

Per una cultura della sicurezza in galleria

Partner prestigiosi per l'attività di ricerca scientifica del Consorzio Fastigi



FASTIGI
Formazione
Addestramento
Scienza Tecnologica
Ingegneria Gallerie
e Infrastrutture

Sede operativa:
Via Flaminia Vecchia,
489/491
00191 ROMA
Tel. 06.3331326
E-mail:
info@fastigi.com
www.fastigi.com

**Alessandro
Focaracci**

Nel mese di maggio il Consorzio Fastigi ha portato a termine la prima fase di una approfondita ricerca sulla resistenza alle alte temperature dei materiali da costruzione che vengono utilizzati in galleria. Lo studio effettuato ha rappresentato una importante occasione per affrontare in maniera complessiva ed organica uno degli argomenti fondamentali per la gestione della sicurezza in galleria, per l'approfondimento della ricerca metodologica e, più in generale, per la divulgazione della cultura della sicurezza.

È proprio nell'ambito di questi lavori che il Consorzio Fastigi svolge l'attività principale del suo mandato vale a dire proporsi come soggetto attivo per la promozione e la divulgazione delle problematiche connesse alla cultura ed alla gestione della sicurezza nelle infrastrutture interrate siano esse gallerie stradali o ferroviarie. Parallelamente, sempre sulla stessa linea di condotta, come è noto attraverso altri articoli pubblicati precedentemente su questa stessa rivista, il Consorzio Fastigi porta avanti una intensa attività di formazione professionale attraverso l'organizzazione di corsi per tecnici ed operatori del settore.

Per questa ricerca il Consorzio Fastigi ha avuto come *partner* scientifico il Consorzio TRAIN che, in qualità anche di socio del Consorzio Fastigi, ha condiviso ogni aspetto della ricerca fin dalla sua impostazione metodologica. Si ricorda che ENEA è uno dei soci del Consorzio TRAIN e, pertanto, questa ricerca si è potuta avvalere dell'autorevole contributo tecnico scientifico di un importante centro di ricerca.

La particolarità della ricerca svolta sta nell'aver affrontato simultaneamente ogni aspetto della problematica dalla composizione della miscela agli effetti delle sostanze utilizzate per lo spegnimento dell'incendio sul calcestruzzo in opera al momento del verificarsi dell'evento pericoloso.

Infatti, la ricerca ha toccato le seguenti attività:

1. supporto alla definizione delle modalità di prova di caratterizzazione dei materiali strutturali delle gallerie (cemento,

ferro, etc.) sottoposti ad alta temperatura o dopo trattamento di invecchiamento termico, etc.;

2. definizione delle specifiche tecniche dei materiali (cemento, ferro, laterizi) su cui effettuare il programma di prove di caratterizzazione termomeccanica e termofisica;

3. definizione delle specifiche tecniche per la fornitura dei campioni di materiale (cemento, ferro, laterizi) per le prove,

4. consulenza per la definizione delle equazioni costitutive del comportamento dei materiali nelle condizioni di incendio, sulla base dell'analisi dei risultati delle prove,

5. definizione delle specifiche tecniche (geometria, materiali strutturali, carichi statici, soluzioni costruttive, etc.) di una galleria in dimensioni reali con tipologia di riferimento su cui effettuare calcoli ad elementi finiti in condizioni di incendio ed analisi di resistenza residua;

6. supporto nell'impostazione del modello di calcolo di simulazione termica e meccanica della galleria in caso di incendio e dopo lo stesso e nell'impostazione della prova di verifica;

7. supporto alla definizione dei requisiti del modello per l'analisi del comportamento termostrutturale del tunnel per una migliore utilizzabilità da parte degli utenti (operatori industriali, enti pubblici etc).

Il calcestruzzo di cemento armato è esposto ad elevate temperature (gradienti termici elevati) quando esso sia utilizzato nella costruzione degli elementi strutturali di ambienti confinati nei quali si instaurano e si sviluppano eventi di incendio (locali abitativi, parcheggi, gallerie stradali e ferroviarie, stazioni sotterranee), ovvero quando esso sia utilizzato come materiale da costruzione dei forni e dei reattori nucleari.

La sensibile riduzione delle proprietà meccaniche del calcestruzzo (tensione di rottura, modulo di elasticità, stabilità volumica) conseguente all'esposizione dei manufatti ad elevate temperature (600 °C-1200°C) determina modifiche indesiderate alle caratteristiche di resistenza strutturale e nelle caratteristiche estetiche delle costruzioni (danno fun-

zionale, danno estetico). La persistenza delle proprietà meccaniche dei manufatti in calcestruzzo a seguito dell'esposizione ad elevate temperature, è un elemento fondamentale per la valutazione delle capacità di carico residua dei manufatti (sicurezza passiva) e delle possibilità di ripristino funzionale delle costruzioni danneggiate da eventi di incendio (danno economico).

La composizione chimica e la struttura fisica del calcestruzzo subiscono modifiche sostanziali per l'esposizione ad elevate temperature.

La deidratazione del cemento (rilascio dell'acqua chimicamente legata al silicato di calcio idrato) diventano significativi intorno ai 110 °C.

La deidratazione del cemento e l'espansione termica dell'aggregato aumentano gli sforzi interni ed inducono microfessurazioni nel composito, sensibili per temperature intorno ai 300 °C.

L'idrossido di calcio dissocia per temperature intorno ai 530 °C determinando lo shrinkage (restrizione) del cemento. Essendo le operazioni di mitigazione e spegnimento condotte utilizzando come agente estinguente acqua, l'ossido di calcio si trasforma in idrossido di calcio causando la *cracking* (fessurazione) ed il *crumbling* (sbriciolatura) del cemento. Gli effetti visibili dell'esposizione del cemento ad elevate temperature sono la fessurazione del manufatto, lo *spalling*, la modifica cromatica delle superfici esposte. Le alterazioni prodotte dall'esposizione ad elevate temperature risultano evidenti e persistenti per temperature intorno ai 500 °C. Il gel di calcio silicato idrato si decompone ulteriormente per temperature intorno ai 600 °C. Il cemento è completamente sbriciolato per temperature intorno ai 800 °C.

Il feldspato fonde ed i minerali contenuti nella pasta cementizia vetrificano per temperature intorno ai 1150 °C.

Le modifiche chimico-fisiche del cemento indotte dall'esposizione ad elevate temperature (variazioni microstrutturali del cemento) determinano la perdita di resistenza strutturale compromettendo la durabilità dei manufatti. ■