

Gallerie

# Aeternum Fire, l'egregio sconosciuto. Rivestimento **antincendio gallerie**

*Nell'articolo si fa specifico riferimento alla modalità di prova prevista alla Norma UNI 11076 – che si applica ai materiali protettivi utilizzati come rivestimenti interni antincendio di soffitti, in conglomerato cementizio di opere sotterranee, quali: gallerie stradali, gallerie ferroviarie, metropolitane, ecc. soggette a rischio di incendio derivanti da mezzi di trasporto e dal loro contenuti*

La sicurezza delle opere edili ed infrastrutturali oggi riveste un ruolo centrale. L'infrastruttura stradale italiana comprende, infatti, autostrade, strade statali, strade regionali, provinciali e comunali, dove si contano 2.179 gallerie. Eppure, il contesto italiano è tutt'altro che roseo, il 70% della rete infrastrutturale italiana è in esercizio da oltre trent'anni, crepe e infiltrazioni d'acqua sono solo una parte delle problematiche a cui sono esposte le nostre infrastrutture. Spostando lo sguardo sul trasporto ferroviario nazionale, troviamo che ci sono 1.633 gallerie ferroviarie in esercizio.

L'Italia vanta dunque un'estensione maggiore

che nel resto d'Europa. Le gallerie rappresentano quindi il 7,7% dell'intera rete ferroviaria nazionale che è composta da circa 16.800 chilometri di infrastruttura. Sono dati che devono guidare soprattutto noi Tecnici verso una riflessione profonda. Progettare e realizzare opere infrastrutturali sicure e durevoli si può e si deve fare! A tal proposito preme ricordare la tragedia del traforo del Monte Bianco, avvenuta il 24 marzo 1999, che comportò la morte di trentanove persone. In quel caso, a scatenare l'incendio fu un tir che trasportava farina e margarina. Per via dell'effetto "forno" il tunnel in pochissimo tempo raggiunse temperature di oltre 1000°C: ciò ha causato il

**Geom. Emilio Sorridente**



**Materiali&Tecnologie**

crollo e l'ammaloramento di parti consistenti della galleria dovuti allo spalling.

Scenari simili disgraziatamente possono ripetersi se non si affronta il problema alla radice. A tal proposito le esperienze pregresse devono essere da monito sia per i futuri progettisti di nuove opere che per i Tecnici chiamati a dare il proprio contributo tecnico per restaurare, proteggere e quindi migliorare le opere esistenti. L'incendio rappresenta forse la condizione più severa per gli elementi strutturali, motivo per cui la prestazione delle misure e degli elementi posti a protezione delle strutture per migliorare il comportamento al fuoco devono essere tali per garantire la capacità portante e quindi il livello di sicurezza in caso d'incendio per l'intera struttura e/o parte di essa, in modo da permettere l'evacuazione degli occupanti in autonomia o comunque per permettere alle squadre di soccorso di operare in sicurezza. Anche in questo caso fortunatamente ci vengono in aiuto le normative. Non a caso la UNI 11076 si occupa esattamente di stabilire le modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendio. Sappiamo per certo che lo spalling può iniziare già a 300-400 °C e diventare estremamente intenso a 600-800 °C. Tale fenomeno è ancora più evidente nel caso in cui ci troviamo di fronte a calcestruzzi ad alta resistenza, in quanto il calcestruzzo inizia ad avere un abbassamento delle resistenze tra 200-400 °C. Mentre per quanto riguarda l'acciaio per calcestruzzo armato ordinario, sappiamo che questo è in grado di mantenere la propria resistenza a rottura fino a 350 °C, la stessa si dimezza a 500 °C e diviene nulla a 800 °C. Nel caso, invece, di un calcestruzzo armato precompresso, la resistenza ha un decadimento del 30%, si dimezza a 500 °C e diviene nulla a 750 °C. Per quanto riguarda invece il punto di rammollimento dell'acciaio da costruzione sappiamo che questo si verifica in un range tra i 1100-1300 °C, il suo punto di fusione si determina a 1538 °C.

Secondo i dati di riferimento estratti dalle linee guida europee sulle gallerie (Piarc e Nfpa) gli incendi causati da autovetture o mezzi pesanti sono i seguenti:

- incendio autovetture (motore termico): temperature max tra 600-900 °C, con picchi fino a 1000 °C;
- incendio autovetture auto elettriche: temperature max oltre i 1000 °C con picchi fino a 1500 °C;
- incendi autobus: temperature max tra 1000-1200 °C;
- incendi autotreni che trasportano merci infiammabili (es. materiale plastica, pneumatici, ecc.) temperature max 1200-1350 °C.

## Determinazione della resistenza al fuoco secondo la Norma UNI 11076:2003

La prova ha una durata max di 120 minuti e consiste nella determinazione della temperatura a 25 millimetri dall'intradosso del supporto, per mezzo di termocoppie di tipo platino rodio e conformi alla CEI EN 60584-1.



Esecuzione della prova.

### Classificazione T1

La temperatura media registrata dalle termocoppie posizionate a 25 millimetri dall'intradosso del supporto non deve superare la temperatura iniziale di 200 °C, mentre la temperatura massima non deve superare la temperatura iniziale di 250 °C. Mentre la temperatura media registrata dalle termocoppie posizionate sull'interfaccia fra rivestimento protettivo e supporto non deve superare la temperatura iniziale di 330 °C, mentre la temperatura massima non deve superare la temperatura iniziale di 380 °C.

### Classificazione T2

La temperatura media registrata dalle termocoppie posizionate a 25 millimetri dall'intradosso del supporto non deve superare la temperatura iniziale di 250 °C, mentre la temperatura massima non deve superare la temperatura iniziale di 290 °C. Mentre la temperatura media registrata dalle termocoppie posizionate sull'interfaccia fra rivestimento protettivo e supporto non deve superare la temperatura iniziale di 380 °C, mentre la temperatura massima non deve superare la temperatura iniziale di 420 °C.

Per l'esecuzione della prova la struttura di supporto normalizzata deve essere eseguita rispettando i parametri dettati dalla UNI 11076

appendice B. Dunque, il prodotto protettivo deve essere applicato su una soletta in c.a. delle dimensioni 1.650x1.650 millimetri, spessore 150 millimetri. A 25 millimetri dall'intradosso della soletta viene posizionata la rete elettrosaldata realizzata con tondini di Ø12 millimetri posizionati a maglia quadrata da 200x200 millimetri.

Sebbene questo problema sia estremamente grave e ampiamente discusso dalle stesse norme, non è raro oramai assistere alle teorie più disparate. Si invita il lettore, infatti, a voler riflettere abbondantemente su quanto si legge sempre più spesso su vari articoli.

La domanda allora sorge spontanea: «Come si può pensare che un prodotto qualsiasi - si spera a base cementizia - che non sia stato specificatamente concepito, progettato e formulato per rispondere a prove di laboratorio così stringenti, possa farlo positivamente in situazioni di reale pericolo per la collettività? Ma soprattutto, perché questi materiali non sono certificati T1 e T2??». La norma ci dice che un intonaco antincendio deve proteggere e di conseguenza isolare la struttura sottostante.



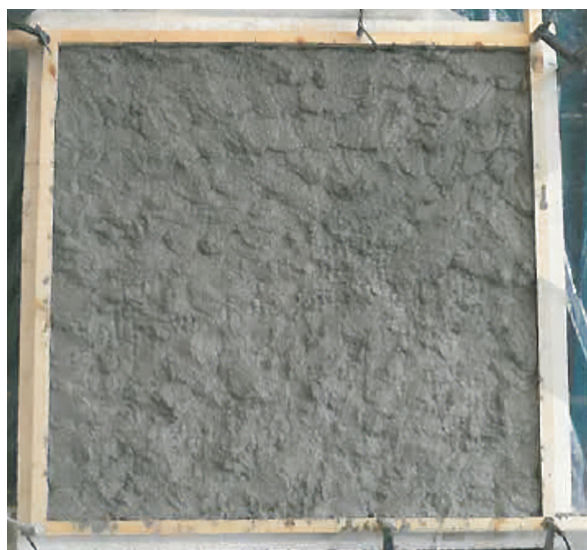
**Lato esposto (protettivo) al termine della prova.**



**Particolare protettivo al termine della prova.**



**Particolare fissaggio rete elettrosaldata.**



**Confezionamento provino.**

### **Cosa ci offre il mercato? Esistono proposte rispondenti alla norma di riferimento in commercio?**

Un'attenta ricerca di mercato ha permesso di venire a conoscenza del fatto che l'unico prodotto esistente sul mercato in grado rispondere alla suddetta norma è l'Aeternum Fire di Tekna Chem (vedasi di seguito dati tecnici) salvo smentite.

#### **Aeternum Fire**

Aeternum Fire è uno speciale intonaco antifucoco premiscelato, progettato per resistere a con-



**Applicazione in situ.**

dizioni estreme. Allo spessore di 60 millimetri, si mantiene strutturalmente integro a contatto diretto con fiamme superiori a 1400 °C, per un tempo che va ben oltre i 120 minuti previsti dalla norma di riferimento UNI 11076.

Con Aeternum Fire la protezione passiva al fuoco, grazie alla conformità normativa, rappresenta una garanzia di continuità verso l'affidabilità delle infrastrutture.

Aeternum Fire è certificato alla resistenza al fuoco secondo la normativa UNI 11076:2003: classificazione T1 allo spessore di sei centimetri.

### Classificazione T1

Per ottenere la classificazione T1, come mostrato dai grafici e dai dati:

• **un intonaco speciale protettivo antiflucco dovrebbe garantire, a 2,5 centimetri dall'intonaco:**

una temperatura massima di 250 °C: l'Aeternum Fire garantisce una temperatura massima 102 °C (148 °C in meno della classe T1);

e una temperatura media di 200 °C: l'Aeternum Fire garantisce una temperatura media 91,5 °C (108,5 °C in meno della classe T1).

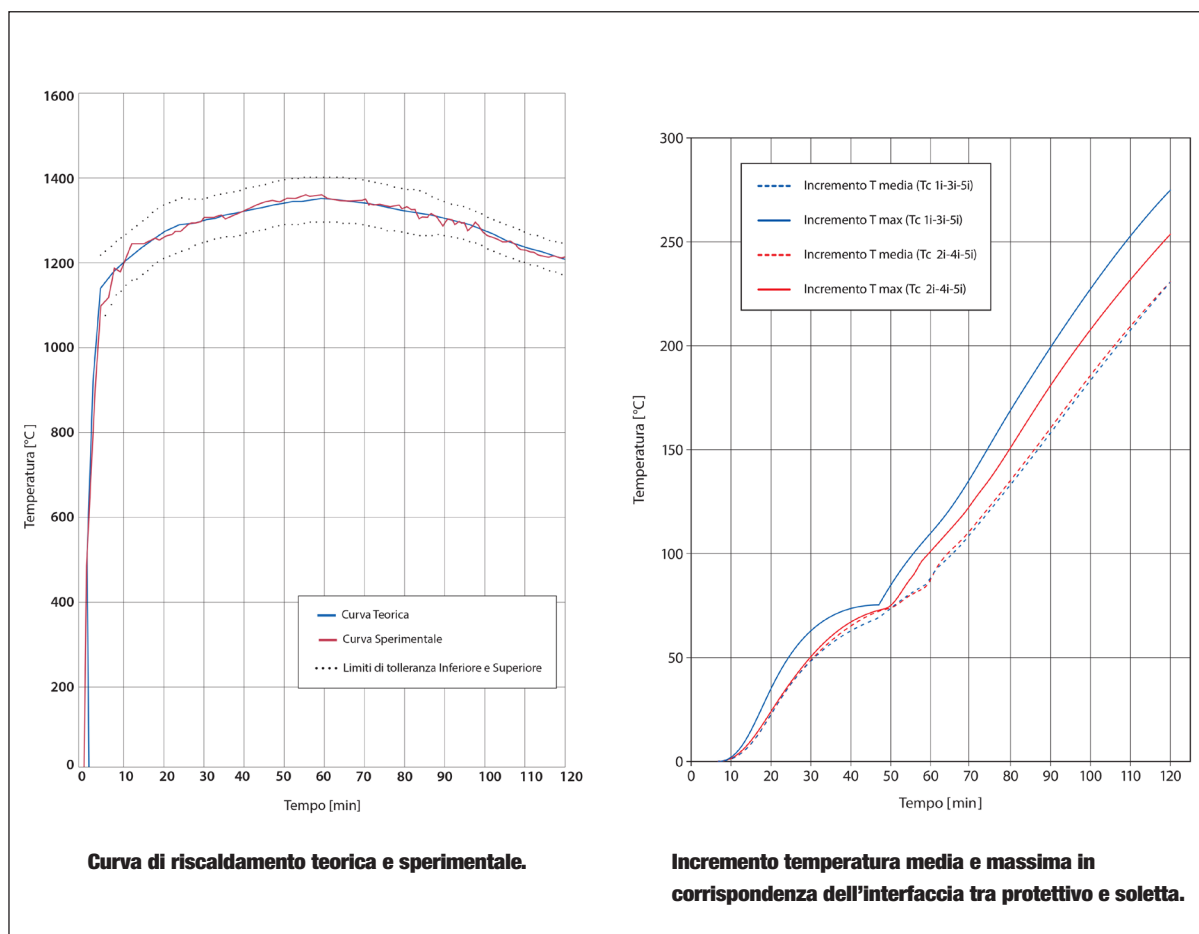
• **un intonaco speciale protettivo antiflucco dovrebbe garantire, all'interfaccia fra supporto e il rivestimento protettivo:**

una temperatura massima di 380 °C: l'Aeternum Fire garantisce una temperatura massima 274 °C (106 °C in meno della classe T1); una temperatura media di 330 °C: l'Aeternum Fire garantisce una temperatura media 247 °C (83 °C in meno della classe T1).

### Quali obiettivi devono porsi oggi i Tecnici che vogliono davvero proteggere e migliorare il livello di comportamento al fuoco delle strutture?

Come abbiamo potuto constatare già all'inizio dell'articolo (si riporta testuale):

"...il calcestruzzo inizia ad avere un abbassamento delle resistenze tra 200-400 °C. Mentre per quanto riguarda l'acciaio per calcestruzzo armato ordinario, sappiamo che questo è in grado di mantenere la propria resistenza a rottura fino a 350 °C, la stessa si dimezza a 500 °C e diviene nulla a 800 °C. Nel caso invece di un calcestruzzo armato precompresso, la resistenza ha un decadimento del 30%, si dimezza a 500 °C e diviene nulla a 750 °C." È evidente che, se non si rispettano questi parametri, non si sta proteggendo la struttura!"



### VALORI TEMPERATURE RAGGIUNTE FRA SUPPORTO E AETERNUM FIRE

Interfaccia fra supporto e rivestimento protettivo	$\Delta T_{med}$ (Tc 1i, 5i, 3i)	230
	$\Delta T_{max}$ (Tc 1i, 5i, 3i)	274
	$\Delta T_{med}$ (Tc 2i, 5i, 4i)	231
	$\Delta T_{max}$ (Tc 2i, 5i, 4i)	253

$\Delta T_{med}$  230,5 °C << 330 °C

$\Delta T_{max}$  274 °C << 380 °C

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Interfaccia protettivo	T1	$\Delta T_{media}$ Diagonali	330
		$\Delta T_{max}$ Diagonali	380
Interfaccia protettivo	T2	$\Delta T_{media}$ Diagonali	380
		$\Delta T_{max}$ Diagonali	420
Interfaccia protettivo	T3	$\Delta T_{media}$ Diagonali	430
		$\Delta T_{max}$ Diagonali	460

### VALORI TEMPERATURE RAGGIUNTE A 25 MM DALL'INTRADOSSO DELLA SOLETTA DI SUPPORTO

25 mm dall'intradosso della soletta di supporto normalizzata, in corrispondenza della rete elettrosaldata	$\Delta T_{med}$ (Tc 1, 5, 3)	88
	$\Delta T_{max}$ (Tc 1, 5, 3)	102
	$\Delta T_{med}$ (Tc 2, 5, 4)	87
	$\Delta T_{max}$ (Tc 2, 5, 4)	89

$\Delta T_{med}$  87,5 °C << 200 °C

$\Delta T_{max}$  102 °C << 250 °C

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Posizione	Classificazione	Parametri	Limiti [ °C ]
Rete elettrosaldata	T1	$\Delta T_{media}$ Diagonali	200
		$\Delta T_{max}$ Diagonali	250
Rete elettrosaldata	T2	$\Delta T_{media}$ Diagonali	250
		$\Delta T_{max}$ Diagonali	290
Rete elettrosaldata	T3	$\Delta T_{media}$ Diagonali	300
		$\Delta T_{max}$ Diagonali	350

Di fronte a questi dati è facile dimostrare come la teoria proposta da molti, secondo cui l'immissione di fibre in acciaio e polipropilene, fallisca miseramente!

Il vero obiettivo di un Tecnico deve essere quello di proteggere interamente l'opera con uno strato di sacrificio, come può essere un intonaco antincendio studiato e progettato specificatamente. Dopotutto, l'ingegneria ci insegna a risolvere problemi complessi non a cercare di aggirarli. L'aggiunta di fibre in polipropilene, che per propria natura iniziano a sublimare parzialmente già a 170°C, non può assolutamente rappresentare la panacea per questo tipo di problema!

Sappiamo benissimo che il calcestruzzo a 200°C inizia a subire un lento ma inesorabile decadimento delle sue proprietà e dunque le caratteristiche di un intonaco antincendio devono essere tali per garantire il mantenimento della capacità

portante delle strutture in condizioni di emergenza. Per proteggere, ad esempio, la calotta di una galleria, un intonaco antifluoco deve possedere caratteristiche tali da consentirgli di rappresentare un vero e proprio scudo per il calcestruzzo e per le armature metalliche, in modo che queste ultime possano conservare il più a lungo possibile la loro resistenza a rottura.

È sulla base di queste riflessioni ed argomentazioni che un Tecnico dovrebbe progettare la durabilità ed il restauro delle opere e non seguire le mode imposte dal "mercato". Tentare di mitigare gli effetti negativi dello spalling nel calcestruzzo (agente veicolante per il calore) non è una soluzione, ma è soltanto un disperato e maldestro tentativo di aggirare il problema. Il vero killer è rappresentato dal calore che colpisce il calcestruzzo e l'acciaio d'armatura e non dalle fessurazioni che si generano a seguito di questo fenomeno. ■■