

Fire Engineering

Nel contesto della prevenzione incendi storicamente la valutazione del comportamento al fuoco dei prodotti si è avvalsa di prove di laboratorio.

Di pari passo alla evoluzione dei metodi sperimentali alcuni dei quali sono, a tutt'oggi, soprattutto per i prodotti non strutturali (p.e. serrande tagliafuoco, porte tagliafuoco) obbligatori, la ricerca tecnica e scientifica ha aumentato la conoscenza dei complessi fenomeni che si determinano in caso di incendio.

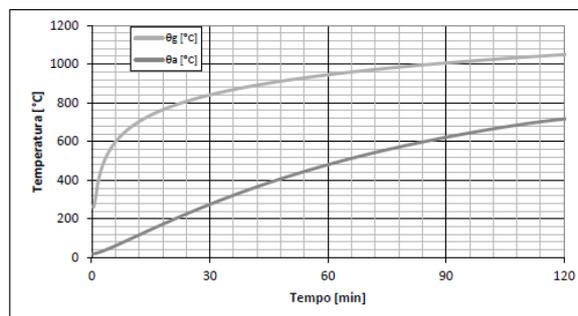
E' oggi possibile affermare, soprattutto nell'ambito strutturale, che sono disponibili metodi analitici e numerici che consentono di evitare, in molti casi, il ricorso ai metodi sperimentali.

I metodi di progetto e verifica degli elementi strutturali in condizioni di incendio sono trattati negli Eurocodici e consentono di risolvere molti problemi che emergono nella pratica progettuale.

Anche in questo caso non si può prescindere di abbinare delle analisi termiche a delle analisi di tipo meccanico come la sperimentazione consente di fare.

Variazione della temperatura dell'elemento secondo EN 1993-1-2

d_p [m]	0,05	spessore del protettivo
ρ_p [kg/m ³]	800	massa volumica del protettivo
c_p [J/kg °C]	1700	calore specifico del protettivo
λ_p [W/m K]	0,2	conduttività termica del protettivo
A_p/V [m ⁻¹]	259	fattore di sezione
ρ_a [kg/m ³]	7850	massa volumica dell'acciaio
c_a [J/kg °C]	600	calore specifico dell'acciaio
θ_0 [°C]	20	temperatura iniziale
θ_{0a} [°C]	20	temperatura iniziale dell'acciaio
Δt [s]	30	incremento di tempo < di 30 s
$A_p/V \lambda_p/d_p$	1036	



t [min]	θ_a [°C]
0	20
15	145
30	275
45	387
60	480
90	621
120	716

Fig. 1 Esempio di determinazione analitica della temperatura di un profilo di acciaio protetto nell'ipotesi di un campo termico uniforme secondo EN 1993-1-2

CSI S.p.A. A SOCIO UNICO
SOGGETTA AD ATTIVITÀ DI DIREZIONE
E COORDINAMENTO DI IMQ GROUP S.R.L.

Sede legale
Italia 20030 Senago (MI)
Cascina Traversagna 21
direzione-csi@legalmail.it
info@csi-spa.com
www.csi-spa.com

Sedi operative

20021 Bollate (MI)
viale Lombardia 20/B
tel. (+39) 02 38330 1
fax (+39) 02 35039 40

10028 Trofarello (TO)
via Cuneo 12
tel. (+39) 011 6493 311
fax (+39) 011 6496 041

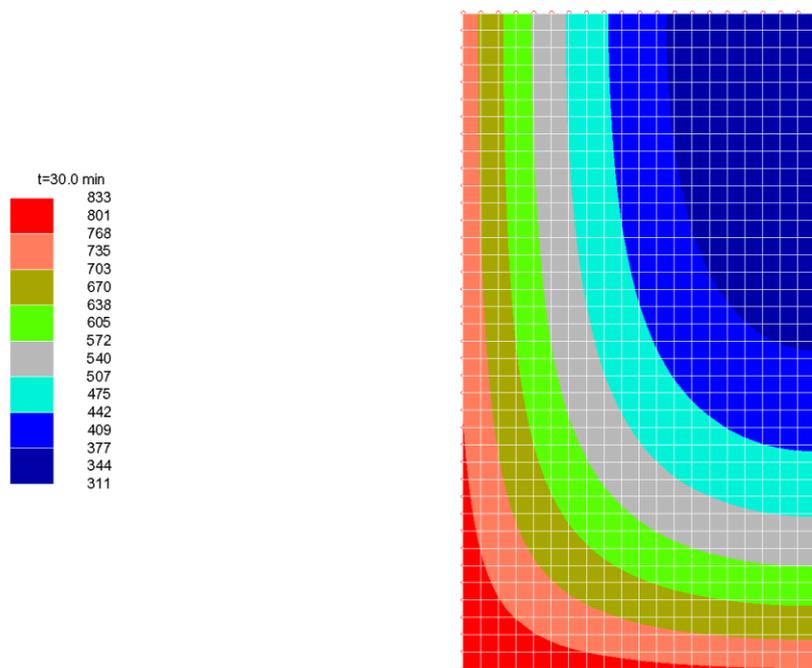


Fig. 2 Esempio di mappatura termica come metodi FEM di un elemento in calcestruzzo secondo EN 1992-1-2

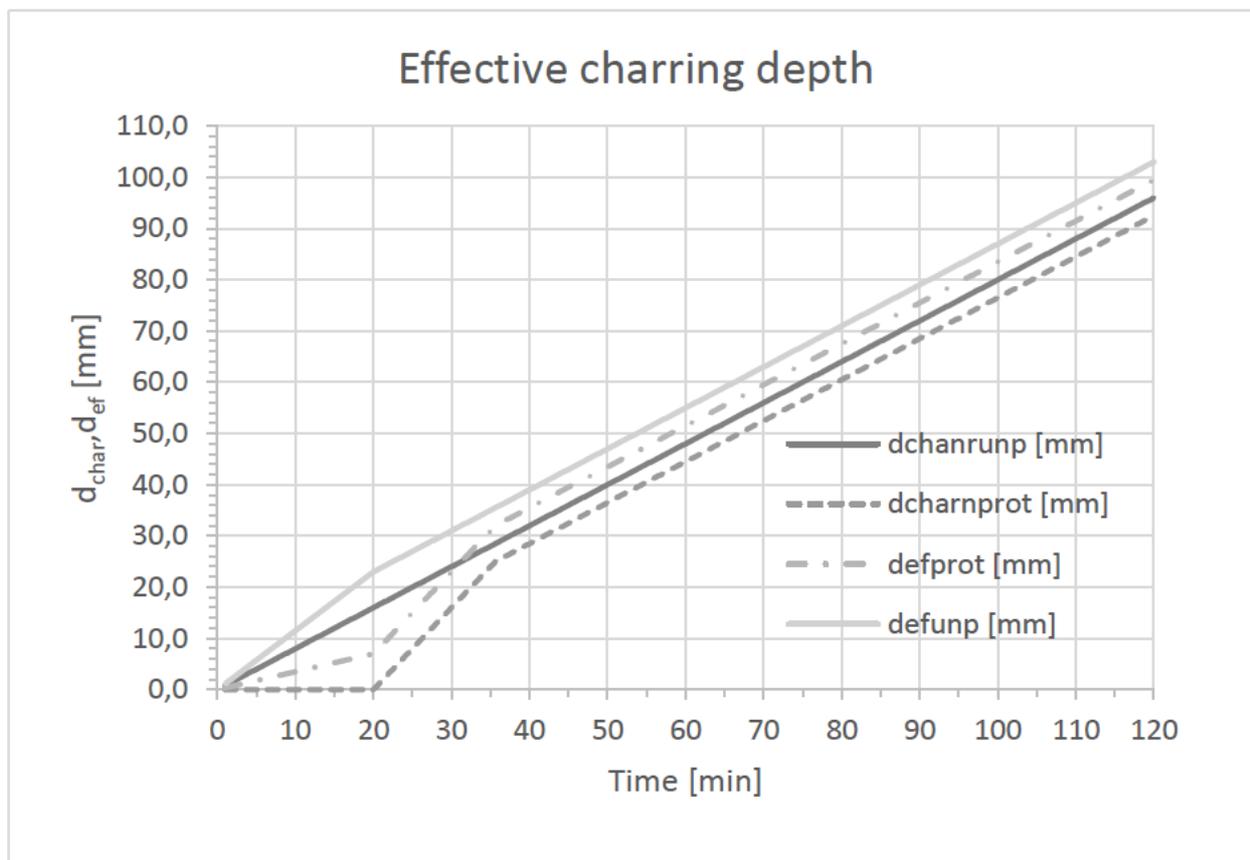


Fig. 3 Esempio di determinazione dello spessore effettivo di legno carbonizzato secondo EN 1995-1-2

I metodi analitici e/o numerici, per loro natura, riescono a sopperire ad alcuni aspetti del metodo sperimentale tipicamente il limite delle dimensioni che dipende dai banchi di prova del laboratorio e può, pertanto, trovare applicazione anche nel contesto della qualifica dei prodotti laddove si desidera abbinare la sperimentazione in scala reale, allo studio dell'effetto delle dimensioni degli elementi.

Il limite dei metodi sperimentali, come oramai noto, è disciplinato dal cosiddetto campo di applicazione diretta che ogni norma sperimentale prevede.



L'ostacolo, rappresentato dal campo di applicazione diretta dei metodi sperimentali, interessa molti altri prodotti al di fuori del contesto strutturale per questo motivo sono in corso di preparazione in ambito CEN molte norme dette norme di applicazione estesa. Laddove i prodotti sono soggetti a marcatura CE l'impiego delle norme di applicazione estesa compete agli organismi notificati.

E' questo il caso, per esempio, dei pannelli sandwich secondo EN 14509 Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali - Specifiche che contempla espressamente la norma UNI EN 15254-5 Applicazione estesa dei risultati da prove di resistenza al fuoco Pareti non portanti Parte 5: Costruzioni in pannelli sandwich metallici.

La norma affronta l'estrapolazione del risultato di prova sia per quanto riguarda il parametro altezza della parete ma anche molti altri parametri di prodotto quali, ad esempio, i paramenti metallici, gli adesivi, od il nucleo del pannello.

L'esigenza di abbinare tecniche sperimentali a metodi basati su modelli di calcolo più o meno complessi risponde alla necessità di risolvere una più ampia classe di problemi che si presenta, in generale, nel contesto della qualifica del comportamento al fuoco dei prodotti vale a dire estrapolare i risultati sperimentali.

Le tecniche che si possono adottare sono molteplici in ordine di complessità:

- **Analisi documentali** laddove è riconosciuta a priori la prestazione di comportamento al fuoco di un prodotto è garantita purché esso abbia alcune specifiche caratteristiche tecniche come materiali, dimensioni geometriche
- **Tecniche di DOE** – design of experiments - per identificare un piano prove che consenta di identificare una legge empirica che lega la variazione di un parametro del prodotto alla sua prestazione (questo approccio trova spesso applicazione nella valutazione della prestazione di reazione al fuoco in base alla UNI CEN/TS 15117 Guida sull'applicazione diretta ed estesa)
- **Expert judgements** che comportano la conoscenza del comportamento all'incendio del prodotto in condizioni normalizzate delle prove di laboratorio.

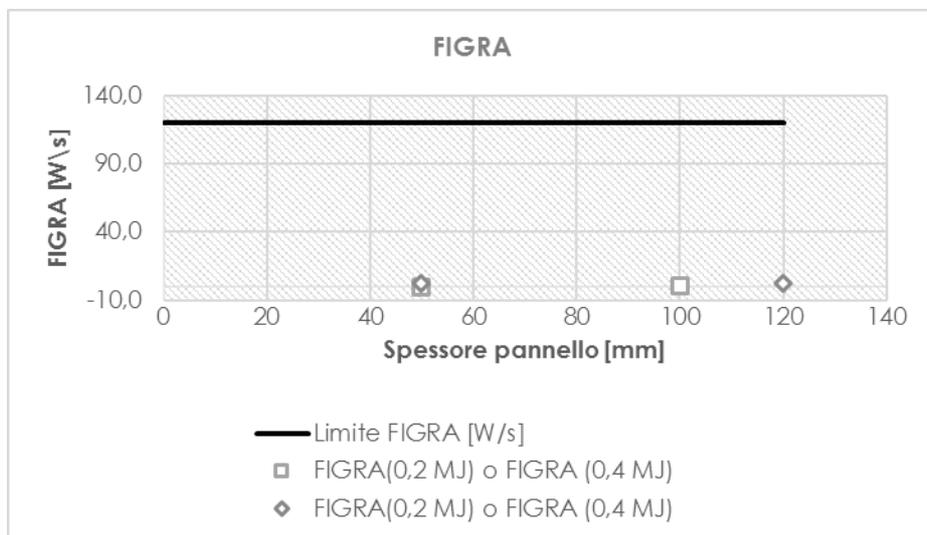


Fig. 4 Esempio di determinazione della correlazione tra lo spessore di un pannello sandwich e l'indice FIGRA UNI CEN/TS 15117

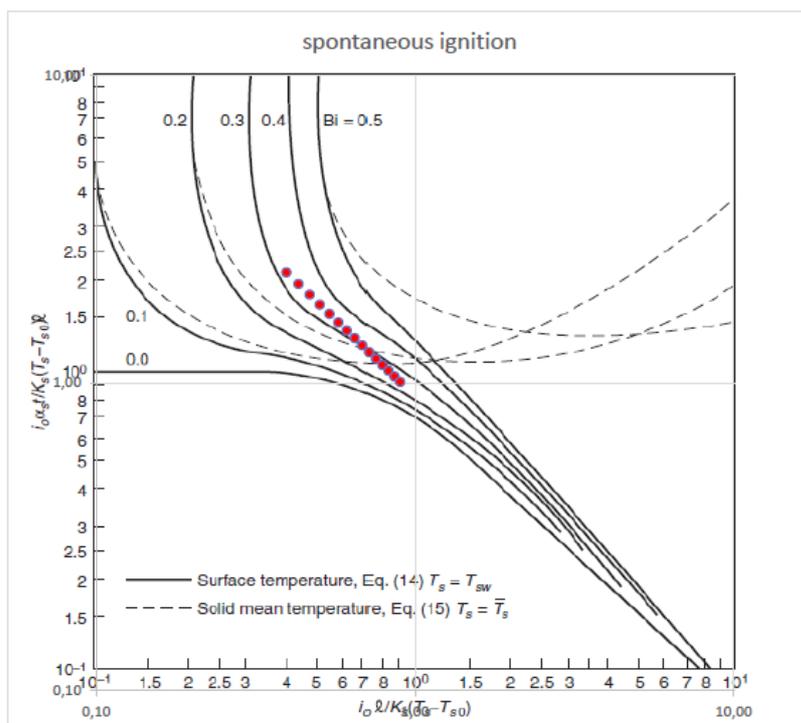


Fig. 5 Esempio di Expert judgement basato su dati sperimentali per l'innescio di un pannello in legno

Il processo di valutazione al di fuori del campo di applicazione diretta dei risultati di prova è in corso di ulteriori sviluppi ed interessa oramai molti prodotti tra i quali:

- Serrande tagliafuoco
- Pannelli sandwich
- Pareti non portanti fatte di elementi di argilla, elementi di silicato di calcio, elementi di calcestruzzo aggregato, elementi di calcestruzzo aerato autoclavato e blocchi di gesso
- Porte tagliafuoco
- Porte a tenuta dei fumi

Per maggiori informazioni: paolomele@csi-spa.com