanno almeno l'obbligo di avvisare l'utente/committente dell'esistenza della problematica, eventualmente supportandolo al riguardo. In via generale si può affermare che, per scaffalature e soppalchi all'aperto, non sussiste l'obbligo di installare un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS). In ogni caso le necessarie valutazioni, sulla scorta delle norme CEI applicabili, devono essere fatte in sede di fornitura della scaffalatura o del soppalco, anche tramite opportuna informazione e sensibilizzazione dell'acquirente ad opera del fornitore.

Per ciò che riguarda i rischi di fulminazione presenti durante il montaggio/smontaggio della scaffalatura o del soppalco quando tali attrezzature devono essere obbligatoriamente protette da LPS, dato per scontato che l'LPS non può essere installato prima del definitivo montaggio della scaffalatura o del soppalco, e deve essere smontato (o perde la sua efficacia) prima o durante lo smontaggio, i relativi rischi dovranno essere trattati in sede di stesura del *Piano di sicurezza e coordinamento* (PSC) e/o del *Piano Operativo di Sicurezza* (POS), sostanzialmente tramite misure procedurali che facciano interrompere le lavorazioni in caso di temporale, o addirittura in caso di previsione di temporali.

Arriviamo finalmente alle norme CEI applicabili alla protezione contro i fulmini, che a partire dal 1 febbraio 2007 sono esclusivamente le seguenti.

- CEI EN 62305-1 (81.10-1) "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
- CEI EN 62305-2 (81.10-2) "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione dei rischi"
- CEI EN 62305-3 (81.10-3) "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
- CEI EN 62305-4 (81.10-4) "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

L'applicazione di queste norme, per il vero abbastanza complessa, garantisce il raggiungimento di accettabili livelli di sicurezza nei confronti dei tre principali tipi di danni che il fulmine può provocare:

- D1: danni ad esseri viventi dovuti a tensione di contatto e di passo;
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti della corrente di fulmine, scariche disruptive incluse; le scariche disruptive sono delle particolari scariche che amplificano l'emissione di elettroni ad alta energia e fortemente accelerati; in termini tecnici la scarica disruptiva (glow discharge) si verifica quando il campo elettrico in un dielettrico (ad es. aria) supera la rigidità dielettrica del dielettrico stesso;
- D3: guasti agli impianti interni dovuti al LEMP.

Ricordato che l'LPS (Lighting Protection System) è l'impianto di protezione contro i fulmini, che il LEMP è l'impulso elettromagnetico di un fulmine, e che il LPMS è un sistema di protezione contro il LEMP, vi è da osservare che delle quattro situazioni prese in considerazione dalle norme citate al fine di effettuare la valutazione del rischio:

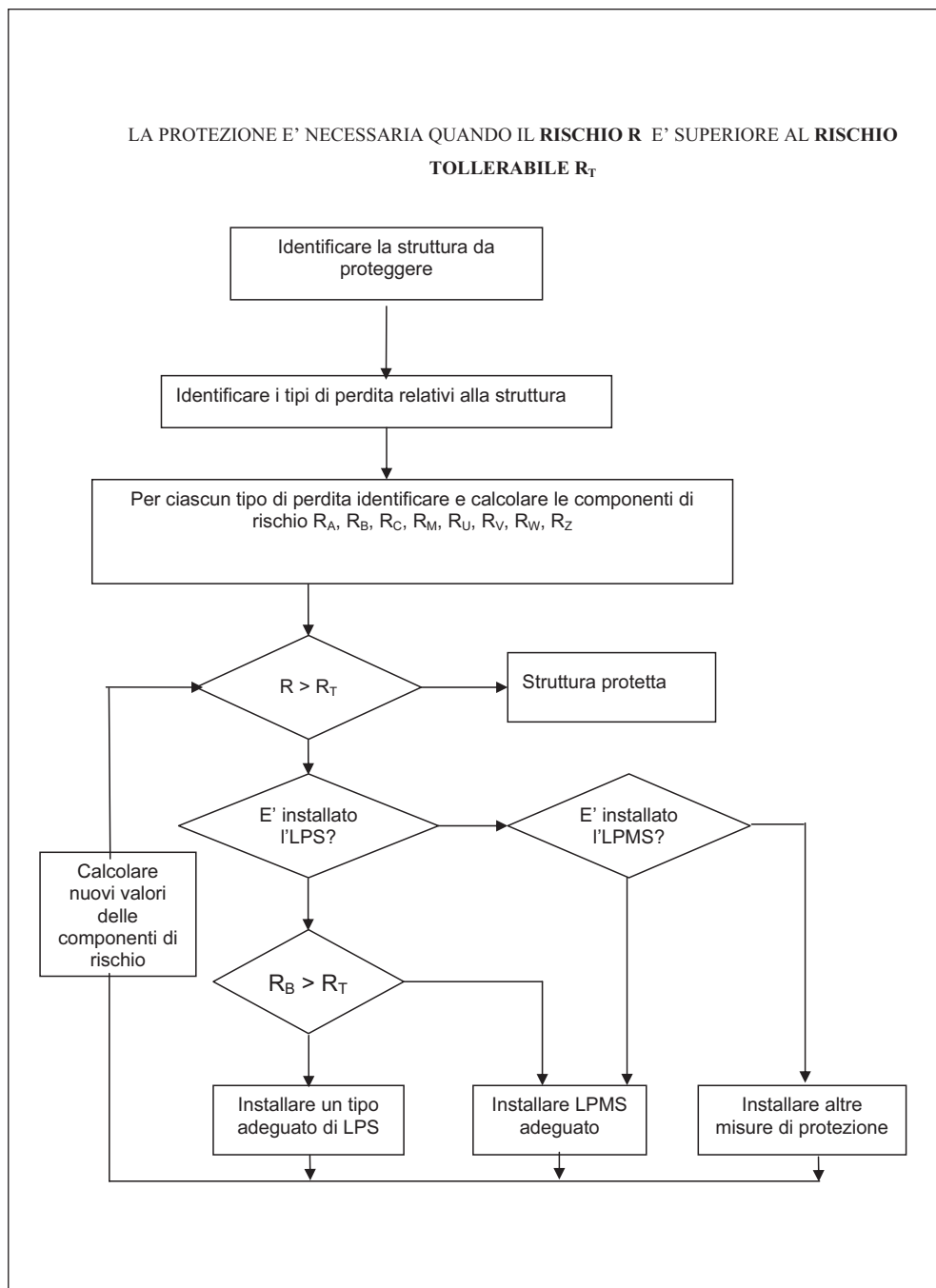


Figura 16 – Procedura per la scelta delle misure di protezione dai fulmini in una struttura

- S1: fulmine sulla struttura;
- S2: fulmine vicino alla strutture;
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura;
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella strutture,

solo le prime due sembrano in generale interessare una scaffalatura metallica posta all'aperto. Il diagramma di flusso riportato in figura 16 serve per individuare, in maniera assolutamente generale, le eventuali misure di protezione dal fulmine per una determinata struttura.

Il rischio accettabile R_T è solitamente quantificato, per la perdita di vite umane, in 10^{-5} , mentre il rischio calcolato R è funzione di una serie di variabili (R_A , R_B ecc.) il cui significato si specifica di seguito.

R_A : componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo (fulminazione diretta della struttura);

R_B : componente relativa ai danni all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (fulminazione diretta della struttura);

R_C : componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (fulminazione diretta della struttura);

R_M : componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (fulminazione in prossimità della struttura);

R_U : componente relativa ai danni a esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovuti alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura (fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura);

R_V : componente relativa ai danni dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante;

R_W : componente relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte nella linea.

Ciascuna componente di rischio (R_A , R_B ecc.) può essere calcolata mediante la seguente equazione generale

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

Dove

N_x è il numero di eventi pericolosi

P_x è la probabilità di danno alla struttura

L_x è la perdita conseguente

Effettuato il calcolo di R occorre scegliere le misure di protezione delle strutture, che non consistono, come si potrebbe pensare, solo nell'installazione del LPS (impianto di protezione dai fulmini), ma anche in altre misure (LPMS, SPD, ossia limitatori di sovratensione, equipotenzializzazione del terreno con dispersori magliati, equipotenzializzazione dei servizi nel punto di ingresso della struttura ecc.).

Per ciò che riguarda l' LPS, le norme ne definiscono quattro tipi (I, II, III e IV) dotati di capacità protettive decrescenti dal I al IV. La scelta di quale tipo di protezione installare non è arbitraria, ma è collegata alla stessa logica del calcolo di R , in quanto, a seconda della grandezza delle varie componenti di R , si conoscono i punti critici sui quali intervenire per abbassare il valore di R al di sotto di R_T . Come si intuisce da questa rapidissima trattazione dell'argomento, si tratta di un campo specialistico che richiede la completa conoscenza delle problematiche elettrotecniche innanzi tutto, e poi delle norme CEI 62305. A tale proposito non può che essere consigliabile la gestione della valutazione del rischio fulmine e delle conseguenti misure protettive tramite software dotato dei necessari algoritmi.

3.4. SICUREZZA DELLE MACCHINE A SERVIZIO DELLE SCAFFALATURE AUTOMATICHE

Le scaffalature automatiche sono servite da particolari macchine denominate trasloelevatori, che si muovono su rotaie e che raggiungono, tramite appunto una trasloelevazione, qualunque punto di una scaffalatura per depositare o prelevare dei carichi. Alcune di tali macchine sono dotate di posto operatore a bordo ed altre no. I rischi indotti dai trasloelevatori sono sostanzialmente connessi al tipo di movimento compiuto dalla macchina (traslazione e sollevamento). Nel momento di progettazione di un magazzino automatico le procedure di progettazione della sicurezza previste dalla normativa vigente sono due.

- 1) Il costruttore del magazzino automatico, trasloelevatore compreso, essendo obbligato a marcare CE la macchina nel rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza previsti dal DPR n. 459/96 (Direttiva Macchine), deve effettuare una valutazione dei pericoli indotti dalla macchina, e progettare la stessa in modo che tali rischi siano eliminati o ridotti al minimo, ossia fornendole i requisiti di sicurezza necessari. I riferimenti per questa complessa opera di progettazione sono la norma armonizzata UNI EN 528:2004 "Trasloelevatori. Sicurezza", e, per quanto applicabile, la UNI EN 775:1994 "Robot industriali di manipolazione. Sicurezza".
- 2) L'utilizzatore della macchina dovrà valutare le situazioni lavorative che si verranno a creare durante l'uso e la manutenzione del trasloelevatore, anche e soprattutto avvalendosi del manuale di uso e manutenzione della macchina fornito dal fabbricante, individuare i rischi lavorativi propri dell'uso della macchina (compresi i momenti di manutenzione o altro), ed infine individuare le misure di prevenzione e protezione dai rischi da inserire nel documento di valutazione dei rischi aziendale. A questo punto, affinché questa complessa procedura giunga a buon fine, i lavoratori interessati dovranno essere informati e formati sulle misure di sicurezza da adottare durante l'uso del magazzino automatico, trasloelevatore compreso.

La pratica d'uso dei magazzini automatici fornisce l'indicazione generale che i momenti di maggior rischio sono individuabili in quelli che prevedono operazioni estemporanee, come ad esempio ingresso di lavoratori nell'area di movimento del trasloelevatore per prelevare a mano materiale depositato sulla scaffalatura, oppure per effettuare piccole operazioni sulla macchina stessa. Questo tipo di situazioni dovrebbe essere completamente eliminato tramite procedure di controllo, oppure riportato nell'alveo di interventi dotati delle necessarie sicurezze. Un altro momento critico è rappresentato dalle operazioni di manutenzione, ordinaria o straordinaria, che richiedono particolare attenzione nel valutare i rischi – anche diversi da quelli individuati per l'uso normale della macchina – che possono insorgere a seconda delle operazioni da compiere.

Giova infine ricordare che il D.P.R. n. 459/96 verrà variato entro il 29 giugno 2008 in conseguenza dell'obbligo di recepimento, da parte dello Stato Italiano, della Direttiva Europea 2006/42/CE del 17.5.2006 relativa alle macchine, che modifica la Direttiva 95/16/CE, e che pertanto a breve il quadro normativo di riferimento subirà alcune modifiche di cui si dovrà tenere conto anche nell'ambito delle scaffalature automatiche.

3.5. SICUREZZA DEI PERCORSI E DEI PASSAGGI

L'art. 8, comma 1 del D.P.R. n. 547/1955 prevede che *"Le vie di circolazione, comprese scale, scale fisse, e banchine e rampe di carico, devono essere situate e calcolate in modo tale che i pedoni o i veicoli possano utilizzarle facilmente in piena sicurezza e conformemente alla loro destinazione e che i lavoratori operanti nelle vicinanze di queste vie di circolazione non corrano alcun rischio"*. La norma prosegue in una trattazione specifica del problema dei mezzi di trasporto nel comma 3 dello stesso articolo *"Qualora sulle vie di circolazione siano*

utilizzati mezzi di trasporto, dovrà essere prevista per i pedoni una distanza di sicurezza sufficiente” e nel comma 5 *“Nella misura in cui l’attrezzatura dei locali lo esigano per garantire la protezione dei lavoratori, il tracciato delle vie di circolazione deve essere evidenziato”*. Tutte queste disposizioni valgono sia per i luoghi di lavoro interni che per quelli esterni, ossia all’aperto, in virtù dell’art. 11 del D.P.R. n. 547/1955.

L’inquadramento normativo della problematica inerente alla progettazione delle vie di circolazione (percorsi e accessi) inerenti alle scaffalature e ai soppalchi serve a chiarire preliminarmente che le questioni più delicate sembrano investire maggiormente i percorsi a servizio delle scaffalature, in cui la circolazione di mezzi meccanici, in generale carrelli elevatori, si sovrappone alla circolazione pedonale. Per ciò che riguarda le scaffalature si tratta solitamente di garantire la sicurezza della circolazione esclusivamente pedonale, cosa evidentemente più agevole.

3.5.1. Larghezza dei percorsi

Per ciò che riguarda il **percorso lavorativo normale**, è da notare che l’area di lavoro di cui hanno bisogno i carrelli elevatori viene definita dal costruttore del carrello stesso. Il compito del progettista è quello di far sì che il luogo di lavoro o l’impianto progettato sia sicuro. In altri termini, in base all’art. 6 del decreto legislativo n. 626/94, chi progetta un luogo di lavoro o un impianto deve rispettare i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute, sostanziati dai contenuti tecnici degli articoli citati nel paragrafo precedente.

D’altra parte, l’art. 35 comma 4-bis del Dlgs. n. 626/1994 stabilisce che *“vengano adottate misure organizzative atte a evitare che i lavoratori a piedi si trovino nella zona di attività di attrezzature di lavoro semoventi e comunque misure appropriate per evitare che, qualora la presenza di lavoratori a piedi sia necessaria per la buona esecuzione dei lavori, essi subiscano danno da tali attrezzature.”*

È questo il tipico caso in cui vi è una concorrenza di responsabilità tra il datore di lavoro (committente della scaffalatura) ed il progettista della scaffalatura. È da ritenersi che nel caso di progettazione di una scaffalatura con percorsi insufficienti, le responsabilità siano in concorso, a seconda delle fattispecie con varie modalità, del datore di lavoro e del progettista.

Riguardo alle misure di sicurezza da adottare, esse devono essere poste al vaglio delle *Misure generali di tutela* previste dall’art. 3 del Dlgs. n. 626/1994, consistenti in un approccio gerarchico alle misure più importanti (eliminazione del rischio) per passare via via a quelle che possono realmente realizzarsi nella concretezza del luogo di lavoro (riduzione del rischio al minimo, priorità delle misure di protezione collettiva rispetto a quelle di protezione individuale, limitazione al minimo del numero di lavoratori esposti al rischio ecc.). Esemplificando, una volta individuata la larghezza del percorso meccanizzato e quella del percorso pedonale, si dovranno progettare sistemi per separare completamente tali percorsi, eliminando o riducendo al minimo il rischio che essi interferiscano provocando rischi di investimento per i lavoratori. Barriere delimitatrici dei percorsi, distanza di sicurezza sufficiente, segnaletica orizzontale e verticale indicante l’un percorso e l’altro, design particolarmente attento ad evitare le interferenze tra i due tipi di percorso, illuminazione naturale ed artificiale studiata per favorire il massimo di visibilità dei percorsi e degli ostacoli, informazione e formazione dei lavoratori, sono tra le misure preventive che possono essere adottate per eliminare o ridurre al minimo i rischi lavorativi.

3.5.2. Larghezza minima dei passaggi

Non vi è una risposta univoca circa la larghezza minima da conferire ai passaggi. Bisogna tener conto dei seguenti fattori: presenza o meno di carrelli elevatori nel passaggio, destinazio-

ne del locale ove viene installata la scaffalatura. In via generale, la larghezza minima è di 0,80 m con tolleranza in meno del 2% (DM 10/3/98, allegato III, punto 3.5.). Tale larghezza può non essere sufficiente se il numero dei lavoratori è elevato, oppure se si prevede la presenza di carrelli elevatori o se vi sono prescrizioni più restrittive ad esempio dettate dalla normativa relativa al rilascio del CPI. Per una trattazione più esauriente si veda il punto relativo alle vie di emergenza.

3.5.3. Altezza dei percorsi e dei passaggi

L'altezza libera, sempre che non vi sia una diversa disposizione urbanistica (regolamento edilizio comunale o altro) è di m 2,0, così come previsto dall'art. 13, comma 5 del DPR 547/55 per le vie e uscite di emergenza. È opportuno che nella documentazione relativa alla scaffalatura o al soppalco (libretto di istruzioni, ma al limite anche contratto di vendita) si avvisi l'acquirente dell'esistenza di tale norma. Infatti il responsabile della conformità del "luogo di lavoro" ove verrà installata la scaffalatura alla vigente normativa in materia di igiene e sicurezza del lavoro è il datore di lavoro. Onde evitare contenziosi, si suggerisce, come già prima esposto, di evidenziare la problematica.

Come ulteriore informazione per l'acquirente si può suggerire, nel caso di presenza di ostacoli che limitino l'altezza utile del percorso a meno di 2,0 m, l'attivazione della deroga prevista dall'art. 31 del decreto legislativo n. 626/94 solo nei casi in cui il luogo di lavoro – compresa la scaffalatura – sia stato costruito o utilizzato anteriormente all'entrata in vigore del decreto legislativo n. 626/94 (27/11/1994). La deroga deve essere sempre attivata dal datore di lavoro e non dal costruttore della scaffalatura.

Come ulteriore elemento di valutazione di scaffalature già installate, si cita il parere del Ministero dell'Interno – Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi – Servizio Tecnico Centrale – Ispettorato per gli insediamenti civili, commerciali, artigianali ed industriali (prot. N. P849/4122 sott. 54 del 9/8/1999) in base al quale si ritiene possibile applicare all'altezza di 2,0 m la tolleranza del 5% prevista dal DM 30/11/1983 solo alle uscite di emergenza preesistenti al 1/1/1993, data di entrata in vigore della Direttiva 89/654/CEE di cui il predetto art. 13 comma 5 è recepimento, per la parte di interesse, nella normativa italiana.

Segue una proposta di testo da inserire nell'ordine di acquisto e/o nel libretto di istruzione: «i piani del soppalco sono progettati, in base alla vigente normativa in materia di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro, con un'altezza netta pari a m 2,0 (DPR n. 547/1955, art. 13, comma 5). La ditta produttrice del soppalco non è responsabile in merito ad eventuali problematiche che dovessero sorgere durante il montaggio del soppalco circa il mancato rispetto di tale altezza minima dovuto alla presenza di ostacoli di qualunque genere presenti nel luogo di lavoro di cui è proprietario / affittuario / concessionario l'acquirente del soppalco. L'acquirente è inoltre invitato a verificare prima dell'acquisto che il regolamento edilizio comunale applicabile al luogo di lavoro ove viene installato il soppalco non preveda altezze minime superiori. In tal caso nell'ordine di fornitura deve essere specificata l'altezza netta minima richiesta per i passaggi del soppalco ».

Per una specificazione particolare riguardante l'altezza minima dei corridoi di passaggio a servizio di macchine, si veda il paragrafo successivo.

3.5.4. Altezza dei locali di lavoro costituiti da soppalchi

Il DPR n. 303/56, art. 6, comma 1 prescrive il limite minimo per l'altezza "dei locali chiusi da destinarsi al lavoro nelle aziende industriali che occupano più di 5 lavoratori", fissandolo

in m 3,0. Poiché i soppalchi che fanno parte di un sistema di scaffalature metalliche non sono assimilabili a “locali chiusi da destinarsi al lavoro”, e poiché inoltre la finalità del predetto art. 6 è quella di garantire una sufficiente quantità di aria per i lavoratori, è da dedursi in via interpretativa che il suddetto comma 1 non sia applicabile alla fattispecie esaminata. Si ritiene invece applicabile alle scaffalature dotate di passaggi e/o soppalchi il comma 5 del medesimo articolo che si riporta integralmente: “Per i locali destinati o da destinarsi ad uffici, indipendentemente dal tipo di azienda, e per quelli delle aziende commerciali, i limiti di altezza sono quelli individuati dalla normativa urbanistica vigente”. In via interpretativa, vista la palese inapplicabilità del comma 1 per le scaffalature installate in aziende industriali, è da applicare anche per esse il riferimento alla normativa urbanistica vigente, sempre che essa esista e sia applicabile al caso concreto. In altri termini, potrebbe darsi il caso che in una determinata località il regolamento edilizio comunale – o altro strumento urbanistico – non faccia alcuna previsione al riguardo. In tal caso l’unica norma cogente è il DPR n. 547/55, art. 13 che obbliga al rispetto dell’altezza minima di m 2,0.

È da notare che per le piattaforme di lavoro e i corridoi di passaggio a servizio di macchine, la norma armonizzata UNI EN ISO 14122-2 prescrive che *“In conformità ai valori citati nelle EN 547-1 e 547-3, salvo circostanze eccezionali, l’altezza libera minima sopra le piattaforme di lavoro e i corridoi di passaggio deve essere di 2100 mm. Nota 1. Se giustificato dall’analisi dei rischi e dalle restrizioni dovute al macchinario o all’ambiente, l’altezza libera può essere ridotta a non meno di 1900 mm se: la piattaforma di lavoro o il corridoio di passaggio è utilizzato solo occasionalmente, oppure la riduzione è eseguita solo per una breve distanza”*.

Come si vede le condizioni al contorno che influenzano l’altezza minima di un luogo di lavoro o di un passaggio sono di tre tipi:

- 1) Normativa urbanistica applicabile nel determinato Comune (Regolamento Edilizio Comunale o altro);
- 2) Normativa antincendio riguardante le vie di emergenza, se il luogo di lavoro o il passaggio fanno parte di una via di emergenza;
- 3) Le norme armonizzate CEN relative alle macchine se si tratta di piattaforme di lavoro o corridoi di passaggio a servizio di macchine.

In definitiva occorrerà caso per caso confrontarsi con questi vincoli normativi e scegliere il più restrittivo, in modo che tale scelta soddisfi tutti i possibili vincoli imposti dalle norme applicabili.

3.5.5. Illuminazione dei percorsi, dei passaggi e dei locali di lavoro

L’illuminazione artificiale delle scaffalature, dei percorsi al loro servizio e dei soppalchi appare come fondamentale per realizzare le necessarie condizioni di sicurezza nell’uso, specie per ciò che riguarda le scaffalature servite da carrelli elevatori. La norma generale di tipo qualitativo cui fare riferimento è l’art. 10 del DPR n. 303/56, secondo il quale *“... omissis ... i luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentono un’illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere del lavoratore”* (art. 10 comma 1 del D.P.R. n. 303/1956). Come si vede la dichiarazione d’intenti della norma è omnicomprensiva, e giunge fino a contemplare il benessere ergonomico del lavoratore. Non contenendo tale norma, come è ovvio, alcuna indicazione di tipo qualitativo, si fa riferimento alla norma di buona tecnica UNI EN 12464-1 “Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni”, che contiene le indicazioni illuminotecniche necessarie per

progettare un impianto di illuminazione artificiale o per verificare i parametri illuminometrici di un impianto esistente. Poiché per stessa dichiarazione di questa norma essa costituisce solo un primo approccio normativo alla materia, e lascia ancora non trattati alcuni argomenti, come ad esempio quello dello studio dei contrasti di luminanza, appare lecito fare riferimento, per gli argomenti non trattati da tale norma, alla norma UNI 10380, ormai ritirata a causa dell'impossibilità di mantenere in vigore norme sovrapponibili a quelle emanate dal CEN, come appunto la 12464-1.

3.5.6. Protezione dei percorsi contro la caduta di oggetti

Il rischio di caduta di oggetti dalla scaffalatura con conseguente investimento dei lavoratori che si trovano in basso è desumibile dalla valutazione dei rischi per l'attività lavorativa, ma anche contemplato dall'art. 8, commi 6 e 7 del D.P.R. n. 547/1955.

Le misure preventive che possono essere adottate a tale proposito in sede di costruzione della scaffalatura sono di due tipi:

- reti atte a trattenere eventuali cadute di merci posizionate sugli scaffali;
- elementi di protezione dei montanti della scaffalatura (paraurti), i quali, evitando gli urti alla scaffalatura, diminuiscono sensibilmente il rischio di caduta di oggetti dalla scaffalatura;
- travi fermapallet (Pallet safety backstop) situate sulla parte posteriore di ciascun piano di carico, atte ad impedire la caduta accidentale del carico dovuta ad urti, errori di manovra del carrello elevatore a forche ecc. (fig. 17). Le travi fermapallet non sono un presidio strutturale fino a quando la loro funzione è quella sopra descritta.
- travi fermapallet (Pallet buffer backstop) situate nella parte posteriore di ciascun piano di carico, atte a costituire sistematicamente un fermo meccanico per i pallet che vengono

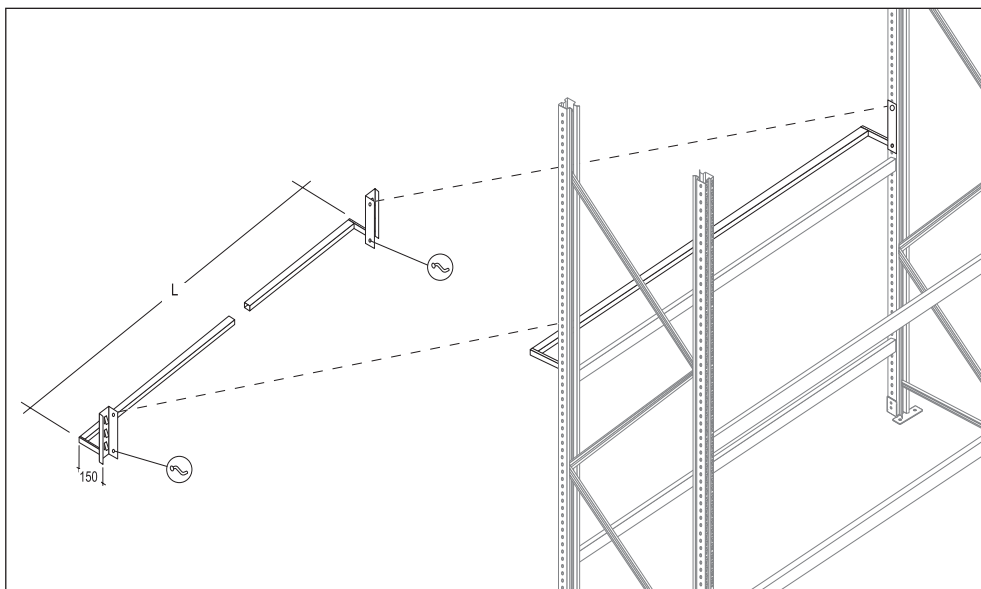


Figura 17 - Trave fermapallet
"Pallet safety backstop"

caricati e spinti fino ad impattare le travi. Tali travi devono essere progettate appositamente per i carichi dinamici previsti. La norma WI00344004, al punto 8.4.1 precisa che l'uso di queste travi non è consigliato, in quanto esse non possono sostituire la corretta progettazione della scaffalatura e la migliore pratica d'uso adottata dai conducenti dei carrelli elevatori a forche. In pratica, fare impattare costantemente il carico contro la trave fermapallet vuol dire che la scaffalatura non offre sufficiente comodità di manovra, e che il conducente del carrello elevatore a forche non possiede sufficiente dimestichezza con le operazioni di carico/scarico.

Ritornando all'art. 8 del D.P.R. n. 547/55, è da notare che esso è evidentemente destinato al datore di lavoro committente della scaffalatura.

Il produttore della scaffalatura, onde ottemperare all'obbligo di costruire e vendere attrezzature di lavoro e impianti rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti (art. 6 del Dlgs n. 626/1994), nonché all'obbligo di immettere sul mercato solo prodotti sicuri (Dlgs n. 172/2004 relativo alla **sicurezza generale dei prodotti**), dovrebbe evidenziare la problematica al committente tramite specifica menzione di un eventuale rifiuto di acquistare anche gli elementi di protezione (sistemi anticaduta del carico e paraurti) proposti dal costruttore. In tale caso sarebbe opportuno che il costruttore inserisse nel libretto di istruzioni un paragrafo relativo ai rischi conseguenti alla caduta del carico, rimandando la valutazione e lo studio di misure preventive e protettive al datore di lavoro committente.

Proposta di clausola da inserire nel contratto di vendita della scaffalatura:

«L'uso della scaffalatura comporta, a giudizio del costruttore della stessa, tra gli altri, i seguenti rischi:

- rischio di caduta dall'alto di merce posta sugli scaffali causata da urti di vario genere;

Per ridurre al minimo tali rischi già in sede di progettazione della scaffalatura, il costruttore ha previsto le seguenti attrezzature:

- reti atte a trattenere eventuali cadute di merci posizionate sugli scaffali;

- elementi di protezione dei montanti della scaffalatura (paraurti).

Trattandosi di dispositivi di sicurezza legati all'uso della scaffalatura, e quindi riconducibili alla valutazione dei rischi effettuata dal datore di lavoro, si fa presente quanto sopra ai fini di una corretta commercializzazione del prodotto. L'acquirente, preso atto di quanto sopra, si assume la responsabilità:

- nel caso l'uso della scaffalatura dovesse realmente comportare i rischi sopra enunciati, e **nel caso in cui non dovesse acquistare le attrezzature di cui sopra**, di provvedere con i propri mezzi alla eliminazione o riduzione al minimo di tali rischi;

- nel caso l'uso della scaffalatura dovesse realmente comportare i rischi sopra enunciati, e **nel caso in cui dovesse acquistare le attrezzature di cui sopra**, di provvedere con i propri mezzi alla eliminazione o riduzione al minimo di tali rischi tenendo conto del contributo alla sicurezza fornito dalle attrezzature medesime.»

3.5.7. Rischi causati dalla finitura degli elementi della scaffalatura

In assenza di specifiche indicazioni delle norme di buona tecnica applicabili, per individuare le caratteristiche delle superfici e degli elementi delle scaffalature occorre riferirsi alle norme generali applicabili al caso. I due argomenti di maggiore interesse sono:

a) **Caratteristiche della verniciatura delle scaffalature in ambienti in cui si somministrano o si detengono prodotti alimentari.**

Il Decreto Legislativo 26/5/97 n. 155 "Attuazione delle direttive 93/43/CEE e 93/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari", riporta, al Capitolo II dell'Allegato, le se-

guenti prescrizioni che potrebbero essere applicabili alle scaffalature:

«f) i piani di lavoro (comprese le superfici degli impianti) a contatto con gli alimenti, devono essere mantenuti in buone condizioni ed essere facili da pulire e se necessario da disinfettare. A tal fine si richiedono materiali lisci, lavabili e in materiale non tossico, a meno che gli operatori alimentari non dimostrino all'autorità competente che altri tipi di materiali utilizzati sono adatti allo scopo»

b) Caratteristiche ergonomiche della scaffalatura in relazione a superfici taglienti e spigoli vivi.

Ai sensi del decreto legislativo n. 626/94, art. 35, che prescrive che il datore di lavoro deve mettere a disposizione dei lavoratori attrezzature idonee ai fini della sicurezza, la scaffalatura metallica non deve presentare spigoli o superfici taglienti in qualunque zona prevedibilmente raggiungibile, per motivi di lavoro, dagli utilizzatori.

3.6. ISTRUZIONI DI MONTAGGIO, USO E MANUTENZIONE

Stabilito che le scaffalature metalliche (e non i soppalchi) rientrano nella definizione di **attrezzatura di lavoro** fornita dall'art. 34 del Dlgs. n. 626/1994 (*“attrezzatura di lavoro: qualsiasi macchina, apparecchio, utensile od impianto destinato ad essere usato durante il lavoro”*), l'obbligo **indiretto** di fornire all'utilizzatore della scaffalatura le istruzioni di montaggio, smontaggio, uso e manutenzione si rintraccia nell'art. 35 comma 4 del Dlgs. n. 626/1994:

“Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché le attrezzature di lavoro siano:

- a) installate in conformità alle istruzioni del fabbricante;*
- b) utilizzate correttamente;*
- c) oggetto di idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo la rispondenza ai requisiti di cui all'art. 36 e siano corredate, ove necessario, da apposite istruzioni d'uso”.*

La norma sopra riportata evidenzia ineluttabilmente che non è altri che il costruttore della scaffalatura che deve fornire all'utilizzatore tutta una serie di notizie utili alla sicurezza di montaggio, smontaggio, uso e manutenzione. L'utilizzatore ovviamente integrerà le notizie ricevute con le problematiche proprie della particolarità delle proprie lavorazioni.

Circa i contenuti di quello che potremmo denominare **Manuale di istruzioni** della scaffalatura, o ancor meglio **Manuale di montaggio, smontaggio, uso e manutenzione**, preziosa guida è la citata norma CEN WI00344004 *“Steel Static Storage Systems – Adjustable Pallet Racking – Guideline for Safe Use”*. Per ciò che riguarda l'utilizzazione che qui si suggerisce di fare di tale norma, essa presenta l'unico inconveniente di essere così vasta ed articolata che un **Manuale di istruzioni** redatto seguendola pedissequamente sarebbe così esteso da risultare praticamente illeggibile. Si ritiene sia compito dei costruttori, pertanto, sintetizzare le notizie fondamentali che intendono fornire agli utilizzatori della scaffalatura, avendo come guida la citata norma. Una prima ipotesi circa i contenuti del **Manuale di istruzioni** è quella che sinteticamente viene riportata di seguito, estesa, per opportunità, anche ai soppalchi.

- Istruzioni tecniche per il montaggio e lo smontaggio;
- Verifiche da effettuare a montaggio effettuato;
- Dotazioni di sicurezza della scaffalatura/soppalco;
- Caratteristiche eventuali di resistenza e/o reazione al fuoco della scaffalatura o di suoi componenti, compresi gli eventuali prodotti della combustione (nel caso siano presenti elementi combustibili);
- Carichi sopportabili dalla scaffalatura/soppalco;
- Istruzioni sulla maniera di posizionare i carichi sulla scaffalatura;

- Modalità di posizionamento/prelievo dei carichi sulla/dalla scaffalatura;
- Modalità d'uso della scaffalatura/soppalco;
- Modalità per mantenere in efficienza la scaffalatura;
- Modalità per ispezionare la scaffalatura ai fini del controllo e della valutazione dei danni subiti (integrità strutturale, assenza di corrosione, verticalità della struttura, deformazioni della struttura ecc.)
- Segnaletica di sicurezza e di uso da apporre sopra o in prossimità della scaffalatura/soppalco.

3.7. NORMATIVA APPLICABILE AL MONTAGGIO/SMONTAGGIO DI SCAFFALATURE E SOPPALCHI

Il montaggio/smontaggio di una scaffalatura o di un soppalco è un'attività che potrebbe rientrare nel campo di applicazione del decreto legislativo n. 494/1996 concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. Infatti la definizione di "cantiere temporaneo o mobile" riportata nell'art. 2 di tale norma "qualunque luogo in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile il cui elenco è riportato all'allegato I" spesso si addice ai cantieri in cui vengono montati soppalchi o scaffalature di una certa importanza, che sono da considerarsi vere e proprie opere edili. Al contrario, appaiono non ricadere nel campo di applicazione del dlgs. n. 494/96 le piccole scaffalature assimilabili ad elementi di arredo o simili, o comunque ad attrezzature di lavoro di non considerevoli dimensioni e il cui montaggio non richiede l'installazione di un cantiere edile o di ingegneria civile.

In definitiva, si potranno riscontrare due casi.

- a) Il montaggio/smontaggio della scaffalatura **non rientra** nel campo di applicazione del dlgs. n. 494/96. In questo caso l'azienda che effettua il montaggio/smontaggio deve rispettare la normativa di sicurezza applicabile al caso, ossia, in generale, il dlgs. n. 626/94, che prevede la propedeutica valutazione dei rischi lavorativi con le conseguenti misure di prevenzione e protezione. Se il montaggio/smontaggio avviene in una determinata azienda ad opera di un'impresa operante con contratto d'appalto o ad opera di lavoratori autonomi, questi ultimi generalmente operanti con contratto d'opera, dovrà essere cura del datore di lavoro committente (ossia di chi acquista la scaffalatura), in applicazione dell'art. 7 del dlgs. n. 626/94, comunicare all'impresa appaltatrice o ai lavoratori autonomi i rischi specifici esistenti nei luoghi ove avverrà il montaggio/smontaggio, e promuovere il coordinamento tra le varie imprese appaltatrici e/o lavoratori autonomi ai fini dell'eliminazione dei rischi dovuti alle interferenze tra i lavori delle diverse imprese.
- b) Il montaggio/smontaggio della scaffalatura **rientra** nel campo di applicazione del dlgs. n. 494/96. In tal caso, prima ancora delle questioni tecniche attinenti alla sicurezza, la norma si preoccupa di disegnare un complesso sistema di procedure che dovrebbero di fatto realizzare il *sistema sicurezza* del cantiere. Il fulcro di tale sistema è, o dovrebbe essere, il Committente, il quale, tramite azioni condotte personalmente (come ad es. la valutazione del *Piano di sicurezza e coordinamento* in base alle misure generali di tutela previste dall'art. 3 del Dlgs n. 626/94), oppure tramite l'azione di soggetti da lui nominati (Responsabile dei Lavori, Coordinatore della sicurezza), crea di fatto un sistema di gestione della sicurezza del cantiere. Chiunque entri a far parte di tale sistema deve per così dire armonizzarsi con esso, ed ecco che le imprese dovranno redigere un loro *Piano Operativo di Sicurezza* (POS) specifico per le lavorazioni che dovranno compiere, ma anche in armonia con il *Piano di sicurezza e coordinamento* redatto dal Coordinatore della sicurezza. La stessa filosofia di approccio, con limiti meno stringenti, viene attuata per i lavoratori

autonomi. Nella Tabella 1 vengono riportate le principali azioni che i vari soggetti sono tenuti ad attivare in presenza di un cantiere cosiddetto **sopra soglia**, ossia un cantiere per il quale è obbligatoria la nomina del Coordinatore della sicurezza e quindi, conseguentemente, la redazione del *Piano di sicurezza e coordinamento*. Per i cantieri **sotto soglia**, ossia quelli per i quali non è obbligatoria la nomina del Coordinatore della sicurezza, gli obblighi sono più semplici e sostanzialmente ricadenti in quanto riportato nel punto a), ma solo dal punto di vista meramente documentale (assenza di Coordinatore e di *Piano di Sicurezza e coordinamento*), ma la sostanza delle tutele a favore di tutti i partecipanti al cantiere rimane immutata. Si precisa che i cantieri **sotto soglia** sono quelli comunque definibili come cantieri edili o di ingegneria civile nei quali non si verifica mai la presenza di più imprese, anche non contemporanea, oppure che hanno entità presunta inferiore a 200 uomini-giorno, o, in alternativa, per i quali non ricorrono neanche i rischi particolari di cui all'Allegato II al medesimo dlgs. n. 494/96. Un esempio di tali rischi è quello di caduta dall'alto da altezza superiore a 2 m, se particolarmente aggravato dalla natura dell'attività o dei procedimenti attuati.

Per ciò che riguarda le **scaffalature** e i **soppalchi**, specie se erette in ambito industriale, è da presumere che il cantiere sia abbastanza spesso **sopra soglia**, in quanto la presenza di più imprese nel cantiere, anche non contemporanea, ricorre quasi sempre, ed i rischi di caduta dall'alto - particolarmente aggravati dalle condizioni di lavoro - sono da considerare pressoché costanti nel montaggio almeno delle scaffalature, se non anche dei soppalchi.

**TABELLA 1 - ATTIVITÀ INERENTI ALLA SICUREZZA IN UN CANTIERE
DI MONTAGGIO/SMONTAGGIO DI UNA SCAFFALATURA O DI UN SOPPALCO**

SOGGETTO	CHI LO NOMINA	COSA FA	NORMA (Dlgs n. 494/1996)
Committente	-----	<ul style="list-style-type: none"> - Nella fase di progettazione dell'opera si attiene ai principi e alle misure generali di tutela previsti dall'art. 3 del Dlgs. n. 626/94; - Valuta il Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) ed il fascicolo dell'opera nella fase di progettazione; - Designa il coordinatore per la progettazione nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea, e di entità pari o superiore a 200 uomini-giorno oppure con i rischi particolari elencati nell'Allegato II al dlgs n. 494/96 (es. rischi di caduta da più di 2 m di altezza se particolarmente aggravati dalla natura dell'attività); - Verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi anche attraverso l'iscrizione alla Camera di Commercio; - Chiede alle imprese esecutrici una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo applicato ai lavoratori dipendenti; - Chiede alle imprese il DURC (Documento Unico di Regolarità Contributiva); - Trasmette all'amministrazione concedente (Comune), prima dell'inizio dei lavori, il DURC e la dichiarazione dell'organico medio annuo. In assenza del DURC, anche in caso di variazione dell'impresa esecutrice, è sospesa la validità della concessione edilizia. 	Art. 3
Responsabile dei lavori	Il Committente	Esercita le funzioni del Committente al suo posto	Art. 3
Coordinatore della sicurezza per la progettazione e l'esecuzione dell'opera	Il Committente	<p>In fase di progettazione redige il Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) ed il Fascicolo dell'opera;</p> <p>In fase di esecuzione verifica, con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione del PSC.</p>	Artt. 4 e 5
Impresa/ imprese esecutrici, appaltatrici e subappaltatrici.	Il Committente	<ul style="list-style-type: none"> - Redige il Piano Operativo di Sicurezza (POS) del cantiere e rispetta le prescrizioni contenute nel PSC; - Rispetta il PSC; - Rispetta la normativa di sicurezza; - Trasmette il proprio POS, prima dell'inizio dei suoi lavori, al Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dell'opera; - Trasmette al Committente il DURC (Documento Unico di Regolarità Contributiva). Il D.M. 24.10.2007 prevede che il DURC sia richiesto, tra 	Art. 3, 9

Nota. «La regolarità contributiva oggetto del DURC riguarda tutti gli appalti pubblici, nonché i lavori privati in edilizia soggetti al rilascio

di concessione ovvero a denuncia inizio attività (DIA). La definizione di appalto pubblico deve essere ampiamente intesa, dovendo ricomprendersi non solo gli appalti di lavori pubblici in senso stretto, ma anche gli appalti di servizi e forniture»
(Circolare INPS n. 92 del 26.7.2005).

l'altro, ai datori di lavoro e ai lavoratori autonomi nell'ambito di procedure di appalto di opere, servizi e forniture pubblici e nei lavori privati dell'edilizia. A tal fine l'impresa deve inserire nella denuncia mensile effettuata alla Cassa Edile l'elenco completo dei cantieri attivi, indicando per ciascun lavoratore il singolo cantiere in cui è occupato. A questo punto la normativa si dirama in due casi.

1) se il lavoro è privato, il DURC ha validità 3 mesi e ne possono essere richieste più ristampe in ragione dei diversi cantieri in atto. Si precisa che occorrono più ristampe effettuate dalla Cassa Edile, e che non è lecito fotocopiare uno stesso DURC. Il riferimento normativo sono l'art. 3 comma 8 del dlgs n. 494/96 ed inoltre l'art. 39 septies del D.L. 30.12.2005, n. 273, convertito in legge 23.2.2006, n. 51, nonché il D.M. 24.10.2007.

2) se il lavoro è pubblico, il DURC ha validità un mese, ed occorre chiedere un DURC per ogni cantiere. Questa previsione è rintracciabile nella Legge n. 266/2002 di conversione del D.L. n. 210/2002, nonché nel D.M. 24.10.2007.

Se l'azienda che richiede il DURC non è iscritta alla Cassa Edile in quanto rientrante in altro settore (ad es. metalmeccanica), la procedura illustrata nei precedenti punti 1 e 2 non cambia, se non per il fatto che il DURC deve essere richiesto all'INPS o all'INAIL. Il fatto che un'azienda che non appartiene al comparto dell'edilizia sia obbligata ad esibire il proprio DURC in cantiere deriva dall'art. 3 comma 8 del dlgs n. 494/96, in quanto il Committente è tenuto a chiedere il DURC a qualunque impresa (quindi anche ad es. metalmeccanica) lavori in cantiere. La definizione di cantiere è quella dell'art. 2 del dlgs n. 494/96, che in definitiva definisce il campo di applicazione dello stesso dlgs.

Lavoratori autonomi	Il Committente L'Impresa esecutrice (subappalto)	- Rispettano la normativa di sicurezza; - Rispettano il PSC loro fornito dal Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dell'opera	Art. 7
Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione (nei lavori pubblici) Direttore di cantiere (nei lavori pubblici)	Il Committente	Vigilano, nell'ambito delle proprie competenze, sull'osservanza dei piani di sicurezza	Dlgs. n 163/2006 "Codice degli appalti", art. 131

3.8. RESPONSABILITÀ DEI COMMITTENTI, DEGLI UTILIZZATORI E DEI MONTATORI DI SCAFFALATURE E SOPPALCHI

Nel paragrafo precedente si sono posti in evidenza gli obblighi che ciascun soggetto deve sostenere in occasione del montaggio/smontaggio di una scaffalatura o di un soppalco. In questo paragrafo si cercherà di evidenziare gli obblighi, e quindi le relative responsabilità, collegate all'uso delle scaffalature e del soppalco, ciò in quanto a volte gli utilizzatori delle attrezzature di lavoro ritengono di aver adempiuto a tutti gli obblighi di sicurezza loro spettanti unicamente acquistando un'attrezzatura a *norma*.

3.8.1. Responsabilità dei committenti

I **Committenti** delle scaffalature o dei soppalchi sono generalmente i **datori di lavoro** delle aziende che installano o fanno installare al loro interno tali manufatti.

Per ciò che riguarda le **scaffalature**, gli **obblighi** attinenti alla scelta di attrezzature sicure, e conseguentemente al loro uso corretto, sono tutti **sanzionati penalmente** e contenuti nell'art. 35 del Dlgs. n. 626/1994. Si precisa che l'apparato sanzionatorio del Dlgs. n. 626/1994 prevede sanzioni a carico di datore di lavoro, dirigenti e preposti nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze, per cui ciò che è indicato sinteticamente nel seguito deve essere letto con questa precisazione. Ecco una breve disamina di alcuni dei principali obblighi.

- a) all'atto della scelta delle attrezzature di lavoro il datore di lavoro prende in considerazione le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro da svolgere, i rischi presenti nell'ambiente di lavoro, i rischi derivanti dall'impiego delle attrezzature stesse, ivi compreso il rischio sismico;
- b) Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché le attrezzature di lavoro siano installate in conformità alle istruzioni del fabbricante;
- c) Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché le attrezzature di lavoro siano utilizzate correttamente e oggetto di idonea manutenzione;
- d) Il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori attrezzature adeguate al lavoro da svolgere ovvero adatte a tali scopi ed idonee ai fini della sicurezza e della salute;
- e) Il datore di lavoro adotta le misure tecniche ed organizzative adeguate per ridurre al minimo i rischi connessi all'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori e per impedire che dette attrezzature possano essere utilizzate per operazioni e secondo condizioni per le quali non sono adatte.

Per ciò che riguarda i **soppalchi**, gli **obblighi** attinenti alla loro progettazione, **quasi tutti sanzionati penalmente**, sono in parte contenuti nell'art. 3 del Dlgs. n. 494/1996 evidenziato nella Tabella 2 del par. precedente, ed in parte negli articoli 30, 31, 32 e 33 del Dlgs. n. 626/94. Gli stessi articoli 32 e 33 riportano anche una serie di obblighi per il datore di lavoro connessi all'uso e alla manutenzione dei luoghi di lavoro, luoghi di cui i soppalchi entrano normalmente a far parte. Alcune delle problematiche più ricorrenti che costituiscono un preciso obbligo per il datore di lavoro sono riportate di seguito.

- a) I luoghi di lavoro (soppalchi) devono essere strutturati tenendo conto, se del caso, di eventuali lavoratori portatori di handicap;
- b) La larghezza delle vie e uscite di emergenza deve essere conforme a quella prevista dalla normativa applicabile;
- c) L'illuminazione naturale ed artificiale dei luoghi di lavoro deve essere sufficiente;
- d) Aria salubre in quantità sufficiente, anche ottenuta con impianti di areazione, deve essere disponibile per i lavoratori tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici;
- e) Il datore di lavoro provvede affinché i luoghi di lavoro e gli impianti siano sottoposti a

- regolare manutenzione tecnica e che vengano eliminati quanto più rapidamente possibile i difetti rilevati che possono pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- f) Il datore di lavoro provvede affinché i luoghi di lavoro e gli impianti vengano sottoposti a regolare pulitura;
 - g) Il datore di lavoro provvede affinché gli impianti e i dispositivi di sicurezza destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli vengano sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento.

3.8.2. Responsabilità degli utilizzatori

I principali utilizzatori di scaffalature e soppalchi sono i lavoratori, i quali hanno una serie di obblighi, sanzionati penalmente, riferibili pacificamente ai casi esaminati. Di seguito si riportano i principali.

- a) I lavoratori osservano le disposizioni e istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva ed individuale;
- b) I lavoratori utilizzano correttamente le attrezzature di lavoro e i dispositivi di sicurezza;
- c) I lavoratori utilizzano in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
- d) I lavoratori segnalano immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dispositivi di sicurezza, nonché le altre condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, nell'ambito delle loro competenze e possibilità, per eliminare o ridurre tali deficienze.

3.8.3. Responsabilità delle ditte appaltatrici e dei lavoratori autonomi

Il lavoro in azienda di ditte appaltatrici o lavoratori (in genere autonomi) con contratto d'opera, è disciplinato dall'art. 7 del Dlgs. n. 626/1994, cui è da aggiungere, nei cantieri sopra soglia ricadenti nel campo di applicazione del dlgs. n. 494/96, tutto il complesso di norme afferenti a tale legge e inerente alla nomina del *Coordinatore della sicurezza* e alla redazione del *Piano di sicurezza e coordinamento*. Tale ultima norma è strutturata in modo che il datore di lavoro committente, ossia nel caso in esame il datore di lavoro dell'azienda che possiede al suo interno scaffalature o soppalchi, fornisca alle imprese appaltatrici e ai lavoratori autonomi dettagliate informazioni sui rischi specifici collegati alle scaffalature o ai soppalchi. Ciascuna impresa appaltatrice o lavoratore autonomo dovrà tenere conto dei rischi specifici comunicatigli, e dovrà anche coordinarsi con le altre imprese appaltatrici e con quella committente nell'attivare procedure di sicurezza atte ad eliminare, fra gli altri, i rischi derivanti dalle interferenze tra i lavori delle diverse imprese. Questi obblighi, sanzionati penalmente, a prima vista sembrano meno impegnativi di quelli, analoghi, riguardanti il coordinamento della sicurezza all'interno di un cantiere, ma a ben vedere in questo caso la norma prescrive gli stessi risultati ottenibili con quella sui cantieri (assenza di rischi da sovrapposizione delle lavorazioni, coordinamento tra le imprese ecc.) senza però descrivere in maniera cogente gli strumenti operativi per raggiungere i risultati prescritti. Una generale conseguenza di ciò è un'indubbia difficoltà a dare attuazione ai disposti dell'art. 7 nelle realtà medie o grandi.

Nel caso di conferimento di subappalto, le ditte appaltatrici hanno in generale l'obbligo di verificare l'idoneità tecnico-professionale della ditta subappaltatrice in relazione ai lavori da eseguire, nonché vigilare sul corretto svolgimento del contratto di subappalto.

3.8.4. Responsabilità delle ditte subappaltatrici

Uno dei casi più ricorrenti si verifica quando un'azienda produttrice di scaffalature o soppalchi stipula un contratto di fornitura della scaffalatura comprensivo del montaggio. Soli-

tamente quest'azienda – che risulta titolare di un contratto di appalto - affida il montaggio in subappalto. In questo caso è l'azienda subappaltatrice a dover materialmente effettuare il montaggio, e quindi ad entrare pienamente negli **obblighi di sicurezza** (cantieristica o meno) illustrati nei paragrafi precedenti. Esemplicando praticamente, l'azienda subappaltatrice, nel caso generalmente omnicomprensivo di cantiere **sopra soglia** soggetto all'obbligo di nomina del *Coordinatore della sicurezza* e di redazione del *Piano di sicurezza e coordinamento* (PSC), riceverà il PSC e redigerà il Piano Operativo di Sicurezza (POS), curando nel contempo tutti gli aspetti di coordinamento con le altre imprese o lavoratori autonomi sotto la guida del *Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dell'opera*. L'impresa subappaltatrice dovrà inoltre, in via assolutamente primaria, curare la sicurezza dei propri lavoratori tramite la messa in atto delle procedure aziendali di sicurezza riportate nel POS e nel *Documento di valutazione dei rischi aziendale*. Non ultimo, in questa serie di obblighi, è quello di fornire preventivamente ai lavoratori una informazione, formazione ed addestramento adeguati ai rischi presenti durante il montaggio/smontaggio della scaffalatura.

4. CARATTERISTICHE DI SICUREZZA AGGIUNTIVE PER I SOPPALCHI

I soppalchi costruiti con elementi tipici delle scaffalature metalliche (profili sottili e montanti perforati in continuo) sono generalmente inseriti all'interno di edifici o capannoni industriali, e possono essere adibiti a deposito, magazzino oppure ad uffici. I criteri di progettazione di tali manufatti, non rinvenibili in alcuna norma ad hoc, devono essere ricercati, eventualmente caso per caso, nella normativa di volta in volta applicabile o, se non applicabile, di contenuto costituente un utile riferimento. È da notare che a seconda delle destinazioni d'uso dei soppalchi nonché delle loro caratteristiche dimensionali, le norme applicabili possono variare notevolmente. Al proposito si pensi ad un attività di vendita con magazzino di superficie maggiore di 400 m², e come tale ricadente nell'attività n. 87 del D.M. 16.2.1982 soggetta all'obbligo di *Certificato di Prevenzione Incendi*, e ad una di superficie molto limitata, ad esempio di 100 m², non soggetta a tale obbligo. Nei due casi le norme tecniche da seguire sono notevolmente differenti. Di seguito si forniscono le indicazioni relative alle problematiche maggiormente ricorrenti per soppalchi generici.

4.1. SCALE FISSE A GRADINI DI ACCESSO AI SOPPALCHI

4.1.1. Caratteristiche dimensionali (alzata, pedata, lunghezza, finiture):

Per tutti i luoghi di lavoro si applica l'art. 16 del DPR 547/55:

“16. Scale fisse a gradini. – Le scale fisse a gradini destinate al normale accesso agli ambienti di lavoro devono essere costruite e mantenute in modo da resistere ai carichi massimi derivanti da affollamento per situazioni di emergenza. I gradini devono avere pedata e alzata dimensionate a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito. Dette scale e i relativi pianerottoli devono essere provvisti, sui lati aperti, di parapetto normale o di altra difesa equivalente. Le rampe delimitate da due pareti devono essere munite di almeno un corrimano”.

Come si vede, l'indicazione della normativa di sicurezza è di ordine qualitativo. Indicazioni di ordine costruttivo sono contenute nel Decreto Ministeriale 22.2.2006 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di

edifici e/o locali destinati ad uffici” che è applicabile agli edifici e/o locali destinati ad uffici con oltre 25 persone presenti, ad esclusione degli uffici di controllo e gestione diretta annessi o inseriti in reparti di lavorazione e/o deposito di attività industriali e/o artigianali. Con tali premesse circa la coerenza o meno di tale disposto normativo, il punto 6.8 dell’Allegato al predetto Decreto riporta “... (omissis)...4. *Le rampe delle scale utilizzate per l’esodo devono essere rettilinee, avere non meno di tre gradini e non più di quindici. I gradini devono essere a piana rettangolare,alzata e pedata costanti, rispettivamente non superiore a 17 cm e non inferiore a 30 cm. Sono ammesse rampe non rettilinee, a condizione che vi siano pianerottoli di riposo almeno ogni quindici gradini e che la pedata del gradino sia almeno 30 cm, misurata a 40 cm dal montante centrale o dal parapetto interno... (omissis)...”.*

La norma appena citata è da ritenersi un utile riferimento – cogente o meno a seconda dei casi - per le scale da utilizzarsi in caso di emergenza, cosa che solitamente si verifica per le scale di accesso ai soppalchi. Va da sé che se una scala è adatta ad essere utilizzata in caso di emergenza, lo è nella stessa misura per le normali situazioni lavorative.

Alle dimensioni della scala sopra riportate (alzata e pedata) sono applicabili le tolleranze previste dal DM 30/11/1983, che sono del 5% in quanto trattasi di misure lineari minori o uguali di 2,40 m. Per un esame più approfondito circa le tolleranze, si veda il capitolo 5.

Vi è poi da valutare le seguenti due eventualità:

- a) Che il regolamento di Igiene Comunale del Comune in cui si costruisce la scala preveda per tale caso delle norme particolari. In tal caso, specie se tali prescrizioni sono più severe di quelle della norma antincendio citata, ci si dovrà adeguare alla norma urbanistica applicabile, ciò anche perché a tale osservanza è subordinato il rilascio del certificato di abitabilità o agibilità.
- b) Che i locali serviti dalla scala costituiscano luogo di lavoro per lavoratori portatori di handicap. In questo caso si dovranno applicare i punti 4.1.10 e 8.1.10 del Decreto Ministeriale 14/6/1989, n. 236 che si riportano in Allegato 4.
- c) Che non si verifichi nessuno dei casi esposti precedentemente, nel qual caso è possibile utilizzare il riferimento a norme di buona tecnica anche di altri Stati.

Constatata la ricorrente difficoltà di reperire i regolamenti edilizi Comunali, il Costruttore, prima di elaborare il preventivo della scaffalatura, ovvero prima di fornirla, potrebbe richiedere al Committente una dichiarazione in tal senso:

«La Ditta Committente della scaffalaturada installarsi pressoprende atto che il costruttore della scaffalatura dichiara di aver progettato e costruito la stessa in conformità alla normativa di sicurezza e salute vigente. La medesima Ditta Committente si impegna a fornire entro 10 giorni al costruttore della scaffalatura il Regolamento Edilizio Comunale del Comune ove viene installata la scaffalatura, nel caso in cui a suo giudizio e conoscenza tale Regolamento Edilizio Comunale possa dettare per la scaffalatura condizioni più restrittive. La mancata fornitura nei termini stabiliti del predetto Regolamento Edilizio Comunale costituisce per il Costruttore autorizzazione a procedere alla realizzazione della scaffalatura come da progetto, senza che la Ditta Committente della scaffalatura possa richiedere modifiche o integrazioni del progetto adducendo motivazioni legate al rispetto del Regolamento Edilizio Comunale (o di qualunque altro strumento urbanistico ad esso equivalente).»

4.1.2. Criteri generali di progettazione delle scale, piattaforme di lavoro e passerelle

Individuare, anche se solo per analogia, le caratteristiche dimensionali che devono essere possedute da una scala non è in generale sufficiente a progettare una scala e, soprattutto, a

realizzarla. Insorgono infatti problematiche relative alla tipologia di scala, ai carichi sopportabili, alla resistenza dei parapetti e così via. Le norme di buona tecnica che al proposito appaiono più in armonia con le esigenze dei luoghi di lavoro in cui i soppalchi sono inseriti sono le seguenti norme armonizzate relative alla scelta dei mezzi di accesso alle macchine, e costituiscono il supporto ai requisiti essenziali di sicurezza della Direttiva Macchine (D.P.R. n. 459/1996).

- UNI EN ISO 14122-1 “Mezzi di accesso permanenti al macchinario – Scelta di un mezzo di accesso fisso tra due livelli”.
- UNI EN ISO 14122-2 “Mezzi di accesso permanenti al macchinario – Piattaforme di lavoro e corridoi di passaggio”.
- UNI EN ISO 14122-3 “Mezzi di accesso permanenti al macchinario – Scale, scale a castello e parapetti”
- UNI EN ISO 14112-4 “Mezzi di accesso permanenti al macchinario – Scale a pioli”.

Queste norme diventano praticamente cogenti solo quando la scala di accesso al soppalco costituisce anche l'accesso a una macchina, mentre nei rimanenti casi costituiscono solamente un utile riferimento tecnico. È da porre in evidenza che in alcuni punti le norme citate si discostano dalle prescrizioni cogenti del DPR n. 547/55 in special modo, ma anche del DPR n. 303/56, e che quindi occorre fare molta attenzione nell'individuare esattamente i casi in cui le scale costituiscono accesso alle macchine, perché solo in tal caso le UNI EN ISO 14122 diventano cogenti e superano gerarchicamente il DPR n. 547/55, il quale diventa in tal caso praticamente inapplicabile in quanto è lo stesso DPR n. 459/96 (Direttiva Macchine) a richiedere la conformità ai requisiti essenziali di sicurezza e quindi, in definitiva, la rispondenza alle norme armonizzate di riferimento (artt. 2 e 3 DPR n. 459/96). In tutti gli altri casi le UNI EN ISO 14122 potranno essere applicate avendo riguardo al primario rispetto del DPR n. 547/55 e del DPR n. 303/56. Di seguito si riporta la Tabella 2 contenente il raffronto fra le prescrizioni di tali DPR (o di norme ad essi collegabili) e quelle delle UNI EN ISO 14122. Appare doveroso citare le norme di buona tecnica UNI 10803, 10804, 10805, 10806, 10807, 10808, 10809, 10810, 10811, 10812, relative alla classificazione e alle prestazioni delle scale prefabbricate e dei parapetti. Tali norme, modulate su un “uso pubblico”, oppure su un “uso privato principale”, oppure su un “uso privato secondario” sembrano adattarsi alla realtà di uso industriale delle scaffalature e dei soppalchi meno delle citate UNI EN ISO 14122. Tuttavia, in alcuni casi può essere utile adottare alcuni riferimenti in esse contenuti.

TABELLA 2 - PARAMETRI PROGETTUALI DI SCALE, PIATTAFORME DI LAVORO E PASSERELLE

ELEMENTO	DPR n. 547/55 / DPR n. 303/56	UNI EN ISO 14122-1-2-3-4
Quando prevedere una scala a pioli, oppure una scala a castello, oppure una scala, oppure una rampa	---	Indicazioni complete nella norma UNI EN ISO 14122-1.
Caratteristiche dimensionali della scala a servizio di un soppalco	Il DPR n. 547/55 riporta solo requisiti qualitativi. Il DM 22.2.2006, valido per gli uffici, riporta precise indicazioni (si veda il par. 4.1.1). Poiché tale decreto è applicabile ad uffici con oltre 25 persone presenti (sempre che la scala venga utilizzata per l'esodo), se ne deduce che per uffici con presenza di 25 persone o meno è possibile applicare la norma UNI EN ISO 14122-3, le cui prescrizioni, riportate a fianco, permettono di realizzare una scala con pedata 250 mm e alzata 190 mm, meno ingombrante della scala prevista dal DM 22.2.2006 (alzata non superiore a 17 cm e pedata non inferiore a 30 cm).	La norma UNI EN ISO 14122-3 riporta precise indicazioni per le scale e le scale a castello. A titolo di esempio: - l'altezza di salita (H) delle singole rampe non deve essere maggiore di 3000 mm; soltanto nel caso di una singola rampa di scale l'altezza di salita non deve essere maggiore di 4000 mm; - la pedata, g, e l'alzata, h, devono soddisfare la formula $600 \leq g + 2h \leq 660$ (dimensioni in mm); - il sormonto r (di quanto il gradino sporge rispetto all'alzata sottostante) deve essere ≥ 10 mm;
Alzata dei gradini	Non prevede che l'alzata del gradino sia realizzata con una superficie "chiusa". E' da ritenersi che tale eventualità possa essere presa in considerazione dal progettista in relazione alla valutazione dei rischi.	Nessuna indicazione esplicita al riguardo. L'interpretazione della fig. 3 della UNI EN ISO 14122-3 porterebbe ad affermare che l'alzata può essere vuota oppure piena.
Parapetto della scala (obliquo)	In base agli artt. 26 e 27 del DPR n. 547/55 il parapetto deve essere così conformato: altezza 1,0 m; corrente intermedio; barriera al piede alta 0,15 m.	La norma UNI EN ISO 14122-3 prevede: - il parapetto deve essere installato tutte le volte che l'altezza di salita è maggiore di 500 mm e quando c'è uno spazio laterale adiacente al cosciale maggiore di 200 mm, per fornire la protezione adeguata sul lato della scala ove sussiste tale spazio; - l'altezza verticale del corrimano deve essere compresa tra 900 mm e 1000 mm sopra la sporgenza del gradino (spigolo esterno) e deve essere minimo di 1100 mm sopra il piano di calpestio sul pianerottolo. - il parapetto deve includere almeno un corrente intermedio o altro dispositivo equivalente. Lo spazio libero tra il corrimano e il corrente intermedio come pure tra quest'ultimo e il cosciale (elemento laterale della struttura che sostiene i gradini) non deve essere maggiore di 500 mm.
Corrimano	L'art. 16 del DPR n. 547/55 prevede che le rampe delimitate da due pareti devono essere munite di almeno un corrimano. Per ciò che riguarda le caratteristiche di tale corrimano, l'unico riferimento è quello del punto 4.1.10. del decreto Ministeriale 14/6/1989, n. 236: "... (omissis) ... I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con	La norma UNI EN ISO 14122-3 prevede: - la scala deve essere provvista di almeno un corrimano. Se la larghezza della scala è maggiore o uguale a 1200 mm, devono essere previsti due corrimani. - il corrimano dovrebbe avere un diametro compreso tra i 25 mm e i 50 mm oppure una sezione equivalente; - il corrimano deve essere libero da ostacoli entro

	<i>materiale resistente e non tagliente...</i> . Per l'altezza del corrimano, essa è da intendersi, in base al punto 8.0.1. del DM 14/6/1989, n. 236, "Distanza dal lembo superiore del parapetto o corrimano al piano di calpestio di un qualunque gradino, misurata in verticale in corrispondenza della parte anteriore del gradino stesso". Tale altezza, in base al punto 8.1.10 del Decreto Ministeriale citato, deve essere compresa tra di m 0.90 e m 1.00.	una distanza di 100 mm su tutta la lunghezza, eccetto il lato inferiore del corrimano, per il montaggio dei supporti.
Distanza minima del corrimano dai muri	--	Si veda la riga precedente.
Obbligatorietà dell'antisdrucchio sui gradini	L'art. 7, comma 2 del DPR 303/56 prescrive che "I pavimenti dei locali devono essere esenti da protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi, devono essere fissi, stabili ed antisdrucchiolevoli."	Il punto 4.4 della norma UNI EN ISO 14122-3 prescrive che "Gradini e pianerottoli devono offrire una resistenza antisdrucchio soddisfacente, per evitare il rischio di scivolamento".
Numero di scale da prevedere	Si veda la voce relativa alle vie di fuga (esodo) riportata nel par. 3.2.3.	---
Larghezza della scala	Si veda la voce relativa alle vie di fuga (esodo) riportata nel par. 3.2.3.	---
Lunghezza e larghezza del pianerottolo	Nessuna indicazione dai due DPR. La valutazione dei rischi induce a prevedere che devono essere tali che non vi siano restringimenti del percorso rispetto alla larghezza della scala. E' inoltre opportuno fare riferimento ai regolamenti edilizi comunali.	Il punto 5.8 della norma UNI EN ISO 14122-3 prescrive che "la lunghezza del pianerottolo deve essere almeno di 800 mm e in ogni caso uguale o maggiore della larghezza della scala"
Barriera al piede lungo le scale e i pianerottoli	Non è necessaria barriera al piede, sia per le rampe che per i pianerottoli. A tale proposito si veda l'art. 16 del DPR 547/55.	Non è necessaria la barriera al piede (UNI EN ISO 14122-3, par. 4 e 5).
Carico di progetto per i piani di calpestio di scale (esclusi i pianerottoli)	Per i carichi permanenti e i sovraccarichi il riferimento utilizzabile sono le Norme tecniche per le costruzioni . I relativi valori dovranno fare riferimento alla categoria (Uffici, Ambienti ad uso commerciale ecc.) a cui appartiene la struttura, e si desumono dalla Tabella 3.1.II del D.M. 14.1.2008.	Il punto 4.7 della norma UNI EN ISO 14122-3 prevede: - La struttura e i gradini devono essere progettati per resistere in modo soddisfacente ai carichi applicati; - Per la struttura i carichi puntuali, utilizzati nel settore industriale, possono variare da 1,5 kN/m ² in caso di bassa densità di affollamento senza movimentazione dei carichi fino a 5 kN/m ² in caso di bassa densità di affollamento con movimentazione dei carichi o di alta densità di affollamento; - i gradini devono resistere ai seguenti carichi puntuali: - se l'ampiezza w è minore di 1200 mm, 1,5 kN devono essere distribuiti su un'area di 100mm x 100 mm, in cui uno dei limiti è rappresentato dal bordo principale del gradino applicato alla mezzera della scala; - se l'ampiezza w è maggiore o uguale a 1200 mm, 1,5 kN devono essere distribuiti contemporaneamente su ciascuna delle aree da 100 mm x 100 mm, applicati nei punti più sfavorevoli, a distanze di 600 mm, in cui uno dei limiti è il bordo principale del gradino; - La deformazione a flessione (freccia) della struttura

Carico di progetto per il parapetto della scala e del soppalco	<p>Il riferimento utilizzabile sono le Norme tecniche per le costruzioni. Il sovraccarico orizzontale H_k da applicare al bordo superiore del parapetto è da desumere dalla Tabella 3.1. II del D.M. 14.1.2008 a seconda della categoria a cui appartiene la struttura, ed è nella maggioranza dei casi di 1,0 kN/m, tranne che per gli <i>ambienti suscettibili di affollamento</i> e per gli <i>ambienti ad uso commerciale</i>, per i quali viene quantificato, a seconda della sottocategoria, in 2,0 oppure 3,0 kN/m.</p>	<p>principale e dei gradini sotto un carico puntuale non deve essere maggiore del valore minore tra 1/300 della campata e 6 mm.</p> <p>Il punto 7.3 della UNI EN ISO 14122-3 prevede che il parapetto (di scale, piattaforme di lavoro, e corridoi di passaggio-passerelle) deve sostenere, senza alcuna deformazione permanente percepibile, un carico puntuale applicato orizzontalmente in un punto, uguale al carico di servizio, applicato innanzi tutto al montante e successivamente nei punti meno favorevoli lungo il corrimano. In entrambi i casi la freccia massima non deve essere maggiore di 30 mm.</p> <p>Il carico di servizio minimo è $F_{min} = 300 \text{ N/m} \times \text{distanza massima, in metri, tra gli assi dei due montanti successivi}$. F_{min} dovrebbe essere aumentato in conformità alle condizioni d'uso senza superare il suindicato valore della freccia di 30 mm. La norma prevede la verifica dei requisiti strutturali sopra indicati mediante misurazioni, ispezioni, calcoli e/o prove. In via generale l'effettuazione di prove sperimentali appare quella che meglio garantisce il rispetto delle prescrizioni relative all'assenza di deformazioni permanenti e quelle relative alla freccia massima.</p>
Parapetto del soppalco	<p>altezza 1,0 m; corrente intermedio; barriera al piede alta 0,15 m (artt. 26 e 27 del DPR n. 547/55). Tale altezza è da intendersi come quella minima che deve essere garantita. La valutazione dei rischi potrebbe condurre ad adottare altezze maggiori, ad esempio di 1,10 m.</p>	<p>La norma UNI EN ISO 14122-3 prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - quando l'altezza di un'eventuale caduta è maggiore di 500 mm è necessario installare un parapetto; - l'altezza minima del parapetto deve essere di 1100 mm. - il parapetto deve includere almeno un corrente intermedio o un'altra protezione equivalente. Lo spazio libero tra il corrimano e il corrente intermedio come pure tra quest'ultimo e la tavola fermapiedi non deve essere maggiore di 500 mm; - una tavola fermapiedi con un'altezza minima di 100 mm deve essere installata al massimo a 10 mm dal piano di calpestio e dal bordo della piattaforma; - la distanza tra i montanti deve essere preferibilmente limitata a 1500 mm; - nel caso di un corrimano interrotto, lo spazio libero tra i due segmenti non dovrebbe essere minore di 75 mm e maggiore di 120 mm. Se c'è un'apertura maggiore si deve utilizzare un cancelletto con sistema di chiusura automatico.
<p>Carico di progetto per il parapetto del soppalco.</p> <p><i>Nota. Le notizie riportate in questa riga sono presenti anche due righe sopra, in quanto la norma UNI EN ISO 14122-3 si riferisce sia ai parapetti delle scale che a quelli dei piani di lavoro come i soppalchi.</i></p>	<p>Il riferimento utilizzabile sono le Norme tecniche per le costruzioni. Il sovraccarico orizzontale H_k da applicare al bordo superiore del parapetto è da desumere dalla Tabella 3.1. II del D.M. 14.1.2008 a seconda della categoria a cui appartiene la struttura, ed è nella maggioranza dei casi di 1,0 kN/m, tranne che per gli <i>ambienti suscettibili di affollamento</i> e per gli <i>ambienti ad uso commerciale</i>, per i quali viene quantificato, a seconda della sottocategoria, in 2,0 oppure 3,0 kN/m.</p>	<p>Si veda il riferimento alla UNI EN ISO 14122-3 riportato due righe sopra.</p>
Pavimentazione del soppalco	<p>Le norme applicabili sono le seguenti:</p> <p>a) DPR 547/55, art 8, comma 9: "I pavimenti degli ambienti di lavoro e dei luoghi destinati al passaggio non devono</p>	<p>Per i pericoli dovuti a scivolamenti sul pavimento, la UNI EN ISO 14122-2 prescrive al punto 4.2.4 una serie di requisiti, ed indica nelle pavimentazioni grigliate una delle migliori soluzioni.</p>

presentare buche o sporgenze pericolose e devono essere in condizioni tali da rendere sicuro il movimento ed il transito delle persone e dei mezzi di trasporto”
 b) DPR 547/55, art. 11, comma 1: “I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi contro la caduta o l’investimento di materiali in dipendenza dell’attività lavorativa”.

c) DPR 303/56, art. 7, comma 2: “I pavimenti dei locali devono essere esenti da protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi, devono essere fissi, stabili ed antisdrucchiolevoli.”

Per ottemperare alla normativa bisogna che il pavimento non presenti buche o sporgenze pericolose per chi cammina, e non provochi rischi di caduta di materiali su chi si trova al di sotto del pavimento. Ciò deve essere fatto in base alla valutazione dei rischi per ogni singola azienda. Si possono comunque fornire dei criteri per affrontare tali problematiche.

Poiché la presenza di griglie nella pavimentazione induce il rischio di caduta di oggetti verso il basso, la predetta norma consente aperture nel pavimento massime tali da non consentire il passaggio di una sfera di 35 mm di diametro se il pavimento è soprastante punti di passaggio occasionale. Se il pavimento è situato sopra una postazione fissa di lavoro, il grigliato deve essere inattraversabile da una sfera di 20 mm di diametro, tranne nel caso in cui la stessa sicurezza sia garantita da altri mezzi idonei. La predetta UNI EN ISO 14122-2 ricorda anche, come è ovvio, che nel caso in cui la valutazione dei rischi accerti che i pericoli causati da piccoli oggetti che cadono o attraversano la pavimentazione sono più significativi dei pericoli di scivolamento, caduta ecc., la pavimentazione non deve presentare aperture. Infatti occorre infine tenere presente il rischio di caduta in basso di piccoli oggetti di uso personale dei lavoratori (monete, penne ecc.). In tale caso, se l’altezza del soppalco è al di sotto dei 3,0 m, il rischio è molto ridotto. Tuttavia potrebbe essere opportuno segnalare il problema nel libretto di istruzioni, in modo che il datore di lavoro possa impartire al personale le necessarie istruzioni per ridurre tale rischio. Tali istruzioni possono semplicemente consistere nel divieto di portare sul soppalco oggetti minuti e relativamente pesanti, ovvero nel divieto di effettuare operazioni con tali oggetti.

Carico di progetto per il piano di calpestio del soppalco e per i pianerottoli delle scale

Il riferimento utilizzabile sono le **Norme tecniche per le costruzioni**. I valori sono da desumere dalla Tabella 3.1. II del D.M. 14.1.2008 a seconda della categoria a cui appartiene la struttura.

Il punto 4.2.5 della norma UNI EN ISO 14122-2 prevede che i carichi di progetto siano quelli conseguenti all’uso che se ne deve fare. In ogni caso i carichi minimi di cui tenere conto per il pianerottolo, i corridoi di passaggio e le piattaforme di lavoro sono i seguenti.
 - 2 kN/m² come carico distribuito
 - 1,5 kN carico concentrato applicato nella condizione più sfavorevole su una superficie di 200x200 mm.
 In presenza del carico di progetto la freccia della pavimentazione non deve essere maggiore di 1/200 della luce e la differenza di quota tra la pavimentazione con carico e una pavimentazione adiacente senza carico non deve essere maggiore di 4 mm.

Resistenza e reazione al fuoco dei pavimenti in legno truciolare delle scale e dei soppalchi

SI VEDA IL PAR. 3.2 RELATIVO ALLA SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE SCAFFALATURE E DEI SOPPALCHI

4.2. SCALE FISSE A PIOLI

Le scale a pioli possono essere utilizzate per raggiungere luoghi ai fini della manutenzione o comunque luoghi di lavoro poco utilizzati. Non sono in generale accettabili per il normale transito delle persone.

La norma di riferimento è l'art. 17 del DPR n. 547/55, che sostanzialmente prescrive l'obbligo di una gabbia di protezione attorno alla scala, a partire da 2,50 m dal pavimento o dai ripiani, per le scale a pioli di altezza superiore a m 5. In via precauzionale, è consigliabile installare la gabbia anche per scale di altezza inferiore. Lo stesso art. 17 prescrive che i pioli devono distare almeno 15 centimetri dalla parete alla quale sono applicati o alla quale la scala è fissata.

Un utile riferimento, cogente solo nel caso di accesso alle macchine, ma che può essere utilizzato per quanto non in contrasto con il citato art. 17, è la norma UNI EN ISO 14122-4 "Sicurezza delle macchine – Modi di accesso permanenti alle macchine e installazioni industriali. Parte 4. Scale fisse a pioli". In via esemplificativa, tale norma prevede come altezza massima di una rampa unica di scala fissa a pioli 10,0 m, che diminuiscono a 6,0 m in presenza di più rampe interrotte da pianerottoli, e come distanza tra un piolo e l'altro una dimensione compresa tra 25 cm e 30 cm; la larghezza, sempre secondo tale progetto di norma, deve essere compresa tra 40 cm e 60 cm almeno.

4.3. DISPOSITIVI PER IL CARICO/SCARICO SU UN SOPPALCO POSTO IN QUOTA (1° PIANO O SUPERIORI)

Il DPR n. 547/55 all'art. 27 dispone che " (omissis) i ripiani, le rampe di accesso, i balconi ed i posti di lavoro sopraelevati devono essere provvisti, su tutti i lati aperti, di parapetti normali con arresto al piede o di difesa equivalente. Tale protezione non è richiesta per i piani di caricamento di altezza inferiore a m 1,50. (omissis)". Poiché i soppalchi ubicati in quota sono alti più di m 1,50, è necessaria la protezione contro le cadute dall'alto disposta dalla norma citata. Di seguito si esaminano le varie soluzioni normalmente adottate.

4.3.1. Cancelli scorrevoli

L'apertura (manuale o meccanizzata) di un cancello scorrevole comporta, anche se per limitato periodo del carico/scarico, l'assenza di protezione. Tale soluzione è da ritenersi accettabile a condizione di prevedere l'uso di un dispositivo anticaduta o di trattenuta per i lavoratori esposti a rischio di caduta dall'alto durante il periodo in cui il cancello rimane aperto per farvi passare i carichi. È inoltre importante che sia impedita l'apertura, anche accidentale, del cancello scorrevole nei momenti in cui l'apertura non è richiesta ai fini di carico/scarico, ed i lavoratori non sono protetti da dispositivi anticaduta o di trattenuta. In questo caso alcuni costruttori prevedono un semplice quanto efficace dispositivo (ad esempio un lucchetto chiuso a chiave) che blocca lo scorrimento del cancello, a disposizione delle sole persone autorizzate. La soluzione del cancello scorrevole può essere utile per carichi molto ingombranti, ad esempio alti più di 2,0 m, in quanto in tal caso il cancello basculante è difficilmente realizzabile. È ovviamente a carico del datore di lavoro della ditta utilizzatrice prevedere l'uso degli opportuni dispositivi di protezione individuale anticaduta o di trattenuta.

4.3.2. Cancelli basculanti

Tale soluzione è da ritenersi accettabile in quanto, in posizione di apertura, il cancello costituisce una "barriera" contro la caduta dall'alto equivalente al parapetto normale con arresto al piede. In altri termini il lavoratore è impedito, ad esempio in condizioni di eventuale distra-

zione, dal cadere dall'alto. Ad ulteriore avallo di tale soluzione, si rileva che essa è esemplificata nella norma CEN WI00344004 (pr EN 15635) relativa alle scaffalature metalliche, da cui è tratta la figura 18, illustrante il funzionamento di un cancello basculante.

È comunque da notare che il cancello basculante non è sempre una soluzione praticabile, in quanto, ad esempio, l'ingombro del carico rende a volte eccessivamente alto l'intero apparato, che risulta pertanto difficilmente manovrabile. La stessa altezza complessiva del cancello basculante ne impedisce l'utilizzazione quando l'altezza del soppalco è tanto limitata da non permettere il sollevamento del cancello basculante.

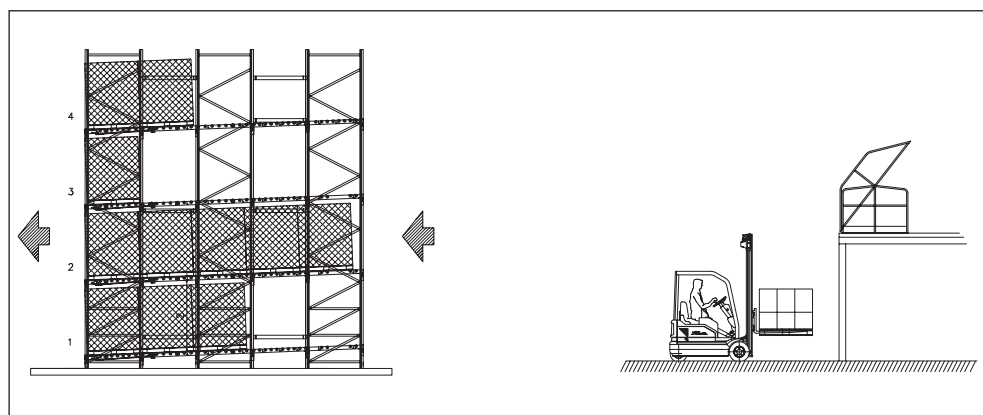


Figura 18 – Cannello basculante

4.3.3. Cancelli a due ante

L'apertura (manuale o meccanizzata), tassativamente con le ante apribili verso l'interno, di un cancello a due ante comporta, anche se per il limitato periodo del carico/scarico, l'assenza di protezione. Tale soluzione è da ritenersi inaccettabile, a meno di non adottare particolari accorgimenti (comando a distanza a uomo presente, segregazione dell'area del cancello) che rendano praticamente impossibile la presenza di persone in prossimità del cancello aperto. Tale soluzione può essere utile per carichi molto alti (ad es. più di 2,0 m) in quanto in tal caso il cancello basculante è difficilmente realizzabile.

4.3.4. Caratteristiche dimensionali dei cancelli (barriera al piede ecc.)

In condizione di chiusura, il cancello deve rispettare le seguenti dimensioni, stabilite dall'art. 26 del DPR n. 547/55: altezza di almeno 1,0 m, arresto al piede alto 0,15 m, corrente intermedio. In condizioni di apertura, limitatamente al cancello basculante, tali misure possono anche non essere strettamente rispettate, e si può omettere la barriera al piede, in quanto in quel caso più che di parapetto si tratta di dispositivo atto ad interdire il transito verso il parapetto momentaneamente mancante.

4.3.5. Dimensionamento e sicurezza della piazzola di carico

Il sovraccarico variabile di progetto della piazzola di carico si desume dalle **Norme tecniche per le costruzioni** approvate con Decreto Ministeriale del 14.9.2005, Tabella 6.1.II.

Per i depositi: Verticale ripartito: $\geq 6.0 \text{ kN/m}^2$; Verticale concentrato: 6.0 kN;

Orizzontale lineare: 1.0 kN/m

Il progettista ha l'onere di valutare criticamente la eventuale necessità di incrementare o diminuire l'intensità dei carichi, in ragione della particolare destinazione d'uso, della tipologia e delle dimensioni della struttura.

5. IMPIANTI PARTICOLARI

5.1. IMPIANTI DI MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CAPI APPESI

5.1.1. Larghezza corridoio

Valgono le norme applicabili per le scaffalature e i soppalchi discusse nei paragrafi 3.2.3. e 3.5.2.

5.1.2. Larghezza minima scala con salitore meccanico

Oltre allo spazio necessario per il salitore meccanico, vi deve essere una larghezza sufficiente per il passaggio delle persone, secondo le norme discusse nei paragrafi 3.2.3. e 3.5.2. In generale, tale passaggio è di 0,80 m con tolleranza in meno del 2%. In via di ricapitolazione si può affermare quanto segue: se il luogo di lavoro di cui fa parte la scala non è soggetto all'obbligo di CPI (nel qual caso occorre seguire la specifica norma di riferimento), e se la scala serve un solo piano al di sopra e un solo piano al di sotto del piano terra, la sua larghezza non deve essere inferiore a quella delle uscite del piano servito, che è minimo 0.80 m se il luogo di lavoro è a rischio di incendio medio o basso e l'affollamento è fino a 50 persone; se la scala serve più di un piano al di sopra o al di sotto del piano terra, la sua larghezza, se non vi sono altre scale, è calcolata in relazione all'affollamento previsto in due piani contigui con riferimento a quelli aventi maggior affollamento. Si veda in proposito il D.M. 10/3/1998, Allegato III, punto 3.6.

5.1.3. Parapetto

Caratteristica di questo tipo di impianto è quella di avere dei tubolari di altezza differente rispetto al piano di calpestio del corridoio (in generale uno ad 1,0 m dal pavimento ed uno a 1,80 m). Il capo viene appeso o prelevato. La superficie al di sotto dei capi è protetta da un piano grigliato posto generalmente a 0,50 m più in basso rispetto al grigliato calpestabile praticato dai lavoratori.

Ci si troverebbe pertanto, in teoria, in assenza di parapetto. Il DPR n. 547/55, all'art. 27 prescrive che possono essere non dotati di parapetto i piani di caricamento di altezza inferiore a m 1,50. Tale fattispecie sembra essere applicabile al caso in esame, per il quale si tratta in effetti di caricamento di

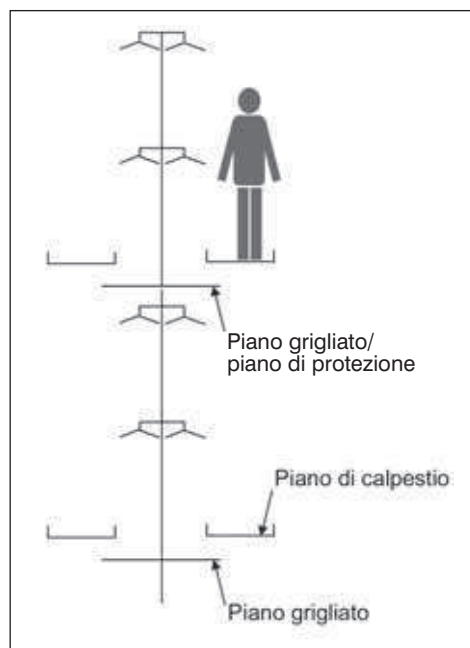


Figura 19 - Schema di soppalco per stoccaggio di capi appesi

merci, e l'altezza rispetto al piano inferiore è minore di 1,0 m. A rinforzare questa interpretazione soccorre la valutazione dei rischi per le operazioni da svolgere sui ripiani dell'impianto: la probabilità di caduta dall'alto è da considerarsi bassa perché è possibile in ogni caso realizzare una barriera al piede, e perché il tubolare utilizzato per sostenere i capi funge in qualche maniera da parapetto, trovandosi spostato di qualche decina di centimetri rispetto alla sua posizione corretta. Riguardo al rischio di gravità del danno, l'altezza di eventuale caduta è inferiore al metro, avvicinandosi generalmente a 0,50 m.

In considerazione di quanto precedentemente esposto, occorre in ogni caso assicurare, per il piano grigliato posto al di sotto dei capi, la stessa resistenza strutturale dei piani di calpestio praticabili.

5.2. IMPIANTI A GRAVITÀ

5.2.1. Accessi all'impianto per manutenzione.

Durante le operazioni di manutenzione è necessario accedere a tutti i punti delle rulliere. Il percorso comprende pertanto il superamento di ostacoli ed il dover camminare sui rulli, i quali costituiscono certamente una superficie "sdruciolevole" e comunque pericolosa per chi vi cammina sopra. Il DPR n. 547/55 almeno in due articoli (art. 8 e art. 376) prescrive che le operazioni di cui sopra debbano in definitiva avvenire in sicurezza mediante l'impiego di mezzi appropriati, quali ad esempio passerelle ecc.

A seconda delle caratteristiche dell'impianto, possono essere suggerite due soluzioni:

- a) Ricavare, parallelamente alle rulliere, un percorso di servizio ai fini della manutenzione. Tale percorso può ad esempio essere realizzato ogni quattro rulliere, in modo che da ogni percorso si possa raggiungere la rulliera immediatamente adiacente e quella successiva, limitando così il percorso pericoloso. In questo caso, peraltro, occorre stabilire in sede di progetto, e di realizzazione del libretto di manutenzione della scaffalatura, quali siano le misure di sicurezza da adottare per effettuare il pur breve percorso pericoloso residuo. A tale proposito, oltre all'uso di Dispositivi di Protezione Individuale (casco, guanti, scarpe di sicurezza), si può pensare di realizzare dei "tappetini" rigidi per camminare sulle rulliere.
- b) In relazione alla lunghezza delle rulliere e all'altezza netta al di sotto di esse utile ai fini del passaggio, si può prescrivere, oltre ai DPI già citati nella lettera a), l'uso di "tappetini" per camminare sulle rulliere, senza la realizzazione della via di servizio. Tale soluzione può essere utile per rulliere non troppo lunghe (indicativamente 10 m), in quanto in presenza di tappetini troppo lunghi o di tappetini corti da montare l'uno di seguito all'altro, i rischi di montaggio e smontaggio dei tappetini, oltre all'obiettivo difficoltà dell'operazione, farebbero decisamente propendere per la soluzione a).

Allegato 1

Classificazione delle scaffalature

La necessità di una classificazione, che definisse le scaffalature in base alle leggi e alle norme tecniche applicabili, è stata affrontata dall'ACAI all'inizio degli anni '90, e ha prodotto il seguente importante risultato:

- **CLASSE 1:** scaffalature da progettare e da realizzare secondo la Legge 5 novembre 1971 n°1086 e con riferimento alle norme tecniche che la stessa legge richiama, assimilabili a “edifici” o a vere e proprie “opere di edilizia”: i magazzini autoportanti e, più in generale, tutte le scaffalature di notevole importanza statica che non beneficiano della “protezione” di un edificio ospitante. A questo gruppo si devono aggiungere le scaffalature dotate di forti atipicità costruttive, da considerare “opere uniche” per la geometria, le dimensioni ed i carichi a cui sono destinate, il cui comportamento non è deducibile da calcoli standard (come può avvenire per le strutture ripetitive) e ancora i soppalchi e le scaffalature che, oltre a svolgere la funzione primaria di magazzino, sono anche sostegno di strutture con permanenza di persone. Tali scaffalature devono essere realizzate con il concorso di tutte le figure professionali che la legge prevede (progettista, direttore dei lavori e collaudatore) e nel pieno rispetto di tutti gli adempimenti amministrativi.
- **CLASSE 2:** scaffalature da progettare e realizzare rispettando i principi delle norme tecniche generali per le strutture di acciaio e delle norme tecniche specifiche di settore, assimilabili a “opere accessorie”, facenti parte di impianti industriali, di magazzini o di altre strutture destinate allo stoccaggio delle merci, ospitate in edifici staticamente autonomi, caratterizzate da forte ripetitività e riconducibili a schemi standard di progetto e di verifica: le scaffalature pesanti tipo porta-pallet, le scaffalature pesanti di tipo drive-in o drive-through, le scaffalature di tipo cantilever e le scaffalature leggere e a gravità che eccedono i limiti

dimensionali e di carico della Classe 3 seguente. Tali scaffalature rappresentano tipologie altamente ripetitive e prevedibili, con scarsi requisiti di originalità, per le quali non si giustifica il ricorso sistematico a professionisti abilitati, che produrrebbero atti puramente formali ed onerosi, e non giustificano neppure gli adempimenti amministrativi che la Legge n°1086 impone. Tali scaffalature, tuttavia, essendo dei veri e propri prodotti industriali ottimizzati e ripetitivi devono essere rigorosamente concepite, progettate e sperimentate, in accordo con le sopraccitate norme di riferimento, prima dell'immissione sul mercato.

- CLASSE 3: scaffalature di piccola dimensione e di limitatissima importanza statica, assimilabili a mobili ed altri elementi per l'arredo, e perciò non soggette ad alcuna norma tecnica specifica, per le quali tuttavia vige la responsabilità del costruttore di immettere sul mercato soltanto "prodotti sicuri". Tra queste si considerano i "kit" (scaffalature leggere composte da un insieme di elementi strutturali e accessori, la cui conformazione assemblata sia ben individuata in un catalogo o depliant e sia immutabile) e le scaffalature leggere che rispettino i limiti statici e dimensionali nel seguito indicati: altezza massima 3 m; carico massimo complessivo per unità di lunghezza monofronte: 10 kN/m; carico massimo sul singolo ripiano: 2,5 kN.

Allegato 2

Regolamento ACAI CISI per la progettazione antisismica delle scaffalature di tipo porta- pallets e drive-in

Norme di riferimento:

Dal 1/04/06 al 31/12/07, o date successive in caso di ulteriore proroga del D.M. 16/01/96 (periodo transitorio - percorso progettuale “old”):

- **zonazione sismica:** D.M. 14/01/08 “*Norme tecniche per le costruzioni*” e Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/03 e successive integrazioni e modificazioni n° 3379 del 5/11/04 e n° 3431 del 3/05/05, o nuovo D.M. in preparazione a cura del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- **norme di progettazione generali:** D.M. 16/01/96 “*Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*”
- **norme di progettazione specifiche per le scaffalature:** pr-FEM 10.2.08 – December 20th 2005 “*Recommendations for the design of static steel pallet racks under seismic conditions*”

Dal 31/12/07 o date successive in caso di ulteriore proroga del D.M. 16/01/96 in poi (percorso progettuale “new”):

- **zonazione sismica e norme di progettazione generali:** D.M. 14/01/08 “*Norme tecniche per le costruzioni*” e Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/03 e successive integrazioni e modificazioni n° 3379 del 5/11/04 e n° 3431 del 3/05/05, o nuovo D.M. in preparazione a cura del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- **norme di progettazione specifiche per le scaffalature:** pr-FEM 10.2.08 – December 20th 2005 “*Recommendations for the design of static steel pallet racks under seismic conditions*”

N.B. Il percorso progettuale “new”, che diventa obbligatorio per tutte le Aziende dal 31/12/07, potrà essere liberamente utilizzato anche durante il periodo transitorio in luogo del percorso “old” (per decisione volontaria delle Aziende, per richiesta esplicita dei Committenti etc.)

Percorso progettuale “old”: modalità di applicazione del D.M. 16/01/96

Il D.M. 16/01/96 “*Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*” e le relative “*Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*” (Circolare Min. LL.PP. 10 Aprile 1997, n° 65/AA.GG.) andranno applicati integralmente e con coerenza in ogni loro parte.

Nel seguito, a titolo non esaustivo, vengono fornite alcune interpretazioni utili ai progettisti per applicare le prescrizioni del D.M. al settore peculiare delle scaffalature industriali.

Grado di sismicità S

Per rendere coerente l’applicazione del vecchio D.M. 16/01/96 con la nuova zonazione sismica, si adotterà il seguente criterio di corrispondenza:

- S=12 per la zona 1
- S=9 per la zona 2
- S=6 per le zone 3 e 4.

Si precisa che nelle zone 4 la necessità di eseguire o meno una progettazione antisismica è regolata da apposite delibere delle Regioni. In genere, la progettazione antisismica in zona 4 è resa obbligatoria per i soli edifici “di rilievo fondamentale per la Protezione Civile” e/o “di interesse strategico”, tuttavia è necessario che i progettisti conoscano in dettaglio tali delibere e ne rispettino i contenuti, che hanno carattere di coerenza.

Coefficiente di risposta R

Non viene permessa alcuna riduzione.

Ciò significa che le forze convenzionali di progetto non potranno essere diminuite per effetto di smorzamento, assorbimento di energia all’interno dei pallets e delle merci depositate e/o effetti di sliding.

Con rif. alla pr-FEM10.2.08 Par. 2.3.1, il coeff $E_{D,1}$ dovrà essere sempre assunto = 1.0

Coefficiente di protezione sismica I

Di regola sarà assunto = 1

Non potrà mai essere assunto < 1

Valori > 1 saranno adottati solo su specifica richiesta del Committente per opere di importanza primaria per la protezione civile ($I = 1.4$) o che presentino rischi particolari ($I = 1.2$)

Valore e distribuzione delle masse da considerare sulla struttura

La massa presente durante il sisma è da determinare in base a valutazioni statistiche che tengono conto della tipologia di scaffalatura, della tipologia di magazzino, di merci etc.

Sono adottati i criteri espressi nella pr-FEM10.2.08 par. 2.3.2., assumendo sempre $E_{D,2} = 1$.

Qualora si adotti un valore di $R_f < 1$ e/o di $Q_{p, rated} < \text{Peso massimo nominale del pallet}$, tali assunzioni (comunque rispettose dei limiti inferiori della pr-FEM10.2.08 par. 2.3.2) dovranno essere approvati ufficialmente dal Committente nel contratto di fornitura o dichiarati nel suo documento di specifica.

Fermo restando quanto più sopra prescritto, si conviene quanto segue:

In direzione trasversale

Si assumerà sempre:

- $R_f = 1$
- $Q_{P, \text{rated}} =$ Peso massimo nominale del pallet

In direzione longitudinale

Se il blocco di scaffalatura è monoprodotto e/o monopeso:

- $R_f = 1$ se il blocco è composto da un numero di campate ≤ 5
- $R_f \leq 1$ (specificato formalmente dal Cliente per le condizioni sismiche) se il blocco è composto da un numero di campate > 5
- $Q_{P, \text{rated}} =$ Peso massimo nominale del pallet

Se il blocco di scaffalatura non è monoprodotto e/o monopeso:

- $R_f = 1$ se il blocco è composto da un numero di campate ≤ 5
- $R_f \leq 1$ (specificato formalmente dal Cliente per le condizioni sismiche) se il blocco è composto da un numero di campate > 5
- $Q_{P, \text{rated}} \leq$ Peso massimo nominale del pallet (specificato formalmente dal Cliente per le condizioni sismiche)

Si fa presente che la riduzione di massa sopra descritta, di origine statistica, è permessa solo ai fini del calcolo delle azioni sismiche. Pertanto, essa avrà effetto esclusivamente sulle condizioni di carico elementari che caratterizzano le combinazioni di carico con sisma.

Per tutte le altre combinazioni, che prendono in esame condizioni “normali”, non sono permesse riduzioni di massa, a meno che il Cliente non lo richieda formalmente nelle specifiche di acquisto della scaffalatura e/o nel contratto.

In quest’ultimo caso potrà dunque risultare $Q_{P, \text{rated}} \leq$ Peso massimo nominale del pallet (specificato formalmente dal Cliente per le condizioni “normali”), ma R_f dovrà sempre essere $= 1$.

Posizione delle masse lungo l’altezza della struttura

Sono accettati integralmente i criteri espressi nella pr-FEM10.2.08 par. 2.3.6

Modellazione per l’analisi dinamica

I modelli ad elementi finiti (di tipo beam – truss) della scaffalatura avranno rigidità rotazionale del nodo corrente-montante e del nodo di base pari a quelle calcolate nelle prove sperimentali dell’Univ. TN, cioè secondo le prescrizioni della FEM10.2.02, senza alcuna riduzione.

Per quanto riguarda la modellazione degli eventuali sistemi di controvento, è di primaria importanza la riproduzione dell’effettiva eccentricità e rigidità dei collegamenti. Si fa notare che una struttura apparentemente controventata può invece dar luogo ad un comportamento misto, o addirittura prevalentemente “a telaio”, qualora le forze orizzontali non possano migrare immediatamente sulle diagonali a causa dell’eccessiva flessibilità dello schema di collegamento.

Coefficiente di struttura β

Si assumerà di regola $\beta = 1$ sia in direzione longitudinale (piano dei telai) che in direzione trasversale (piano delle spalle).

Qualora la resistenza al sisma in direzione longitudinale sia affidata a controventi, il dimensionamento di questi ultimi andrà effettuato assumendo $\beta = 1.2$

Metodi di calcolo

Si adotterà il metodo delle tensioni ammissibili.

Per quanto attiene alla modellazione delle azioni sismiche sulla struttura, si potrà utilizzare il metodo delle “forze statiche equivalenti”, con la distribuzione di cui al cap. C.6.1.1 del D.M.16/01/96 (che riproduce il primo modo di vibrare di una struttura “a mensola”).

Tale metodo, tuttavia, è utilizzabile solo quando il periodo T_0 relativo al primo modo di vibrare è < 1.4 s e quando si verificano condizioni di “regolarità strutturale”.

Quest’ultima è definita per le scaffalature porta-pallets nella pr-FEM10.2.08 par. 2.2.5, 3.1.3 e 3.1.4 ed è rappresentata a titolo d’esempio nel “Commentary to the provisions of FEM10.2.08” pag. 58.

In tutti gli altri casi è necessario eseguire il calcolo attraverso il metodo dell’analisi modale, considerando per ciascuna direzione X o Y un numero di modi di vibrare sufficiente ad attivare una massa $\geq 85\%$.

Casi particolari:

Si fa notare che una scaffalatura porta-pallets con controventi disposti a tutta altezza nel piano posteriore, con giacitura eccentrica, non è regolare. Tuttavia si permette anche in questo caso l’analisi con le “forze statiche equivalenti”, purchè siano poi tenuti in conto (con metodi in favore di sicurezza) gli effetti torsionali prodotti dal trasferimento delle azioni orizzontali dai piani di giacitura dei montanti (frontale e posteriore) a quello di giacitura del sistema di controvento (si veda il “Commentary to the provisions of FEM10.2.08” pag. 54-55).

Qualora, però, il controvento posteriore non sia a tutta altezza, l’adozione del metodo non è più consentita ed è obbligatorio il metodo dell’analisi modale.

Combinazioni di carico

Di regola saranno sempre prese in considerazione le combinazioni di carico che prevedono la massima presenza di massa sulla scaffalatura, sia in direzione X sia in direzione Y.

Inoltre, il progettista dovrà obbligatoriamente considerare le combinazioni di carico, con diversa distribuzione di massa, che possano risultare più sfavorevoli per verifiche particolari, come per es. la massima trazione nei montanti e/o piastre di base, la verifica al ribaltamento in direzione trasversale etc.

Dovrà sempre essere ricercata la condizione che minimizza il rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante.

La scaffalatura in zona sismica dovrà sempre e comunque essere calcolata anche in condizioni “normali”, secondo i criteri in vigore nella ACAI/Sez. Scaffalature Metalliche Industriali.

Verifiche

Le verifiche di resistenza e stabilità degli elementi costruttivi monoassiali (montanti, correnti, tralicciatura della spalla, trasversi e diagonali di controvento) saranno effettuate secondo i criteri in vigore nella ACAI/Sez. Scaffalature Metalliche Industriali.

Disposizioni costruttive

Dovranno essere sempre previsti gli elementi accessori che riducono la probabilità di caduta dei pallets e/o di altre unità di carico durante il terremoto. A titolo d’esempio si segnalano

il terzo corrente o ripiani metallici o elementi trasversali rompitratta, capaci di sostenere le merci durante gli eventuali spostamenti dalla posizione primitiva di stoccaggio.

Percorso progettuale “new”

Si adotteranno integralmente le regole progettuali della pr-FEM10.2.08

Allegato 3

Estratto dalla norma CEN WI00344004 “Steel Static Storage Systems. Adjustable Pallet Racking. Guideline for safe use.” (pr EN 15635)

..... omissis

8.6.1. Posizionamento

Normalmente la scaffalatura non è progettata per servire da guida al muletto o al montante del muletto. Quando il pallet viene posizionato in uno scaffale drive-in, le seguenti operazioni di carico vengono realizzate in sequenza.

- 1) L'operatore del muletto caricato con un pallet si posizionerà centralmente davanti alla corsia di stoccaggio.
- 2) Il pallet sarà sollevato al livello di stoccaggio richiesto senza che si produca un angolo d'inclinazione in avanti delle forche.
- 3) Il pallet dovrà essere allineato con la corsia di scaffali mediante spostamenti laterali, che avvengano lontano dai montanti verticali dello scaffale e con il carico del pallet posizionato centralmente fra i montanti verticali o fra le guide.
- 4) Il muletto di carico sarà portato in avanti, dall'entrata alla posizione di posa, mantenendo il pallet ed il montante del carrello lontano dalle guide o da altre parti della struttura dello scaffale drive-in.
- 5) Il pallet dovrà essere abbassato con cura e centralmente sulle guide, liberando il carico dai forcali. Una volta in contatto con le guide, il pallet non deve essere fatto scivolare o essere trascinato lungo questi elementi di supporto.
- 6) Le guide della scaffalatura drive-in, provviste di protezioni o meno di protezioni laterali, saranno caricate o scaricate come mostrato nella sequenza della Figura 10(a), (b) e (c).
- 7) I forcali dovranno essere rimossi dal pallet, mentre il muletto fa attentamente retromarcia dalla corsia e quindi abbassati.

NOTA La scaffalatura non è stata progettata per servire da guida al pallet o al montante del

carrello elevatore.

..... omissis

Allegato D

(informativo)

Uso delle attrezzature di stoccaggio

D.1 Metodo di posizionamento e orientamento

D.1.1 Generalità

La massima cura dovrà essere prestata nel posizionare e rimuovere i pallet in modo che nessuna forza aggiuntiva o carico d'urto sia applicato alle scaffalature nel processo di movimentazione del pallet. Gli operatori dei muletti di carico necessitano di una formazione specifica sulle attrezzature di stoccaggio dato che la progettazione di uno scaffale normalmente non tiene conto di tali forze aggiuntive, elevate ed inevitabili, come il trascinarsi o l'urto.

Se l'operazione di carico e scarico è eseguita con cura, nessun carico di posizionamento orizzontale o verticale importante interesserà la scaffalatura. In particolare, sarà necessario eseguire correttamente gli spostamenti laterali ed i movimenti di inclinazione dei montanti verticali del carrello.

La rigidità del montate del muletto di carico avrà un'influenza sulla capacità del guidatore di operare con cura e senza urtare le scaffalature quando ripone i pallet nei livelli superiori. Più pesante è l'unità di carico in relazione alla capacità di carico massima del carrello, maggiore sarà questo effetto.

La portata massima delle attrezzature di stoccaggio dipende anche dalla corretta ubicazione delle unità di carico. Quando un compartimento di scaffali, uno scaffale o una mensola è stato studiato per un carico distribuito questo dovrebbe essere mantenuto nella pratica. Le Figure D.1 e D.2 forniscono un esempio di carichi non uniformi che causano il sovraccarico. Allo stesso modo, alcuni tipi di pallet reversibili a quattro vie possono avere restrizioni d'uso in alcune applicazioni.

E' quindi importante assicurarsi che solo il tipo giusto di pallet sia posto sulla scaffalatura.

D.1.4 Errato posizionamento dei carichi da parte dei carrelli elevatori

Se un carrello elevatore non posiziona un pallet o unità di carico nel modo corretto, durante il caricamento verrà esercitata una forza orizzontale e/o verticale maggiore del normale sulle attrezzature di stoccaggio .

Per esempio, una forza orizzontale maggiore del normale sarà esercitata sulle attrezzature di stoccaggio durante il caricamento quando si verifica uno dei seguenti tipi di cattivo utilizzo.

- b) Quando il pallet viene spinto indietro nella cella di carico e la sua base è in contatto con i correnti, si sviluppa una forza di attrito piuttosto rilevante, che corrisponde ad una forza orizzontale sulla scaffalatura. Per esempio, ciò si può verificare nel caso di una piattaforma di movimentazione in acciaio quando i due piedini frontali sono posti sulle basi del pallet e la piattaforma di movimentazione viene fatta scivolare nella posizione di stoccaggio.
- c) Quando un arresto posteriore viene usato accidentalmente e forzatamente, per es. l'operatore del muletto di carico continua a guidare fino ad urtare contro la trave ferma-pallet.

In pratica, questo può accadere spesso quando sono previsti dei correnti posteriori ferma-pallet, creando in tal modo ampie forze d'urto e danni agli arresti posteriori ed alla struttura della scaffalatura. Pertanto si raccomanda vivamente di mantenere sempre un gioco orizzontale sufficiente secondo WI 00344003 e di addestrare gli operatori dei carrelli a posizionare correttamente ed accuratamente le unità di carico senza utilizzare le travi posteriori ferma-pallet.

..... omissis

Allegato 4

Estratto dal Decreto Ministeriale n. 236 del 14 giugno 1989 “Regolamento per l’eliminazione delle barriere architettoniche”

...Omissis...

4.1.10 Scale

Le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata.

Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità.

I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucchiolevole a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati.

Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti:

- 1) la larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15% lungo l’asse longitudinale;
- 2) la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano;
- 3) il corrimano deve essere installato su entrambi i lati;
- 4) in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza

proporzionata;

- 5) è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.
- 6) Le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti. (Per le specifiche vedi 8.1.10).

...Omissis...

8.1.10 Scale

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala.

I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo di 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62/64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino. Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90/1 metro.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad un'altezza di 0,75 m. Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune o non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e la altezza minima del parapetto.

...Omissis...

Allegato 5

Estratto dalle “Norme tecniche per le costruzioni”

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici.

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN; da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00*** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 secondo categoria di appartenenza —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

Allegato 6

Norme FEM/ERF e CEN, regolamenti ACAI/CISI

Norme FEM/ERF

- FEM 10.2.02.** *Design Code for Racking PLUS Worked Example*
“Recommendations for the design of static steel pallet racking and shelving” Version 1.01 (August 2000)
- FEM 10.2.06.** *Design Code for Shelving PLUS Worked Example*
“The design of static steel shelving” Version 1.01 (August 2000)
- FEM 10.2.03.** *Specifiers Code*
“Guidelines for specifier’s of static steel racking and shelving” (January 2000)
- FEM 10.2.04.** *User’s Code*
“Guidelines for the safe use of static steel racking and shelving” (April 2000)
- prFEM 10.2.08** **“Reccomendations for the Design of Static Steel Pallet Racks under seismic conditions” (December 2005)**

Norme CEN

- WI 00344001 (prEN 15512)** **“Steel static storage systems - Adjustable pallet racking systems - Principles for constructural design” (June 2006)**
- WI 00344003 (prEN 15620)** **“Steel static storage systems - Adjustable pallet racking systems - Tolerances, deformations and clearances” (June 2006)**
- WI 00344004 (prEN 15635)** **“Steel static storage systems - Adjustable pallet racking - Guidelines for safe use” (June 2006)**
- WI 00344005 (prEN 15629)** **“Steel static storage systems - Adjustable pallet racking - Guidelines for specification” (June 2006)**

ACAI - Associazione fra i costruttori in acciaio italiani - Sezione dei costruttori di scaffalature industriali in acciaio. Regolamenti

“Norma tecnica per le scaffalature pesanti tipo cantilever”

“Norma tecnica per le scaffalature pesanti tipo drive-in”

“Norma tecnica per le scaffalature pesanti porta-pallet”

“Norma tecnica per le scaffalature leggere”

“Regolamento di autoqualificazione”

Indice

1. FINALITÀ	pag.	5
2. DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONE	"	5
2.1 Scaffalatura portapallet regolabile	"	9
2.2 Scaffalatura portapallet drive-in	"	9
2.3 Scaffalatura portapallet drive-through.....	"	9
2.4 Scaffalatura a ripiani	"	9
2.5 Scaffalatura cantilever	"	9
2.6 Magazzini dinamici	"	11
2.7 Magazzini automatici	"	11
2.8 Soppalco.....	"	12
3. CARATTERISTICHE DI SICUREZZA DELLE SCAFFALATURE E DEI SOPPALCHI	"	13
3.1 SICUREZZA STRUTTURALE	"	13
3.1.1 Calcolo strutturale delle scaffalature.....	"	13
3.1.2 Sicurezza dell'appoggio del pallet ai supporti della scaffalatura e tenuta statica del pallet.....	"	15
3.1.3 Sicurezza strutturale durante l'uso	"	16
3.1.4 Elementi che garantiscono la sicurezza strutturale durante l'uso (paraurti).....	"	22
3.1.5 Carichi delle passerelle a servizio delle scaffalature e dei piani di calpestio dei soppalchi	"	24
3.2 SICUREZZA ANTINCENDIO	"	25
3.2.1 Resistenza al fuoco della scaffalatura / soppalco.....	"	26

3.2.2	Reazione al fuoco della scaffalatura / soppalco	28
3.2.3	Vie di emergenza (numero, larghezza, lunghezza massima) e vie di circolazione, sia orizzontali che verticali (passaggi e scale)	29
3.2.4	Tolleranze dimensionali per le grandezze antincendio	30
3.2.5	Segnaletica in corrispondenza delle vie di emergenza	31
3.2.6	Illuminazione di emergenza	31
3.3	SICUREZZA ELETTRICA	31
3.3.1	Protezione contro i contatti indiretti con parti in tensione	32
3.3.2	Protezione dai fulmini	35
3.4	SICUREZZA DELLE MACCHINE A SERVIZIO DELLE SCAFFALATURE AUTOMATICHE	38
3.5	SICUREZZA DEI PERCORSI E DEI PASSAGGI	38
3.5.1	Larghezza dei percorsi	39
3.5.2	Larghezza minima dei passaggi	39
3.5.3	Altezza dei percorsi e dei passaggi	40
3.5.4	Altezza dei locali di lavoro costituiti da soppalchi	40
3.5.5	Illuminazione dei percorsi, dei passaggi e dei locali di lavoro	42
3.5.6	Protezione dei percorsi contro la caduta di oggetti	42
3.5.7	Rischi causati dalla finitura degli elementi della scaffalatura	43
3.6	ISTRUZIONI DI MONTAGGIO, USO E MANUTENZIONE	44
3.7	NORMATIVA APPLICABILE AL MONTAGGIO/SMONTAGGIO DI SCAFFALATURE E SOPPALCHI	45
3.8	RESPONSABILITA' DEI COMMITTENTI, DEGLI UTILIZZATORI E DEI MONTATORI DI SCAFFALATURE E SOPPALCHI	49
3.8.1	Responsabilità dei committenti	49
3.8.2	Responsabilità degli utilizzatori	49
3.8.3	Responsabilità delle ditte appaltatrici e dei lavoratori autonomi	50
3.8.4	Responsabilità delle ditte subappaltatrici	50
4.	CARATTERISTICHE DI SICUREZZA AGGIUNTIVE PER I SOPPALCHI	51
4.1	SCALE FISSE A GRADINI DI ACCESSO AI SOPPALCHI	51
4.1.1	Caratteristiche dimensionali (alzata, pedata, lunghezza, finiture):	51
4.1.2	Criteri generali di progettazione delle scale, piattaforme di lavoro e passerelle	52
4.2	SCALE FISSE A PIOLI	58
4.3	DISPOSITIVI PER IL CARICO/SCARICO SU UN SOPPALCO POSTO IN QUOTA (1° PIANO O SUPERIORI)	58
4.3.1	Cancelli scorrevoli	58
4.3.2	Cancelli basculanti	58
4.3.3	Cancelli a due ante	59
4.3.4	Caratteristiche dimensionali dei cancelli (barriera al piede ecc.)	59
4.3.5	Dimensionamento e sicurezza della piazzola di carico	59
5.	IMPIANTI PARTICOLARI	60
5.1	IMPIANTI DI MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CAPI APPESI	60
5.1.1	Larghezza corridoio	60
5.1.2	Larghezza minima scala con salitore meccanico	60

5.1.3	Parapetto.....”	60
5.2	IMPIANTI A GRAVITÀ.....”	61
5.2.1	Accessi all’impianto per manutenzione.....”	61
ALLEGATO 1		
CLASSIFICAZIONE DELLE SCAFFALTURE.....”		62
ALLEGATO 2		
REGOLAMENTO ACAI CISI PER LA PROGETTAZIONE ANTISISMICA		
DELLE SCAFFALTURE DI TIPO PORTA-PALLETS E DRIVE-IN		64
ALLEGATO 3		
ESTRATTO DELLA NORMA CEN W100344004 “STEEL STATIC STORAGE SYSTEMS.		
ADJUSTABLE PALLET RACKING. GUIDELINE FOR SAFE USE.” (pr EN 15635)		69
ALLEGATO 4		
ESTRATTO DAL DECRETO MINISTERIALE N. 236 DEL 14 GIUGNO 1989		
“REGOLAMENTO PER L’ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE”		72
ALLEGATO 5		
ESTRATTO DALLE “NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI”		74
ALLEGATO 6		
NORME FEM/ERF E CEN, REGOLAMENTI ACAI/CISI.....”		75