



**aifos**

**17 settembre 2025**  
Ore 9:15 – 11:15

**WORKSHOP**

**Sicurezza dei magazzini:  
statica, sismica, incendio**

**Lucio Fattori:** Ingegnere civile strutturista esperto di sistemi di stoccaggio [fattori@smartsicurezza.it](mailto:fattori@smartsicurezza.it)  
**Alessandro Temponi:** Ingegnere e professionista antincendio [alessandro@temponi.se.it](mailto:alessandro@temponi.se.it)

**safetyexpo 2025**  
PREVENZIONE INCENDI

1



**aifos**

**Termini e definizioni**

UNI EN 15878:2 – 3.1.1 **sistema di stoccaggio:** Scaffalatura di acciaio a correnti o a ripiani progettata per immagazzinare unità di carico in modo sicuro e organizzato.

UNI EN 15878:2 – 5.1.1 **scaffalatura porta-pallet regolabile – APR:** Insieme di spalle di scaffalatura collegate mediante correnti orizzontali per fornire alle unità di carico dei livelli di carico che possono essere regolabili verticalmente.

Interpello n. 16 del 20 dicembre 2013: "...le scaffalature metalliche non sono attrezzature di lavoro, come definite dall'art. 69, comma 1, lett. a), D.Lgs. n. 81/2008, salvo i casi in cui le stesse rientrino nella definizione di "macchine" ai sensi del D.Lgs. n. 17/2010".

**NORMA  
TECNICA**

**D.I.G.S.  
81/08**

**safetyexpo 2025**  
PREVENZIONE INCENDI

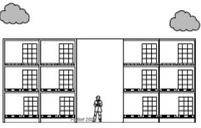
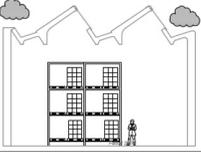
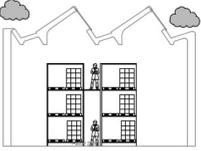
2

2



**aifos**

**Termini e definizioni**

	<p><b>SCAFFALATURA AUTOPORTANTE</b></p> <p>Edificio</p> <p>NTC 2018</p>
	<p><b>SCAFFALATURA APR</b> <i>Adjustable pallet racking systems</i></p> <p>Arredo</p> <p>UNI EN 16681</p>
	<p><b>SOPPALCO</b></p> <p>Edificio</p> <p>NTC 2018</p>

**safetyexpo 2025**  
PREVENZIONE INCENDI

3

3



**aifos**

**APR – Verifica statica e sismica: norme applicabili**

**UNI EN 15512:2022 - Sistemi di stoccaggio statici di acciaio** - Scaffalature porta-pallet - Principi per la progettazione strutturale

**UNI EN 16681:2016 - Sistemi di stoccaggio statici di acciaio** - Scaffalature porta-pallet - Principi per la progettazione sismica

**CSLLPP - Linee guida** per la progettazione, esecuzione, verifica e messa in sicurezza delle scaffalature metalliche 2023

**safetyexpo 2025**  
PREVENZIONE INCENDI

4

4

aifos

**APR – LLG CSLPP**

**Oggetto**

- **Nuove scaffalature:** identificazione dei riferimenti e limiti normativi per la progettazione in zona sismica
- **Scaffalature esistenti:** identificazione di elementi per la valutazione della vulnerabilità sismica

**Campo di applicazione**

- **APR «adjustable pallet racking system»** secondo la definizione della UNI EN 15878

safetyexpo 2020

5

5

aifos

**APR – LLG CSLPP**

Tipologia scaffalatura	Altezza spalla	Normativa	Materiali
Autoportante	Qualsiasi	NTC	Secondo NTC
Interna/Esterna	≤ 14 m	UNI EN 16681 con le prescrizioni di cui al p.to 6.2 delle Linee Guida 2023	Secondo UNI EN 1993, con le prescrizioni di cui al p.to 6.2 delle Linee Guida 2023
Interna/Esterna	> 14 m	NTC	Secondo NTC

safetyexpo 2020

6

6

aifos

**APR – LLG CSLPP**

UNI EN 15635:2009 – 3.26 **utilizzatore:** società o persona incaricata della gestione e del funzionamento dell'impianto su base giornaliera, che è responsabile anche del mantenimento in sicurezza dell'impianto

«... il **proprietario della scaffalatura** installata all'interno di un luogo di lavoro è tenuto all'analisi di tutti i rischi inerenti l'attività lavorativa secondo D.Lgs. 81/2008 e smi, inclusa la **valutazione degli effetti delle azioni sismiche** e alla regolare manutenzione secondo uno specifico piano di controllo e manutenzione (redatto in accordo alla UNI EN 15635:2009)»

**VALUTAZIONE PRELIMINARE:**

1. Prescrizioni generali
2. Controlli
3. Restrizioni di carico

↓

**VALUTAZIONE APPROFONDATA:**

Analisi accurata ed estesa secondo i principi delle NTC o delle norme UNI EN 16681

safetyexpo 2020

7

7

aifos

**Scaffalature e sisma**

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

elaborata: Ordinanza PCM del 20 aprile 2008 n. 0181, Art. 10  
 estesa in termini di accelerazione massima del suolo  
 con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
 riferita a tutti i tipi di suolo (cod. di sito, punto 3.2.1 del D.M. 14.06.2005)

The diagram shows a pallet rack with mass  $m$ , gravity  $g$ , and seismic force  $F$ . Below it is the equation  $F = m \times a$ . To the right is a map of Italy showing seismic hazard zones with a legend ranging from  $< 0,025 g$  to  $0,275 - 0,300 g$ .

safetyexpo 2020

8

8

aifos

### Differenze tra UNI EN 16681 e LLG CSLLPP

Le principali differenze tra le due norme sono:

1. la definizione della vita nominale
2. l'espressione dei fattori di modificazione ED1, ED2 ed ED3
3. la scelta del fattore di comportamento q.

**Non si può definire una «scaffalatura sismoresistente» senza specificare la norma di verifica!**

$\Delta \sim 40/50\%$

UNI EN 16681

5.1 La pianificazione secondo criteri antisismici è obbligatoria solo il territorio italiano dove, per lo Stato Lascio di riferimento della Via S.C. di abbazia di S. Maria...

Si fa riferimento ad  $a_0 \times S$  e non al solo valore di  $a_0$

9

9

aifos

§ 8.1.6 In aggiunta a quanto prescritto dalla UNI EN 16681, le piastre di base dei montanti e i sistemi di ancoraggio in fondazione devono essere dimensionati utilizzando l'azione sismica ottenuta assumendo un comportamento non dissipativo il dimensionamento e la posa in opera di ancoranti post-installati, ai sensi del cap. 12 NTC 2018, sono normati all'interno dell'UNI EN 1992-4:2018 (Eurocodice).

**q=1**

### Analisi vulnerabilità scaffalature esistenti

**Da verificare:**

- Stabilità e resistenza scaffalatura
- Stabilità UDC
- Pavimentazione e ancoraggi

10

10

aifos

### Sicurezza antincendio e sistemi di stoccaggio

Anche dal punto di vista antincendio possiamo mantenere la macro distinzione tra

SCAFFALATURA AUTOPORTANTE	→	EDIFICIO
SCAFFALATURA APR	→	ARREDO
SCAFFALE-SOPPALCO	→	EDIFICIO/AMBITO/ARREDO

11

11

aifos

### Scaffalatura autoportante e antincendio

SCAFFALATURA AUTOPORTANTE

Edificio  
NTC 2018

Parliamo di magazzini automatici autoportanti

Norma di legge: D.M. 03/08/2015 e s.m.i.  
IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

Norme tecniche (protezione attiva):  
Data sheet FM (8-9, 8-34, ...)  
NFPA 13  
UNI EN 12845

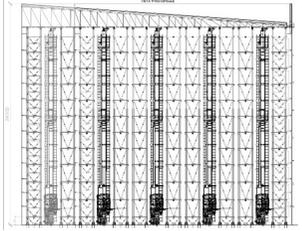
12

12

aifos



### Scaffalatura autoportante e antincendio



Parlando di CODICE:

VRI  
Classificazione

**Strategia antincendio:**  
 S1 - Reazione al fuoco  
 S2 - Resistenza al fuoco → **LIV. I IN SOL. CONFORME** → **SOLUZIONE ALTERNATIVA** → COLLASSO IMPLOSIVO  
 S3 - Compartimentazione → CURVE NATURALI  
 S4 - Esodo  
 S5 - GSA  
 S6 - Controllo dell'incendio → **DISPONIBILITÀ SUPERIORE**  
 S7 - IRAI  
 S8 - Controllo di fumo e calore  
 S9 - Operatività antincendio  
 S10 - Sicurezza degli impianti

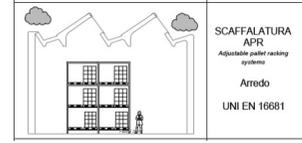
safetyexpo 2025  
13

13

aifos



### Scaffalatura APR e antincendio

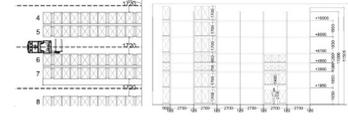


SCAFFALATURA APR  
Adjustable pallet racking system  
Arredo  
UNI EN 16681

Scaffale inserito in un edificio come arredo

Norma di legge: D.M. 03/08/2015 e s.m.i.  
IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

Norme tecniche (protezione attiva):  
Data sheet FM (2-0, 8-1, 8-9, ...)  
NFPA 13  
UNI EN 12845



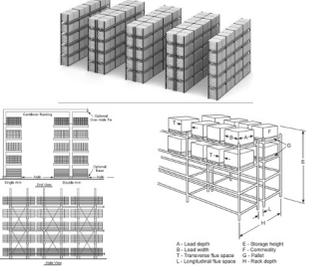
safetyexpo 2025  
14

14

aifos



### Scaffalatura APR e antincendio



Parlando di CODICE:

VRI (del comparto e/o dell'ambito)  
Classificazione (del comparto e/o dell'ambito)

**Strategia antincendio:**  
 S1 - Reazione al fuoco  
 S2 - Resistenza al fuoco → **Carico d'incendio** (ambito/comparto)  
 S3 - Compartimentazione (ambito/comparto)  
 S4 - Esodo (ambito/comparto)  
 S5 - GSA (ambito/comparto)  
 S6 - Controllo dell'incendio (ambito/comparto, protezione rack)  
 S7 - IRAI (ambito/comparto, a volte dello scaffale)  
 S8 - Controllo di fumo e calore (ambito/comparto)  
 S9 - Operatività antincendio  
 S10 - Sicurezza degli impianti

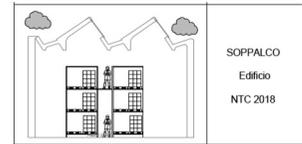
safetyexpo 2025  
15

15

aifos



### Scaffale/soppalco e antincendio



SOPPALCO  
Edificio  
NTC 2018

Scaffale che è anche un soppalco

Norma di legge: D.M. 03/08/2015 e s.m.i.  
IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI

Norme tecniche (protezione attiva):  
Data sheet FM (2-0, 8-1, 8-9, ...)  
NFPA 13  
UNI EN 12845



safetyexpo 2025  
16

16

**aifos**

**Scaffale/soppalco e antincendio**

Parlando di CODICE: Opere da costruzione: edifici ed opere civili ed industriali

**VRI** La VRI deve far emergere la strategia necessaria

Classificazione

**Strategia antincendio:**

- S1 - Reazione al fuoco
- S2 - Resistenza al fuoco (del compartimento sicuro, del soppalco??)
- S3 - Compartimentazione (ambito/comparto) S4,8,1 c.4
- S4 - Esodo In funzione del profilo di rischio  $R_{in}$  e dell'affollamento, nella tabella S.4-8 è riportato il numero minimo di vie di esodo indipendenti (es. da ciascun edificio, compartimento, piano, soppalco, locale...).
- S5 - GSA
- S6 - Controllo dell'incendio (ambito/comparto, dell'oggetto)
- S7 - IRAI (ambito/comparto, a volte dello scaffale)
- S8 - Controllo di fumo e calore (ambito/comparto)
- S9 - Operatività antincendio (ambito/comparto)
- S10 - Sicurezza degli impianti (ambito/comparto, scalfatura)

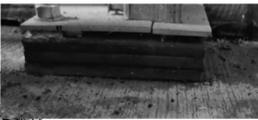
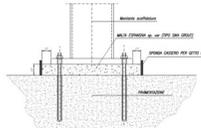
17

17

**aifos**

**Case history/1 - Verifica e declassamento**

Ricostituzione del fascicolo tecnico e dei calcoli, verifica e declassamento per soddisfacimento normativa sismica (Bologna)

18

18

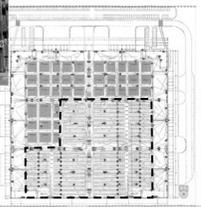
**aifos**

**Case history/2 - Verifica e retrofit sismico**

Verifica statica e sismica con modifica di livelli di carico e portate e retrofit sismico (Veneto Orientale)

**Idea iniziale:** sostituzione scaffalature con nuove: ca. 1.600.000 €

**Soluzione proposta:** retrofit (piastre/bulloni/fissaggi): ca. 250.000 €



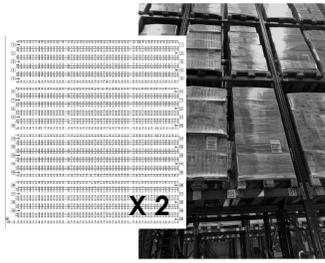
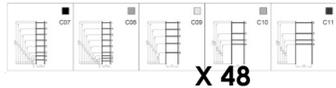
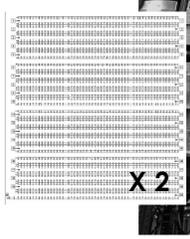
19

19

**aifos**

**Case history/3 - Verifica statica**

Verifica statica e ridefinizione targhe di portate per assecondare richieste di flessibilità di re-layout del committente (Marche)

**Gestione autonoma**

20

20

**aifos**

**Case history/4 – Scaffalature sismoresistenti R.I.R**  
Validazione statica e sismica per stabilimento R.I.R.



Via normale	Vn	50	anni
Carichi d'uso	Vu	IV	
Parametri spaziali			
Tr	2,50		0
T <sub>1</sub>	0,31		
Categoria di edificio			
Fattore di comportamento <sup>1)</sup>	q	1,5	C
Piano corrente	q	1,5	
Fattore di ancoramento vincolo			
Valore medio coeff. di attrito pallet concreto (EN 16681 Tab.4)	μ <sub>0</sub>	0,37	
Coeff. correttivo della massa elastica	β <sub>0</sub>	1,00	
Coeff. correttivo aperto	β <sub>0</sub>	1,00	
Fattore di riarrangiamento su scaffalature	β <sub>0</sub>	1,00	

Codice elemento	% sistema di progetto	Vn [anni]	Cu	Tr SLD [anni]	Tr SLV [anni]	Tr SLC [anni]
SC1	100	50	2,5	126	1186	2437
SC2	100	50	2,5	126	1186	2437

21

21

**aifos**

**Conclusioni**

La **sicurezza globale dei magazzini** è collegata a diversi fattori:

1. Sicurezza statica e presenza di targe di portata coerenti
2. Montaggio conforme alle verifiche statiche
3. Assenza di danneggiamenti
4. Sicurezza sismica (ed eventuale retrofit)

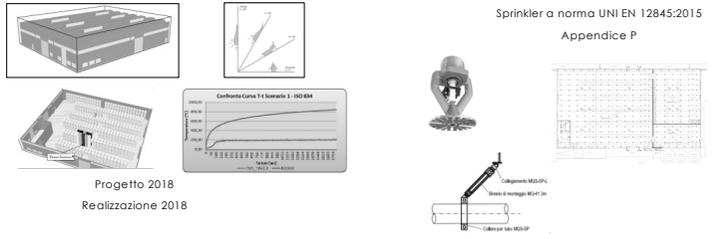


22

22

**aifos**

**Case history/1 – Magazzino prodotti dolciari**  
Edificio destinato a magazzino di prodotti dolciari su rack (Brescia)  
Tre compartimenti, verifica resistenza al fuoco strutture in soluzione alternativa



Sprinkler a norma UNI EN 12845:2015  
Appendice P

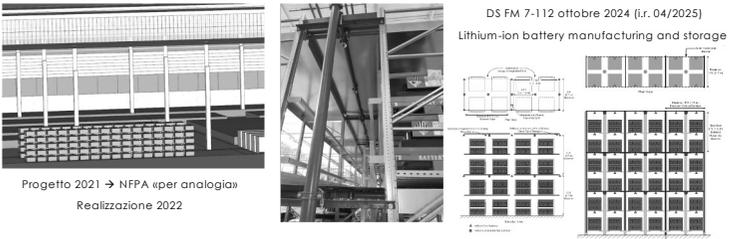
Progetto 2018  
Realizzazione 2018

23

23

**aifos**

**Case history/2 – Magazzino batterie al litio**  
Edificio produttivo e con stoccaggio di batterie (Brescia)  
Assenza di compartimentazione dei magazzini rispetto alle aree di montaggio



Progetto 2021 → NFPA «per analogia»  
Realizzazione 2022

DS FM 7-112 ottobre 2024 (i.r. 04/2025)  
Lithium-ion battery manufacturing and storage

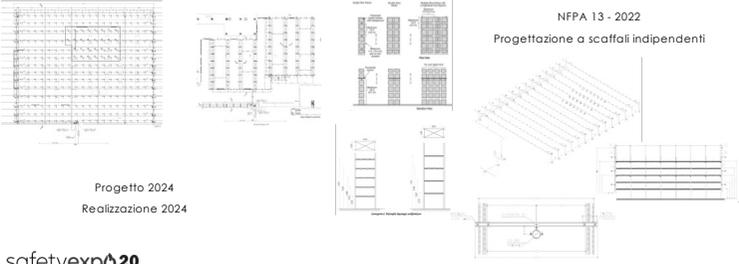
24

24



**aifos**

**Case history/3 – Magazzino componenti (UUP – EUP)**  
 Edificio produttivo con area di stoccaggio componenti (Mantova)  
 Progetto e DL impianto sprinkler nella porzione di magazzino



NFPA 13 - 2022  
 Progettazione a scaffali indipendenti

Progetto 2024  
 Realizzazione 2024

**safetyexpò 2024**  
 PREVENZIONE INCENDI

25

25



**aifos**

**Riflessioni «scottanti»**

La **protezione antincendio dei magazzini** è influenzata da diversi fattori. Spunti di riflessione:

1. Scaffali/soppalchi: quanto è esteso? Chi lo usa? C'è stazionamento di persone? Sotto cosa c'è? Se crolla cosa succede? È protetto da un impianto di spegnimento? Ecc., ecc.
2. Magazzini autoportanti e collasso implosivo: siamo sicuri il gioco valga la candela? L'assicurazione cosa ne pensa?
3. L'approccio ingegneristico è spesso una scelta necessaria, oltre che una opportunità
4. L'implementazione di un impianto sprinkler (ma non solo!) su un magazzino con scaffali comporta spesso necessità di «adeguamento» delle scaffalature. Occorre ricordarsi che le tubazioni (piene d'acqua) hanno un peso! E che tubazioni e testine devono poterci stare garantendo le distanze richieste dalle specifiche norme di progettazione (distanza top merce – deflettore, distanza deflettore-ripiano solido, interesse testine, flue spaces, ecc.). Ergo: pensare per tempo alla presenza di una protezione sprinkler!

**safetyexpò 2024**  
 PREVENZIONE INCENDI

26

26



**Grazie per l'attenzione**

**aifos**

**safetyexpò 2024**  
 PREVENZIONE INCENDI

27