

# Le Aziende Informano

## Soluzioni Amonn: intumescente *Amotherm Steel* applicato su elementi in acciaio leggeri, il giusto equilibrio tra funzionalità ed estetica

Analisi del comportamento al fuoco di una struttura in acciaio composta da travi reticolari a sostegno di arcarecci e di copertura leggera

A cura di **Claudio Traverso**, *Direttore tecnico*,  
Ing. **Denise Fiorina** e Ing. **Diego Bertelli** – *Dipartimento tecnico Amonn*

### Premessa

Capita di frequente nel mondo della ristrutturazione di edifici esistenti la risoluzione di problematiche legate all'adeguamento al fuoco di

strutture composte in acciaio e costruite con profili leggeri. È il caso di fabbricati ad uso deposito/magazzino o al servizio di altre unità, dove la richiesta di resistenza al fuoco si attesta



Bolzano – Alto Adige

● E-MAIL  
info@amonncolor.com

● WEB  
www.amonncolor.com

● TELEFONO  
+39 0437 98411

● FAX  
+39 0437 990271

generalmente su 30 minuti, tutto sommato bassa, ma visti gli alti fattori di sezione dei singoli profili che compongono le travi la risoluzione della questione diventa difficile. Inoltre, il peso del protettivo che si deve applicare per raggiungere la resistenza al fuoco desiderata gioca un ruolo importante e toglie di fatto la possibilità di intervenire con i tradizionali sistemi a secco.

Veduta laterale della reticolare trattata con intumescente, del pannello di copertura dopo l'esposizione al fuoco

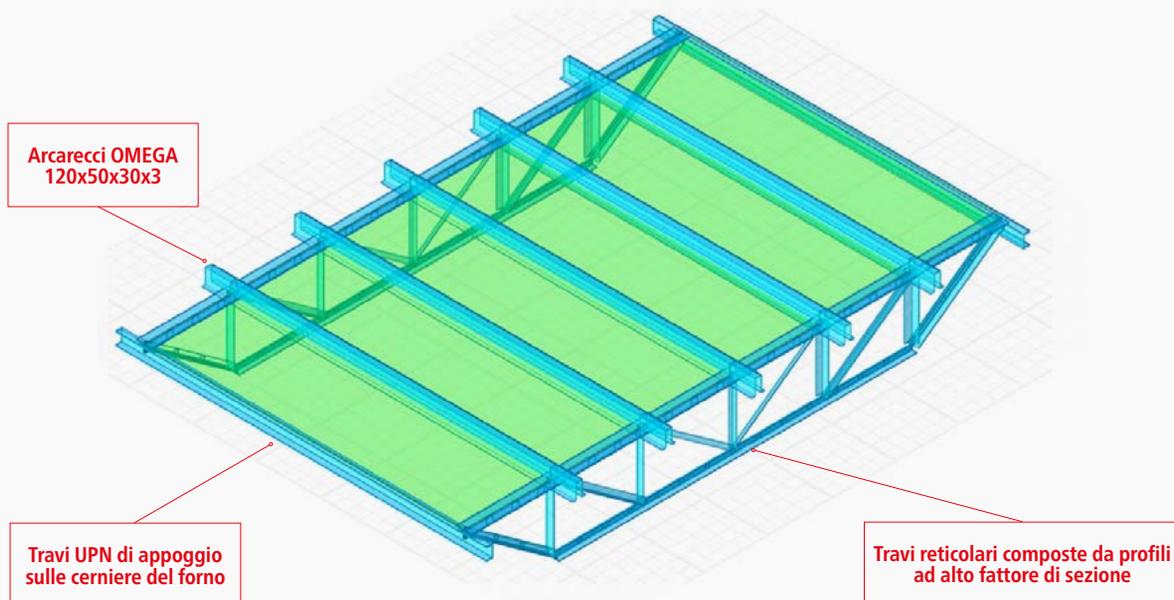


Figura 1 | Assonometria della struttura metallica in prova

### Il progetto

Partendo da questa necessità operativa nasce il progetto finalizzato a verificare il

comportamento al fuoco di una struttura complessa, composta da travi reticolari in acciaio poste a supporto di arcarecci a sostegno

di pannelli di copertura. La UNI EN 1365-2, norma di riferimento cogente per la verifica delle performances di un elemento

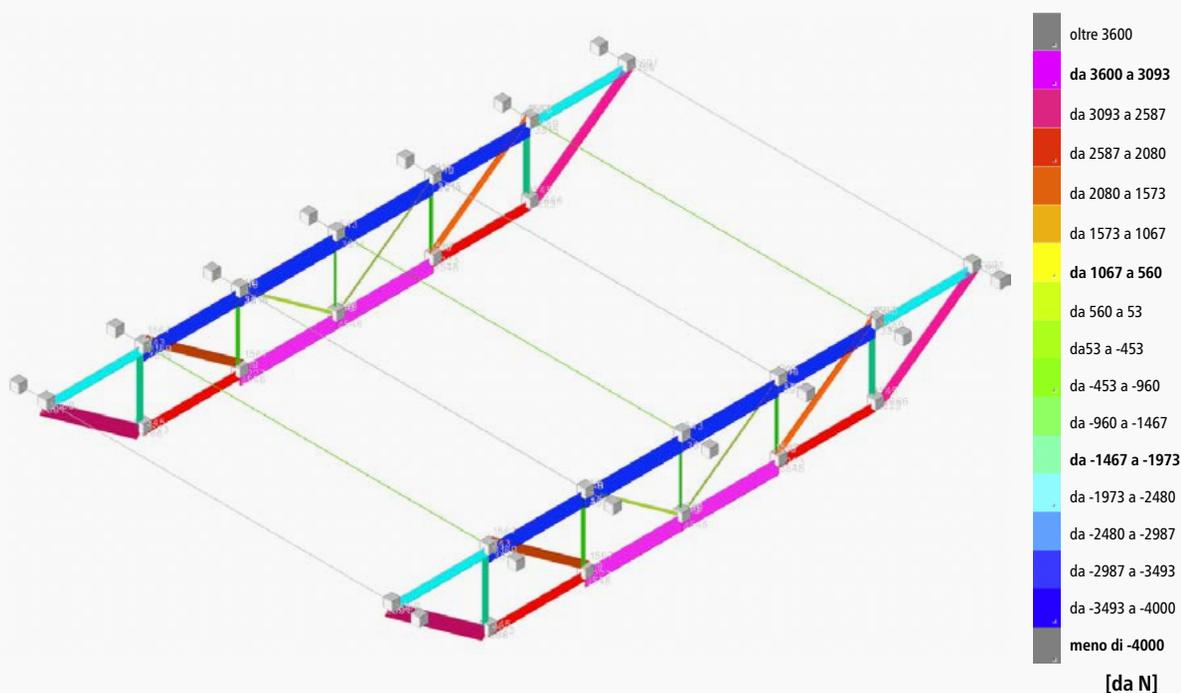


Figura 2 | Sollecitazioni assiali delle aste

Profilo	Funzione	Elemento	$\mu_0^1$	$\theta$ di collasso per snervamento ( $^{\circ}\text{C}$ ) <sup>2</sup>	Sollecitazione
6	briglie superiori	2L 60x5 <sup>3</sup>	0,29	668	presso flessione deviata
5	briglie inferiori	2L 40x4	0,31	659	tenso flessione deviata
2	montante iniziale	L 60x5 <sup>3</sup>	0,26	688	presso flessione deviata
4	montante intermedio	L 50x4 <sup>3</sup>	0,27	679	presso flessione deviata
9	montante centrale	L 30x3 <sup>3</sup>	0,16	757	presso flessione retta
1	briglia inferiore obliqua	2L 40x4	0,33	649	tenso flessione deviata
4	diagonale iniziale	L 50x4	0,17	738	trazione
3	diagonale centrale	piatto 35x3	0,18	739	trazione
7	omega	$\Omega$ 120x50x30x3	0,51	581	flessione semplice

1:  $\mu_0 = E_{f1,d}/R_{f1,d,0}$

2:  $\theta_{s,cr} = 39,19 \ln \left[ \frac{1}{0,9674\mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482$

3: Asta che secondo le valutazioni della EN 1993-1-2 risulterebbe ricadere in classe 4 di duttilità ( $T=350^{\circ}\text{C}$ )

**Tabella 1** | Nella tabella si riportano i dati di temperatura di collasso e il tipo di sollecitazione calcolati secondo Eurocodice 3

di separazione orizzontali portante è presa a riferimento. In Figura 1 si riporta lo schema della struttura in esame.

**La verifica analitica**

Sulla struttura sottoposta a prova è stata condotta una verifica analitica secondo il capitolo 4 (par. 4.2.1

e successivi) della EN 1993-1-2 eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio – parte 1-2: regole generali-progettazione strutturale contro l’incendio. In particolare, si sottolinea che **la verifica per gli elementi compressi/presso inflessi** (quindi quelli potenzialmente soggetti a fenomeni di instabilità

locale) **è stata eseguita nel solo ambito della resistenza**, proprio **con l’obiettivo di dimostrare la poca importanza di questo aspetto**

Profilo ad Omega e spazio tra due profili ad L accoppiati, completamente riempito dalla schiuma intumescente prodotta durante l’incendio



Profilo	Funzione	Elemento	S/V (m <sup>-1</sup> )	Protettivo applicato (Amotherm steel WB)	Temperatura limite raggiunta al tempo di esposizione in minuti
6	briglie superiori	2L 60x5	313	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	668°- R 48'
5	briglie inferiori	2L 40x4	395	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	659°-R 30'
2	montante iniziale	L 60x5	418	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	688°- R 46'
4	montante intermedio	L 50x4	520	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	679°- R 38'
9	montante centrale	L 30x3	702	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	757°- R 31,5'
1	briglia inferiore obliqua	2L 40x4	395	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	649°- R 40'
4	diagonale iniziale	L 50x4	520	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	738°- R 37'
3	diagonale centrale	piatto 35x3	724	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	738°- R 24'
7	omega	Ω 120x50x30x3	620	DFT=1000 µm (1,9 kg/mq)	581°- R 30'

Tabella 2 | Dati di temperatura registrati sui singoli profili durante il test

### in una struttura reticolare iperstatica con funzione di trave

– considerando il comportamento del sistema di: travi/arcarecci/copertura (**mutua collaborazione**). Nelle figure si può osservare il comportamento delle sezioni sotto incendio. La tabella 1 riporta nel dettaglio i valori di temperatura critica di collasso e il tipo di sollecitazione applicata secondo i dettami dell'Eurocodice 3.

### La prova al fuoco

La prova reale al fuoco è stata condotta con il fine di verificare il comportamento di un sistema complesso esposto al riscaldamento convenzionale secondo la curva ISO 834 e successivamente confrontare i dati ottenuti con quelli ricavati dal modello di calcolo. Si è ricostruito un elemento il più rappresentativo possibile di situazioni reali e presenti in edifici esistenti. La porzione di copertura è sostenuta da due travi reticolari di uguali caratteristiche geometriche e differenziate nelle

modalità delle unioni. Una è ad elementi saldati e l'altra con piastre di unione imbullonate alle aste. Come arcarecci si sono utilizzati profili da Omega di spessore 3 mm a sostegno di pannelli di copertura contenenti lana minerale, certificati al fuoco EI 120. Per simulare un possibile carico ma anche per avere un tasso di lavoro degli acciai confrontabile con situazioni reali è stato applicato durante il test un carico distribuito di 450 kg/mq (impronta di carico 4,25m x 2,5 m). Le travi erano in semplice appoggio. Nella tabella 2 si riportano i dati ricavati dal test al fuoco, con il tempo R e la temperatura raggiunta dal singolo profilo.

### Osservazioni e conclusioni

Il sistema complesso quando esposto al fuoco, manifesta un comportamento migliore rispetto ad il risultato che si avrebbe analizzando asta per asta la struttura così come indicato nei riferimenti normativi UNI EN 1993-1-2 (EC 3 parte fuoco).

La valutazione analitica prevista secondo l'indicazione della EN 1993:1-2 risulta conservativa nell'adottare temperature di 350°C per i profili di classe 4 (snelli e soggetti a fenomeni di instabilità locale) in quanto non considera i reali cinematismi e redistribuzioni delle sollecitazioni nel sistema. Come si è riscontrato dalla prova, i profili che verrebbero classificati in classe 4, in realtà hanno raggiunto temperature più alte senza giungere a collasso. Dato avvalorato dall'analisi effettuata sulla struttura post-incendio che non ha rilevato su questi profili fenomeni di instabilità locale. Lo studio eseguito vuole essere di supporto al professionista per sviluppare/trarre delle considerazioni in merito a questo tipo di strutture, e non vuole in alcun modo "sostituire" quanto indicato nella UNI EN 1993-1-2 (EC 3 parte fuoco). Il risultato è utilizzabile in un campo di diretta applicazione e/o in condizioni migliorative rispetto a quelle testate. ♦