Research Fund for Coal & Steel

Il comportamento in caso di incendio dei sistemi di solaio di acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Esame degli incendi reali

Contenuto della presentazione

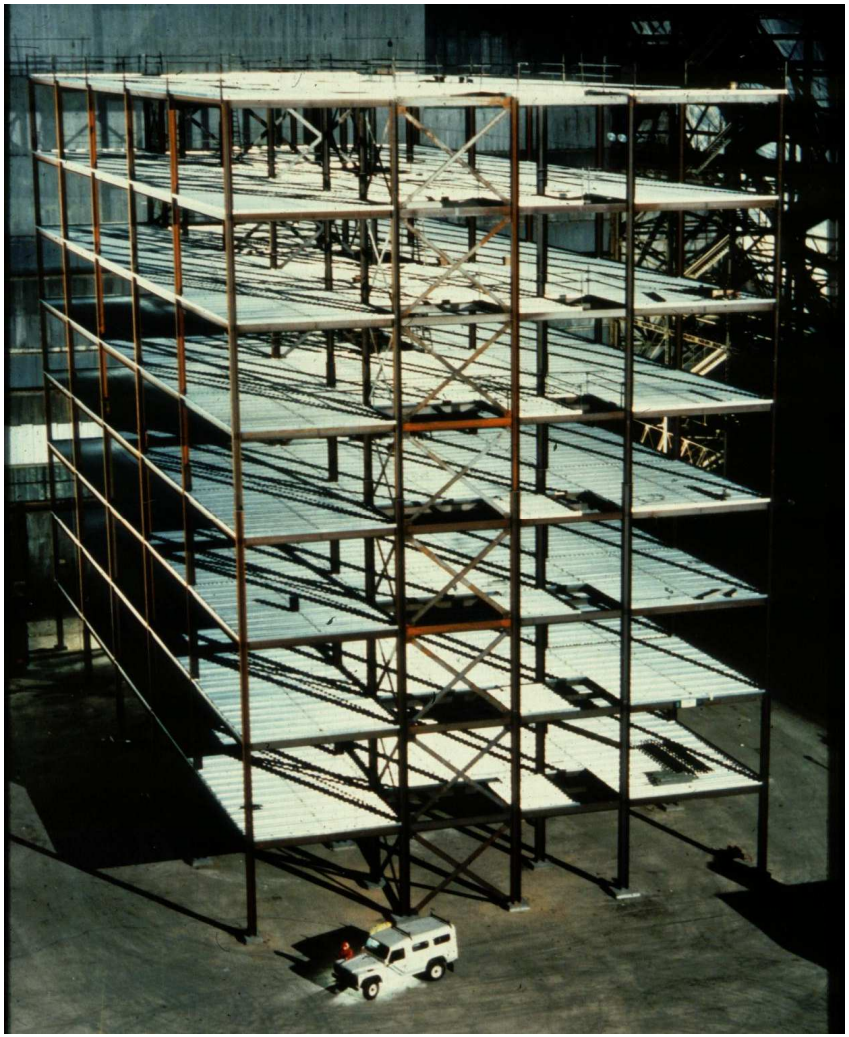
- **Prove sperimentali di incendio di Cardington**
  - Prova su trave con bruciatori
  - Prova su telaio con bruciatori
  - Corner tests con cataste di legno
  - Prove dimostrative con reali arredi da ufficio
- **Testimonianze da incendi accidentali in edifici reali**
  - Incendi accidentali

Prove di incendio di Cardington

Prove di incendio di Cardington

Testimonianze da incendi accidentali

- **Edificio di acciaio a telaio di otto piani**



Nodo trave-trave

Nodo trave-colonna

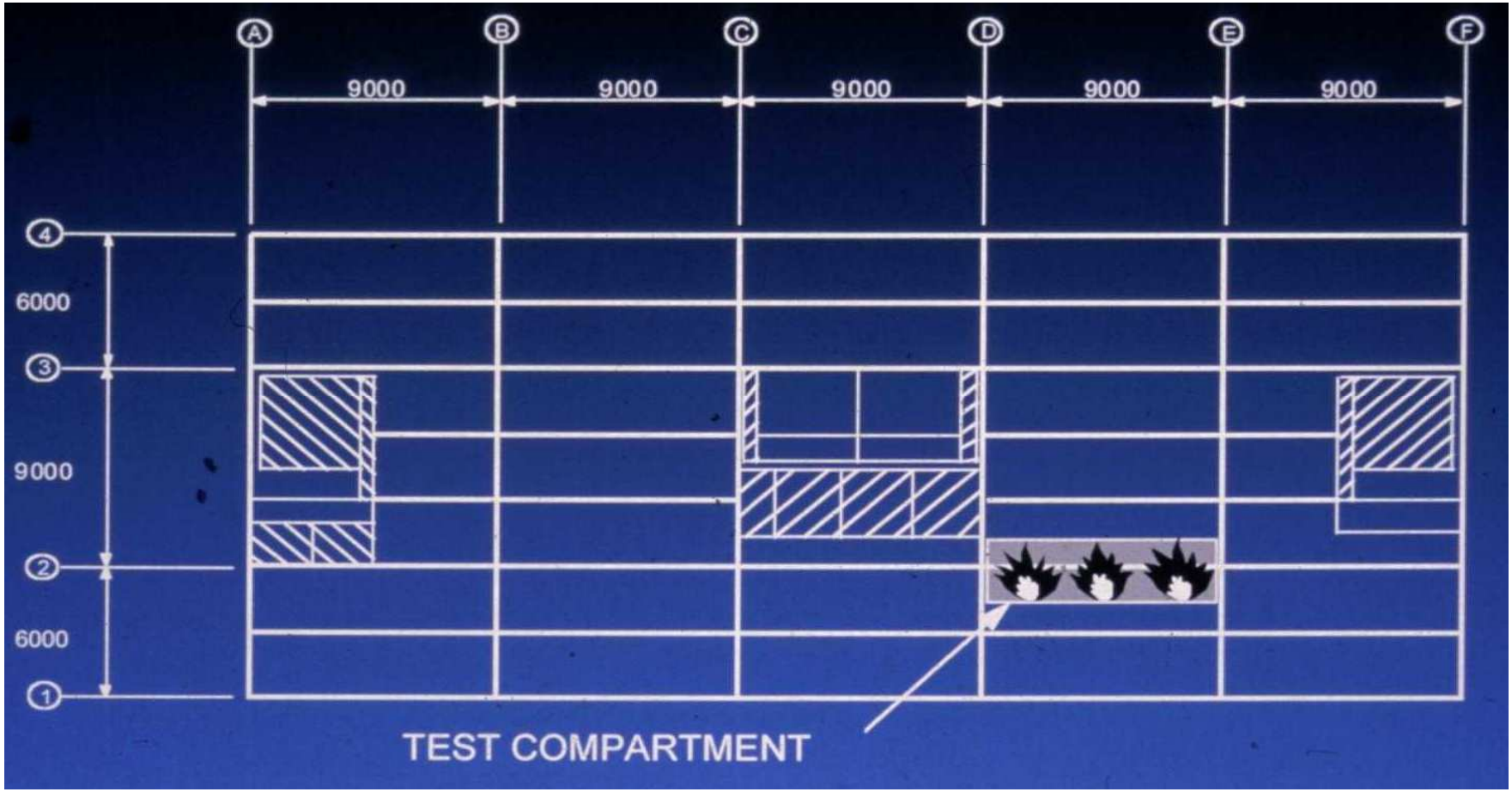
Prove di incendio di Cardington

- **Principlai parametri dell’edificio**

  - **Lunghezza: 45 m in 5 luci di 9 m**
  - **Larghezza: 21 m in 3 luci di 6 m, 9 m e 6 m**
  - **Altezza di piano: 4.2 m**
  - **Elementi di acciaio: UB per le travi e UC le colonne**
  - **Soletta composta: calcestruzzo leggero con altezza totale di 130 mm e lamiera grecata di acciaio**
  - **Rete di acciaio: 142 mm²**
  - **Nodi di acciaio: squadrette per i nodi trave-trave e piatti di estremità flessibili per I nodi trave-colonna**
  - **Carichi applicati: sacchi di sabbia (il carico dipende dal test)**

Prove di incendio di Cardington

- **Prova su trave vincolata : luce = 9.0 m**

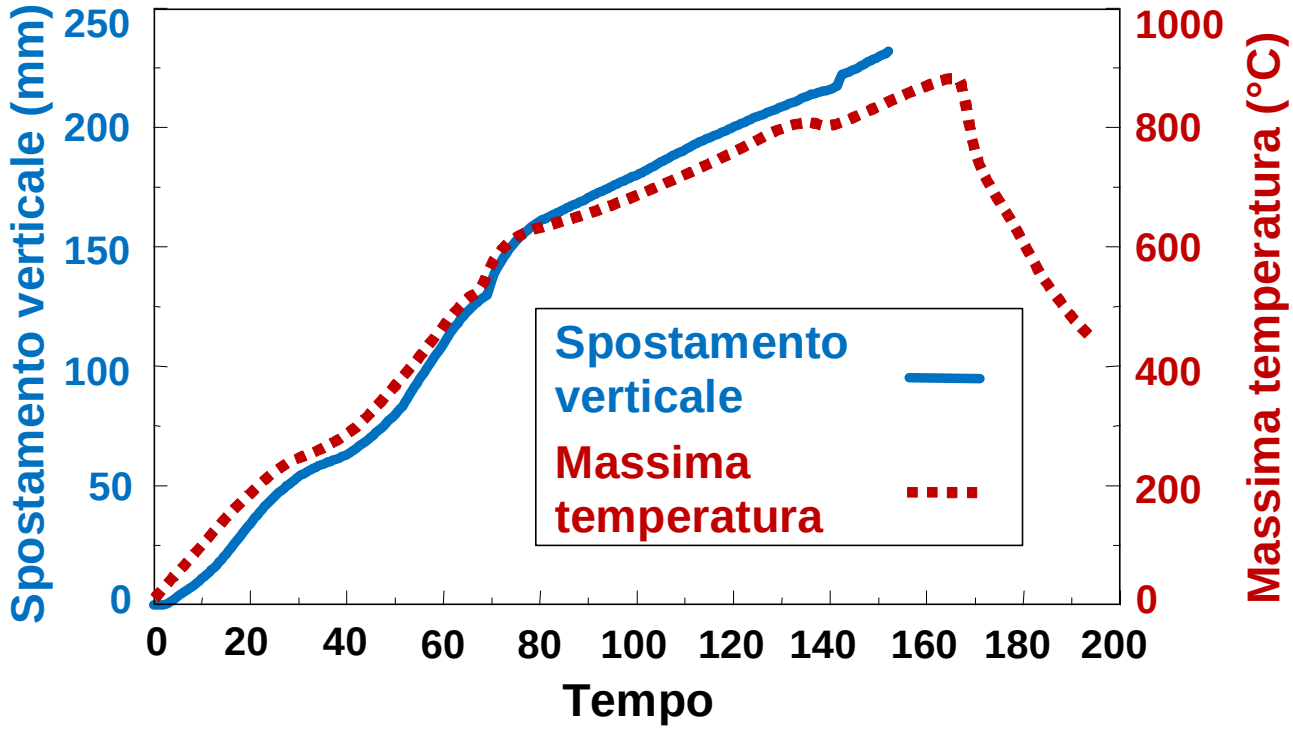


Prove di incendio di Cardington

Testimonianze da incendi accidentali

Prove di incendio di Cardington

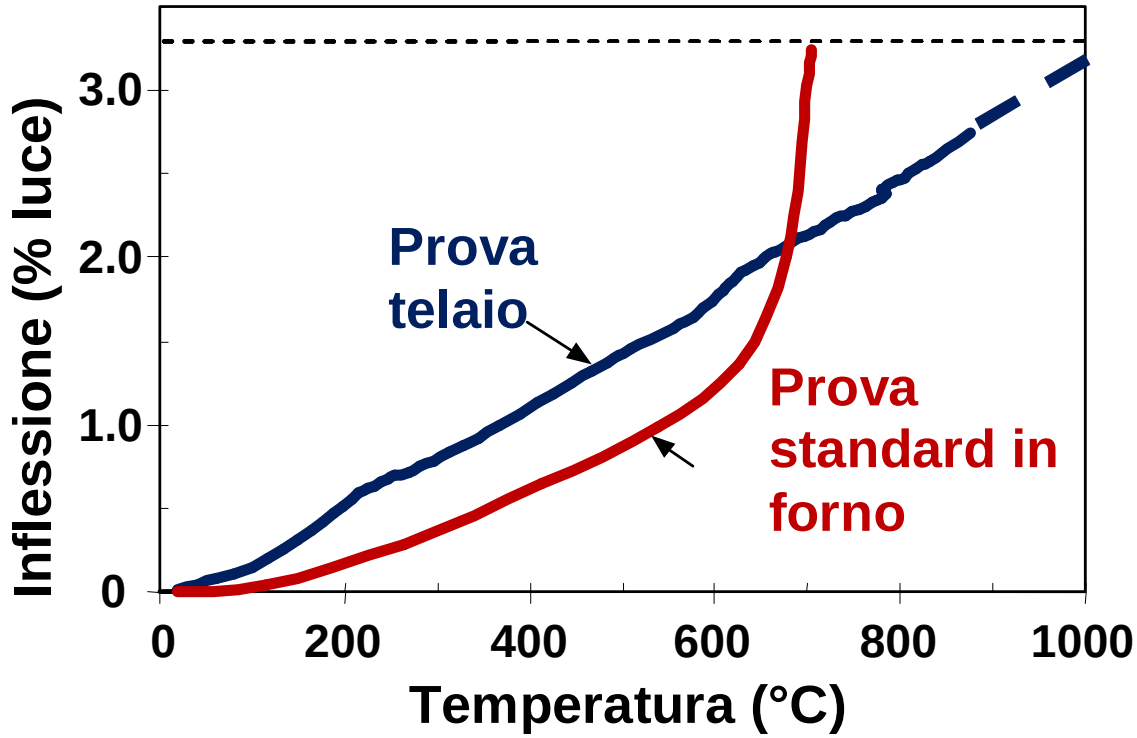
- **Prova su trave vincolata : risultati sperimentali**



- **Osservazione**
  - **Riscaldamento massimo ≈ 900 °C**
  - **Inflessione della trave: < 250 mm**

Prove di incendio di Cardington

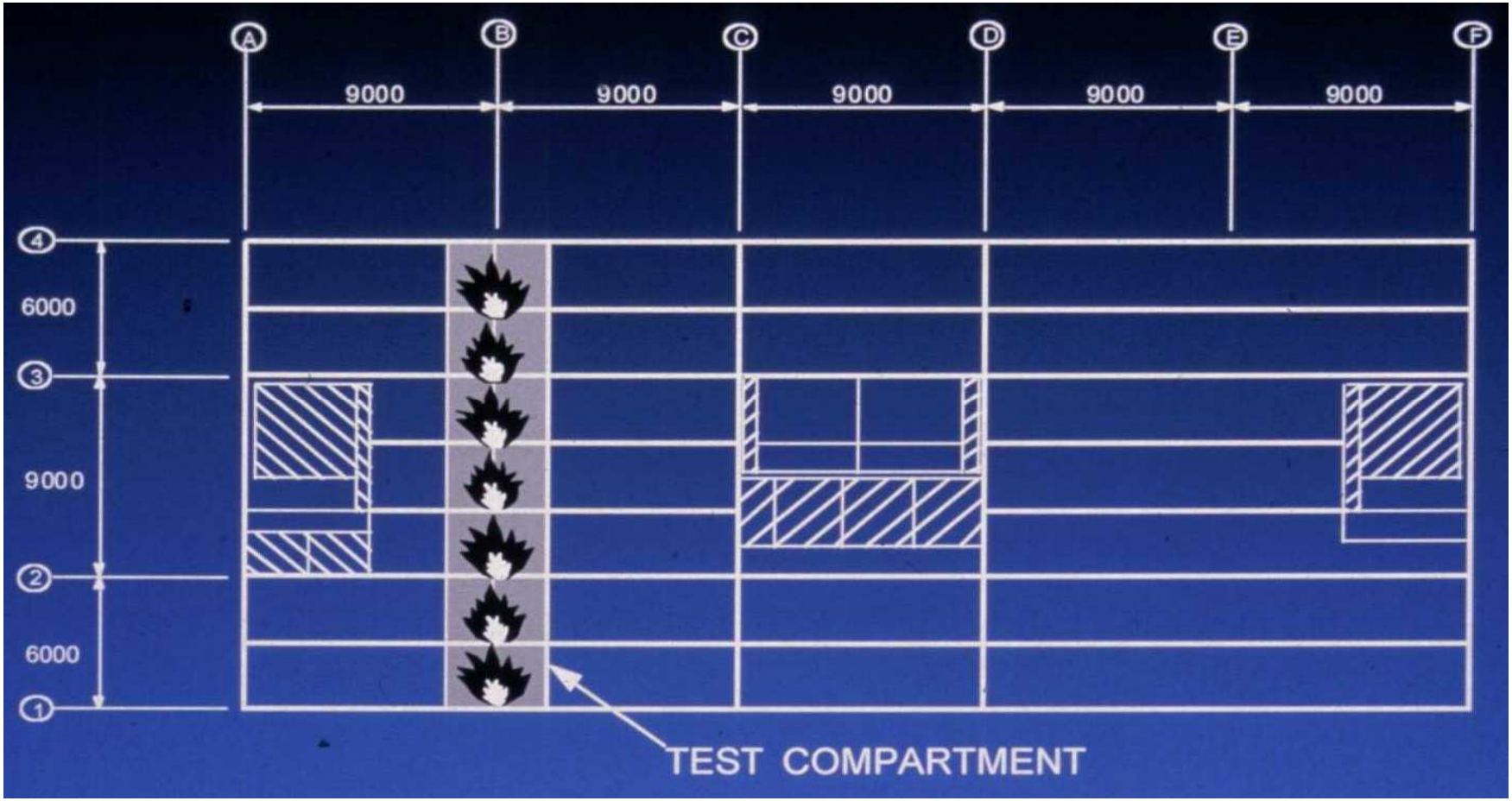
- **Confronto con la prova di incendio standard in forno**



- **Conclusione**
  - **Nessun segnale di collasso nel sistema di solaio composto globale**
  - **Collasso a $\theta \approx 650$ °C se elemento semplicemente appoggiato**

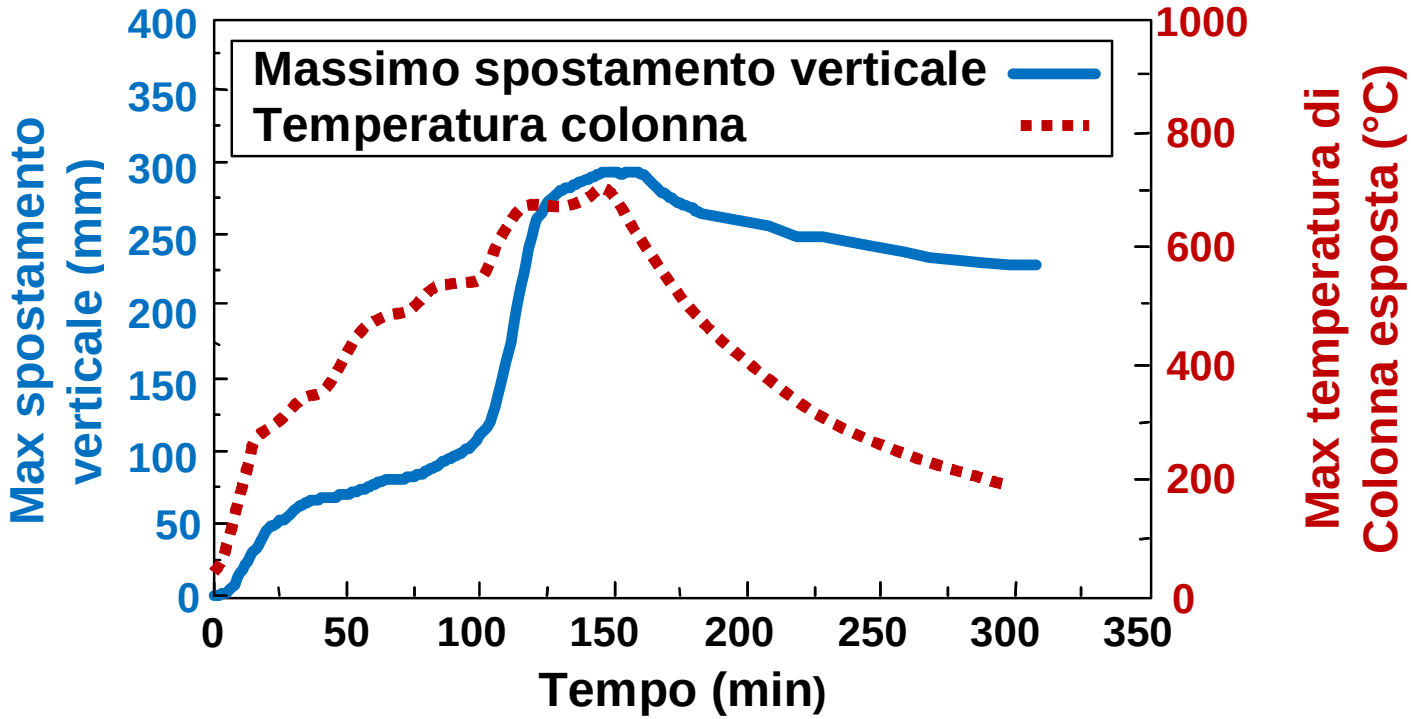
Prove di incendio di Cardington

- **Prova su trave del telaio piano**



Prove di incendio di Cardington

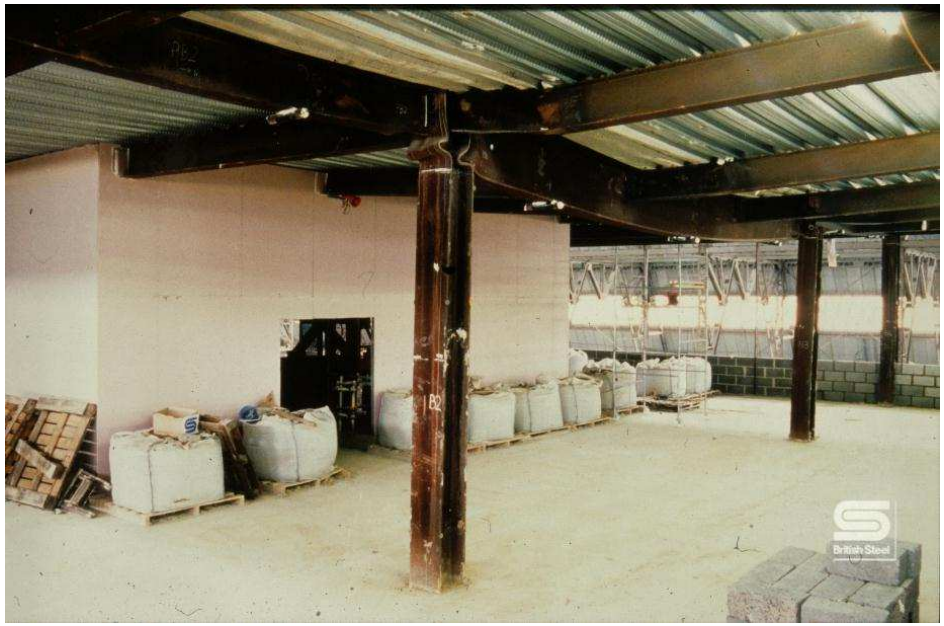
- **Prova telaio piano:** risultati sperimentali

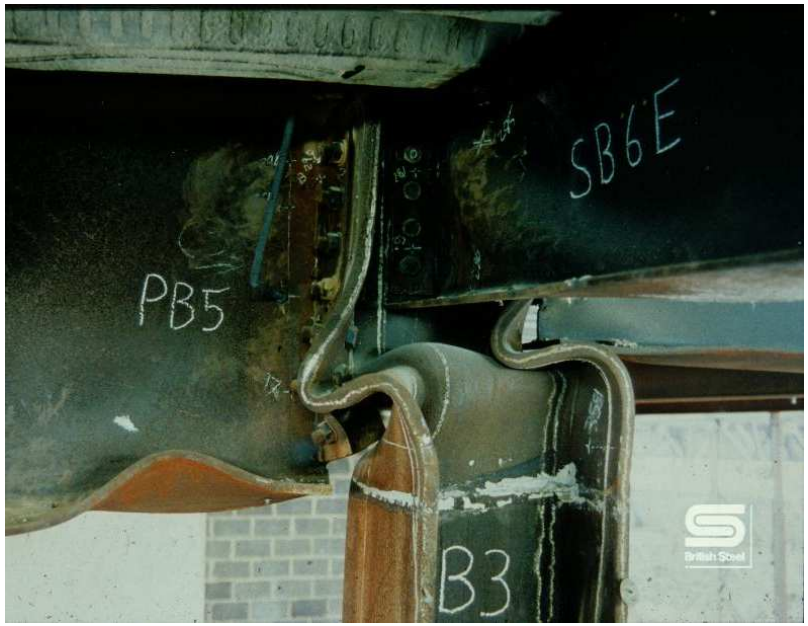


- **Osservazione:**
  - Massimo riscaldamento ≈ 750 °C
  - Inflessione della trave ≈ 300 mm

Prove di incendio di Cardington

- **Stato deformato della parte riscaldata del solaio**

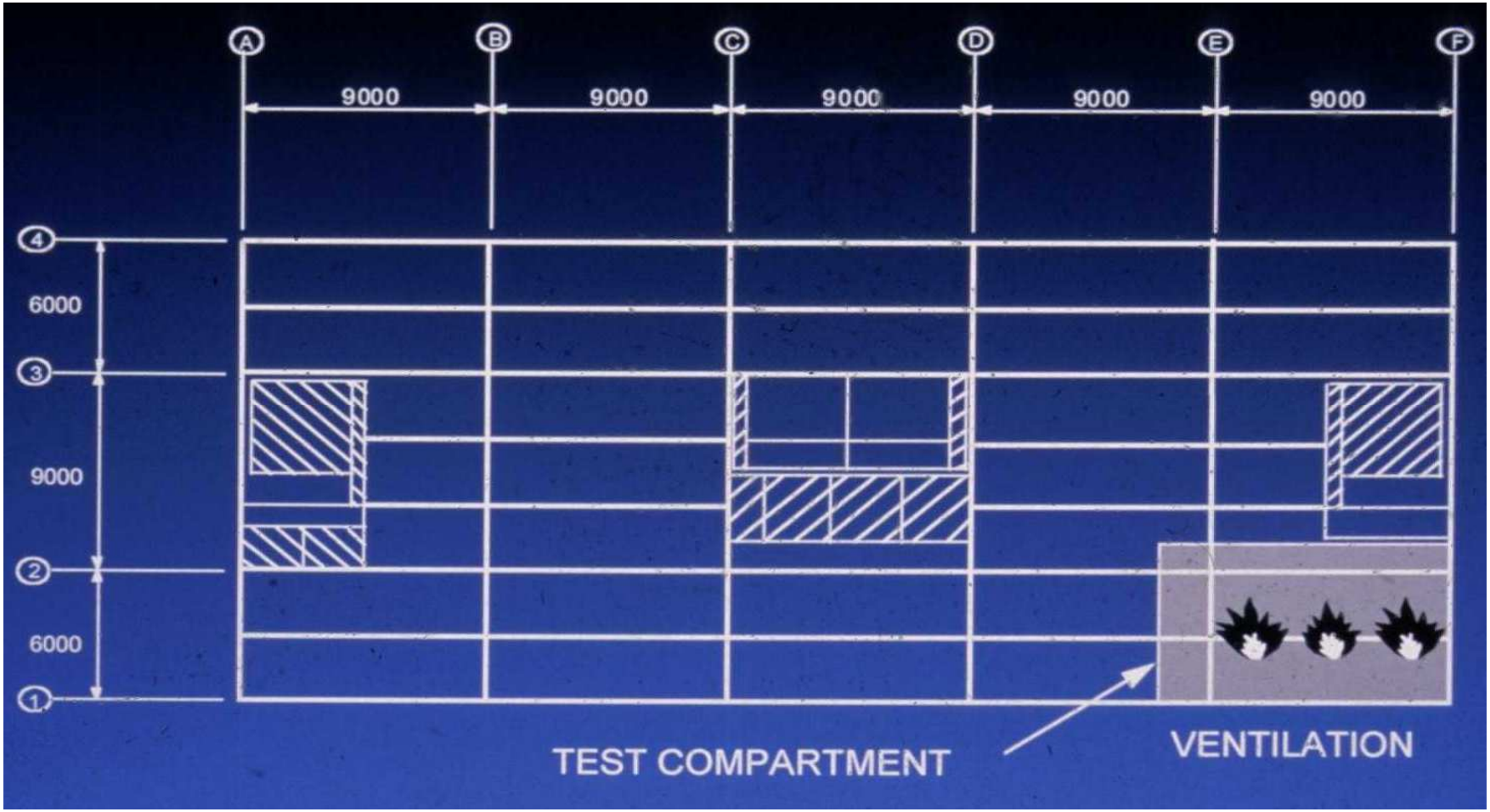




- **Conclusione**
  - **Schiacciamento della parte non protetta della colonna**
  - **Nessun ulteriore collasso malgrado questo locale collasso**

Prove di incendio di Cardington

- **Prova nell’angolo del compartimento**



Prove di incendio di Cardington

- **Prova nell'angolo del compartimento : set-up**

Pareti del compartimento con blocchi forati di calcestruzzo

Carico di incendio con cataste di legna uguale a 45 kg/m²

Prove di incendio di Cardington

- **Prova nell’angolo del compartimento:** risultati sperimentali

Prove di incendio di Cardington

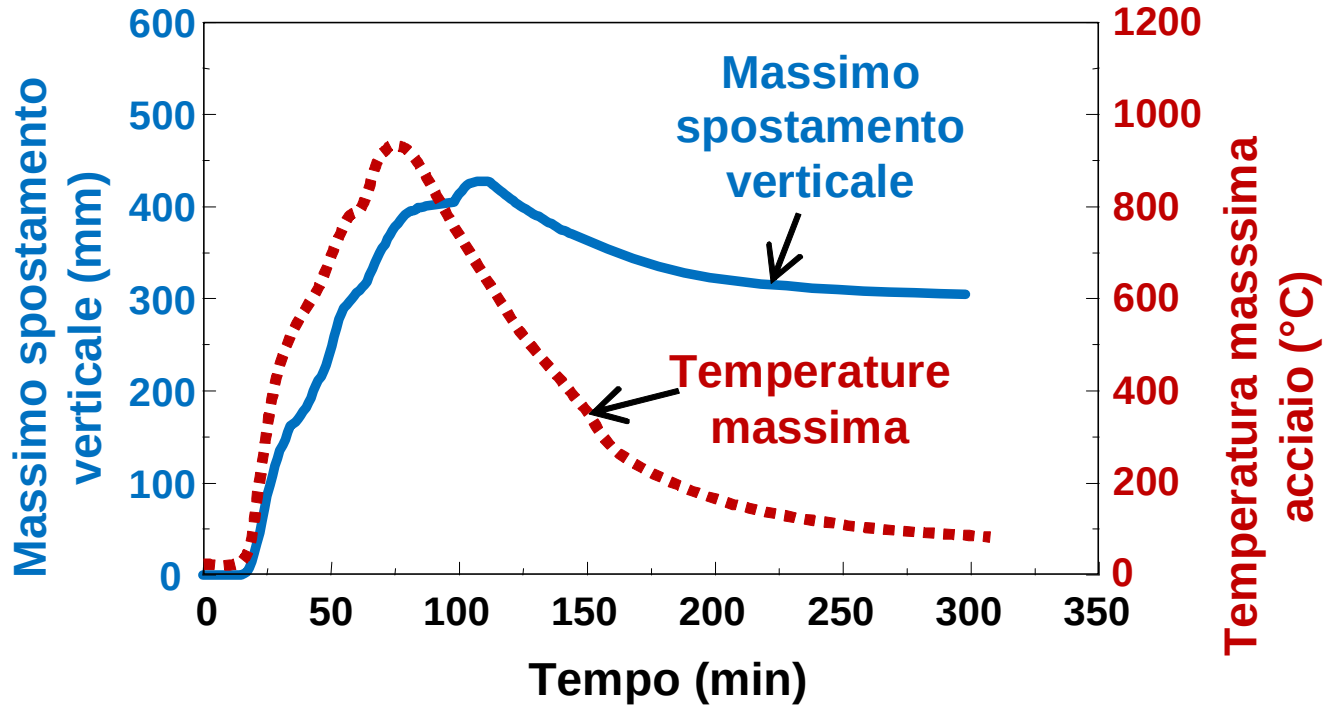
Testimonianze da incendi accidentali

Incendio durante la prova

Solaio deformato dopo la prova

Prove di incendio di Cardington

- **Prova dell'angolo del compartimento: risultati sperimentali**



- **Osservazione**
  - **Massimo riscaldamento acciaio ≈ 1014 °C**
  - **Massima inflessione del solaio ≈ 428 mm**

Prove di incendio di Cardington

- **Prova nell'angolo del compartimento: la struttura dopo la prova**

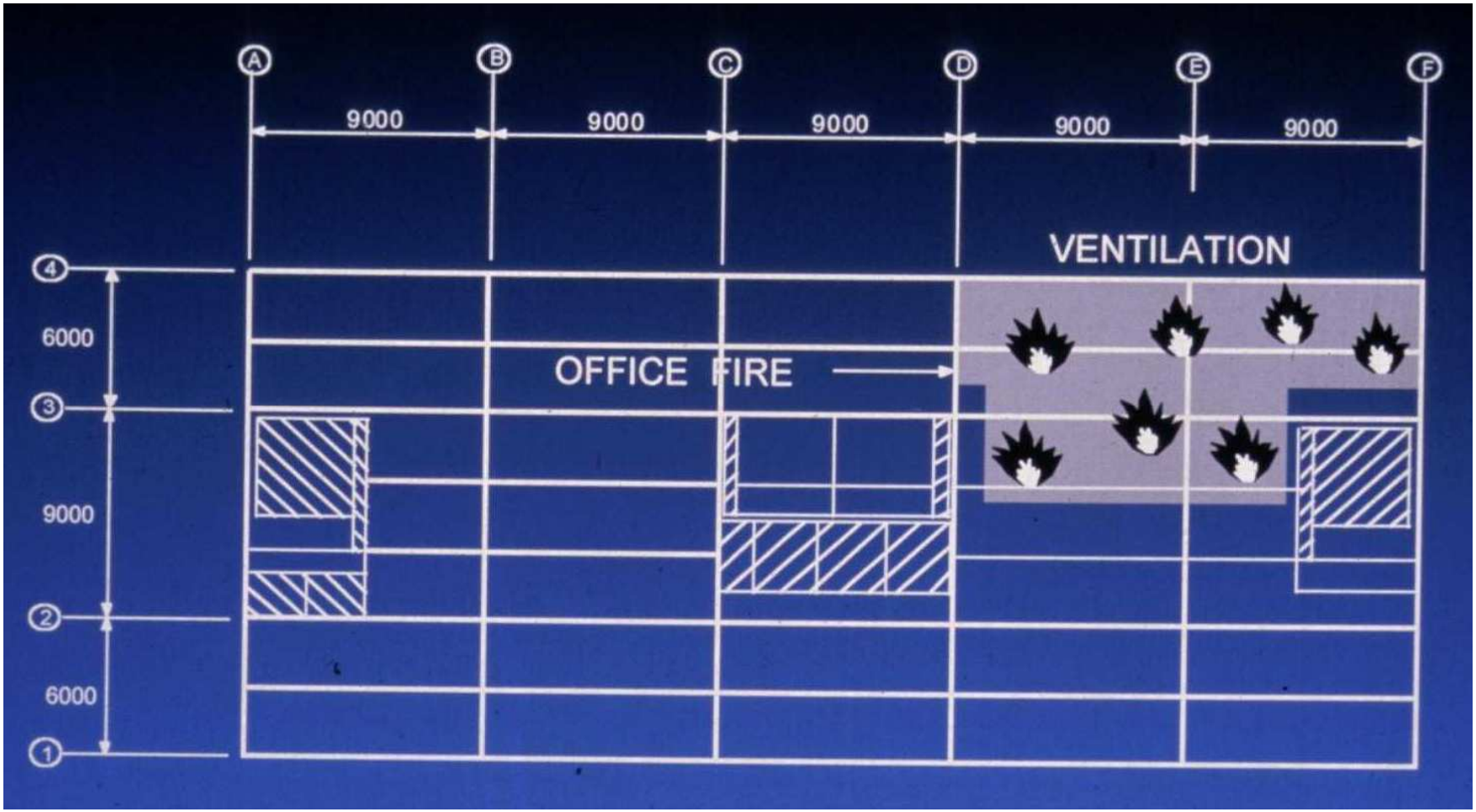
Stato deformato della parte riscaldata del solaio composto

Stato deformato degli elementi di acciaio intorno alla colonna protetta di acciaio.

- **Conclusione**
  - **Nessun segnale di collasso globale del solaio e inflessioni limitate malgrado il livello importante di riscaldamento dell'acciaio**

Prove di incendio di Cardington

- **Prova dimostrativa** (area > di 130 m²)



Prove di incendio di Cardington

- **Prova dimonstrativa : set-up**

Carico di incendio costituito da reali arredi da ufficio

Aperture con normali finestre vetrate

Cardington fire tests

Prove di incendio di Cardington

Testimonianze da incendi accidentali

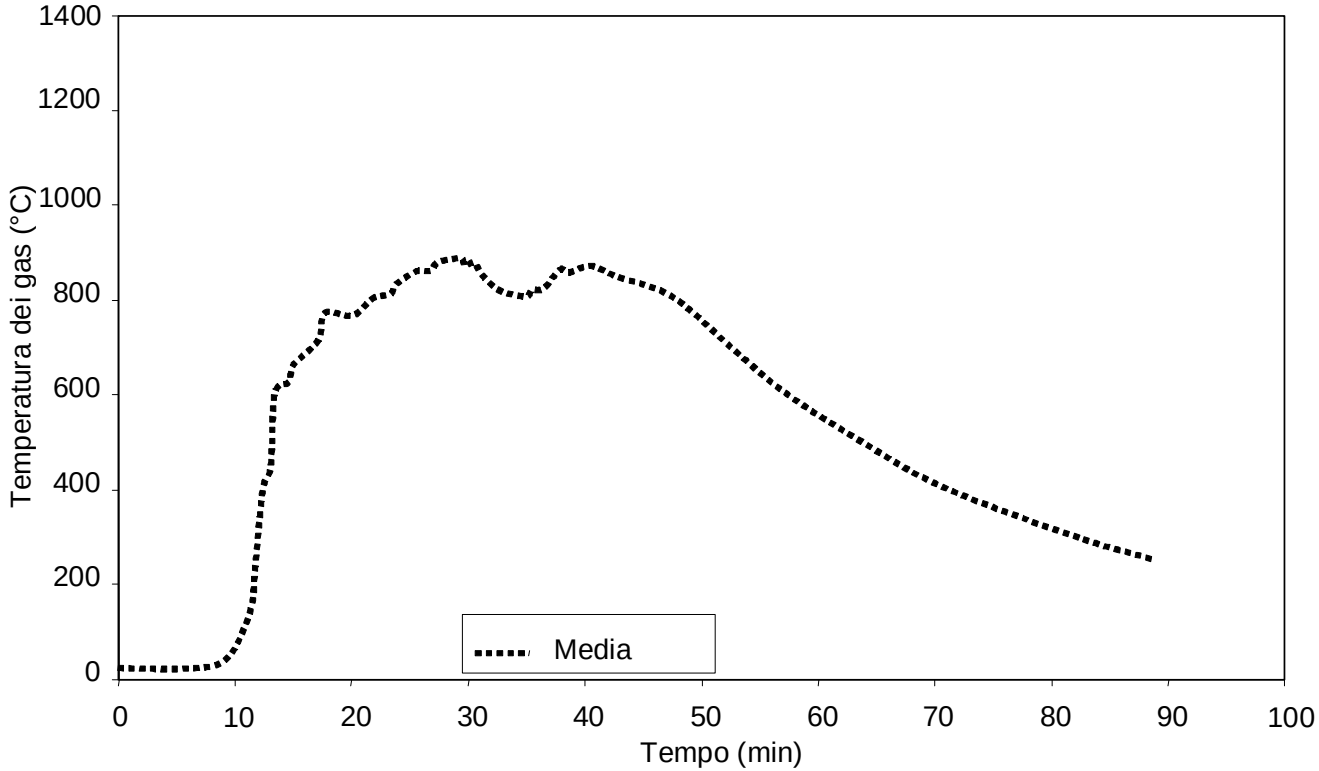
- **Prova dimostrativa:** risultati sperimentali

Fase iniziale dell'incendio

Incendio pienamente sviluppato

Prove di incendio di Cardington

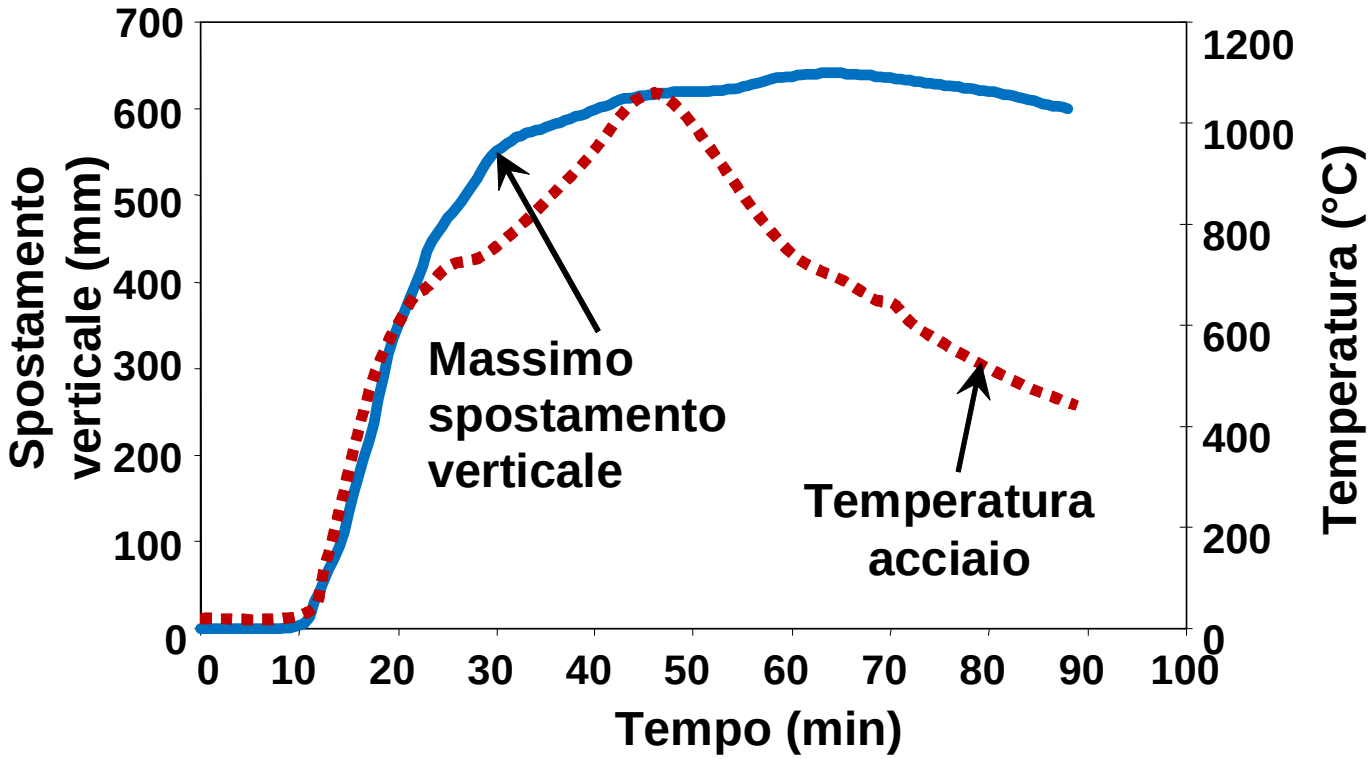
- **Prova dimostrativa : risultati sperimentali**



- **Osservazione**
  - **Temperatura massima dei gas ≈ 1200 °C**
  - **Massimo riscaldamento dell'acciaio ≈ 1150 °C**

Prove di incendio di Cardington

- **Prova dimostrativa : risultati sperimentali**



- **Osservazione:**
  - **Importante inflessione del solaio ≈ 640 mm**
  - **Nessun collasso del solaio**

Prove di incendio di Cardington

- **Prova dimostrativa** : la struttura dopo la prova

Stato deformato della parte riscaldata del solaio composto

Stato deformato degli elementi di acciaio intorno alla colonna protetta di acciaio

- **Conclusione**
  - Nessun segnale di collasso globale del solaio **malgrado l'importante riscaldamento dell'acciaio e l'inflessione del solaio**

Prove di incendio di Cardington

Prove di incendio di Cardington

Testimonianze da incendi accidentali

- **Altre prove di incendio**
  - **Secondo corner test**
  - **Prova nel grande compartimento**
  - **Nuovo corner test**

Prove di incendio di Cardington

- **Osservazioni generali**
  - **Un gran numero di severe prove di incendio condotte in questo edificio telaio in acciaio senza collasso della struttura globale**
  - **Prestazioni in caso di incendio osservate molto migliori rispetto alle prove di incendio ordinarie standard su elementi di acciaio isolati**
  - **Comportamento globale eccellente del solaio composto anche se le travi di acciaio sono state riscaldate fino a più di 1000°C.**
  - **Ovvio incremento della resistenza al fuoco del solaio composto a causa dell'effetto membrana generato sotto grandi spostamenti**
  - **Buona robustezza strutturale del sistema di solaio composto nel caso di importanti rotture del calcestruzzo**

Prove di incendio di Cardington

Testimonianze da incendi accidentali

- **Incendio di Broadgate**
  - **Edificio per uffici di 14 piani con sistema di solaio composto acciaio-calcestruzzo**
  - **Temperatura dell'incendio superiore a 1000 °C**
  - **Importanti inflessioni del solaio (maggiori di 600 mm) ma nessun collasso.**