



Leca[®]blocco
QUALITÀ CERTIFICATA

Tagliafuoco

aggiornato al
D.P.R.
151/2011

SOLUZIONI certificate



LECABLOCCO TAGLIAFUOCO

una elevata resistenza al fuoco per murature sicure e durevoli



Leca, prodotto ecobiocompatibile certificato ANAB-ICEA.



Uno degli elementi della famiglia Lecablocco Tagliafuoco.

Lecablocco
QUALITÀ CERTIFICATA
Tagliafuoco

Le caratteristiche tecniche riportate sono relative alla produzione del Lecablocco secondo le specifiche ANPEL. Le verifiche e i controlli periodici garantiscono la qualità dei prodotti contrassegnati dal marchio "Lecablocco Qualità Certificata".

■ Leca è un prodotto naturale e sostenibile

Il Leca, principale costituente del Lecablocco, è un aggregato leggero che deriva dalla cottura di particolari argille all'interno di forni rotanti. Clinkerizzato a 1200°C, Leca è un inerte incombustibile ("Euroclasse A1" di reazione al fuoco), e non contiene sostanze organiche.

Caratterizzato da una struttura interna cellulare racchiusa entro una scorza esterna dura e resistente, Leca è un inerte granulare leggero, isolante termicamente, resistente ed ecocompatibile certificato ANAB-ICEA.

■ Lecablocco Tagliafuoco

I Lecablocco Tagliafuoco sono elementi modulari studiati per realizzare murature ad elevate prestazioni di resistenza al fuoco.

Costituiti da calcestruzzo alleggerito con argilla espansa Leca, di modulo 20x50 cm e spessore variabile da 8 a 30 cm, si dividono in due gruppi di prodotti a seconda dell'impasto:

- **Blocchi da intonaco:** elementi caratterizzati da un calcestruzzo molto leggero (densità di riferimento 800÷1.500 kg/m³) richiedono una intonacatura tradizionale per la finitura delle superfici;
- **Blocchi Facciavista:** elementi caratterizzati da un calcestruzzo di densità non superiore a 1600 kg/m³, presentano una superficie finita, che non necessita di intonaco o altro.

■ Vantaggi

- Ottimo comportamento al fuoco
- Euroclasse A1 di reazione al fuoco (incombustibile)
- Ottima resistenza meccanica
- Buoni valori di isolamento e inerzia termica (versione multicamera)
- Buoni valori di isolamento acustico (versione multicamera)
- Leggerezza e facilità di posa
- Realizzazione di murature con spessori ridotti rispetto ad altri materiali a parità di resistenza al fuoco

UNA MURATURA IN LECABLOCCO DOPO UN INCENDIO



Area Magazzino distrutta dall'incendio

Lato opposto con Produzione indenne

Si noti a sinistra il diverso comportamento di resistenza al fuoco dei diversi materiali (parete in Lecablocco e parete in laterizio) in seguito ad un incendio. La parete in Lecablocco ha resistito molto meglio lasciando il lato opposto indenne.

IL D.P.R. N.151 DELL'1/08/2011

Responsabilità del progettista e affidabilità delle prestazioni



D.P.R. 151/2011 – Nuovo Regolamento sulle procedure di prevenzione incendi.

Suddivisione delle attività soggette in tre categorie (Art. 2 comma 3 del DPR 151/2011). Alcuni esempi:

- A Impianto di produzione di calore fino a 350 kW
Albergo fino a 50 posti letto;
Autorimessa fino a 1000 m².

- B Impianto di produzione di calore tra 350 e 700 kW;
Albergo fino dai 50 ai 100 posti letto;
Autorimessa tra i 1000 m² e i 3000 m²;
Deposito di GPL dai 300 ai 1000 kg.

- C Impianto di produzione di calore oltre i 700 kW;
Albergo oltre i 100 posti letto;
Autorimessa oltre i 3000 m²;
Struttura sanitaria con oltre 100 posti letto;
Scuola oltre 300 persone;
Impianto fisso di distribuzione carburanti gassosi.

Il D.P.R. n.151 dell'1/08/2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi" ha modificato l'iter delle procedure di prevenzione incendi al fine di renderle più snelle e brevi.

Alla luce del Decreto le attività soggette alla normativa di prevenzione incendi sono state suddivise in tre Categorie con diverse conseguenze sui compiti e responsabilità a carico del progettista e dei Vigili del Fuoco, vale a dire:

Categoria	Livello di rischio	Parere di conformità del progetto rilasciato dai V.V.F	Certificato di Prevenzione Incendi (C.P.I.) rilasciato dai V.V.F
A	Basso	Non più previsto	Non più previsto
B	Medio	Obbligatorio	Non più previsto
C	Alto	Obbligatorio	Obbligatorio

Le attività di Categoria A e B, numericamente, costituiscono la maggior parte di quelle soggette a prevenzione incendi.

Queste, anche se non più sottoposte al rilascio dei C.P.I. da parte dei Vigili del Fuoco, restano comunque soggette a tutte le disposizioni vigenti, sotto il controllo e la responsabilità del tecnico incaricato.

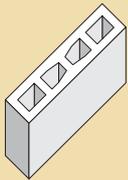
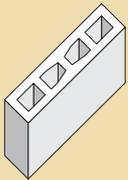
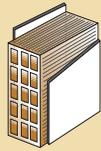
! Di conseguenza crescono le responsabilità dirette dei Progettisti che quindi esigono dagli elementi costruttivi prestazioni certe, affidabili e supportate dalla documentazione richiesta dal D.M. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" (per esempio il Fascicolo Tecnico del Produttore).

■ Prestazioni delle pareti in Lecablocco Tagliafuoco

Le pareti tagliafuoco, facciavista o intonacate, realizzate con i Lecablocchi hanno le migliori prestazioni di resistenza al fuoco.

Lo dimostrano 40 anni di prove al fuoco realizzate presso i migliori Laboratori italiani e lo confermano le tabelle del D.M. 16/2/2007 relative ai blocchi in calcestruzzo leggero (i Lecablocchi appunto), in calcestruzzo normale e in laterizio. Si riportano, a titolo di esempio, le prestazioni per blocchi di spessore 12 cm.

■ LO DICE LA NORMA E LO CONFERMA LA REALTÀ ■

Lecablocco	Blocco in cls normale	Laterizio forato
sp.12 cm con fori monocamera	sp.12 cm con fori monocamera	sp.12 cm con percentuale di foratura > 55%
		
(parete facciavista)	(parete facciavista)	(parete intonacata)
EI 90 (metodo sperimentale)	EI 30 (metodo tabellare)	EI 30 (metodo tabellare)

CLASSIFICAZIONE AL FUOCO "EI"

D.M.16/2/2007 e modalità di certificazione



Foto del lato non esposto al fuoco dopo la prova.

Nel nostro Paese il metodo sperimentale è stato tradizionalmente il più diffuso ed è illustrato nel seguito. Le Classi di resistenza al fuoco relative a pareti in Lecablocco Tagliafuoco facciavista riportate a pagina 7 sono riferite a tale metodo di classificazione. Al di fuori dei limiti previsti dal metodo sperimentale, è possibile certificare la classe di resistenza al fuoco delle pareti anche con gli altri metodi.

■ Nuove Classi di resistenza al fuoco

Il D.M. 16/2/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" ha aggiornato la normativa tecnica italiana introducendo le nuove modalità di prova e criteri di classificazione.

I prodotti e gli elementi costruttivi sono classificati in base alla loro capacità di mantenere per la durata di un incendio di progetto le seguenti caratteristiche:

- **R** è l'attitudine di un elemento (portante) a conservare la **capacità statica** sotto l'azione dell'incendio;
- **E** è l'attitudine di un elemento (di separazione o di compartimentazione) a mantenere la **tenuta ai fumi e alle fiamme**;
- **I** è l'attitudine di un elemento (di separazione o di compartimentazione) a **ridurre la trasmissione del calore** entro un dato limite.

Alla luce del nuovo Decreto, la Classe di resistenza al fuoco varia per una parete di separazione o compartimentazione in base alla sua funzione statica. Infatti, mentre con la precedente normativa questi elementi erano comunemente e indistintamente classificati come "REI", il Decreto 16/2/2007 nell'Allegato A ha chiarito che:

- la classificazione "REI" è attribuita a elementi portanti con funzione di compartimento antincendio (Prospetto A.2);
- la classificazione "EI" è attribuita a elementi di separazione non aventi funzione portante (Prospetto A.4).

	Circ. n.91 del 14/09/61	D.M. 16/02/07
Pareti aventi funzione portante	REI	REI
Pareti non aventi funzione portante	REI	EI

! Per una parete non avente funzione portante (vale a dire sottoposta a prova in assenza di carichi verticali), la vecchia Classe "REI" è assolutamente equivalente alla nuova Classe "EI". Si sottolinea che si tratta esclusivamente di una differenza di simbologia rispetto alla normativa precedente.

■ Modalità di certificazione della resistenza al fuoco delle murature

Il D.M. 16/2/2007 indica nell'art.2 comma 3 che le prestazioni di resistenza al fuoco degli elementi costruttivi possono essere determinate secondo tre modalità:

- **Metodo analitico (calcoli)**, secondo gli Eurocodici e le relative Appendici Nazionali;
- **Metodo tabellare (confronto con tabelle)**, secondo le tabelle contenute nel Decreto e nella Circolare n.1968 del 15/2/2008 "Pareti di muratura portanti resistenti al fuoco";
- **Metodo sperimentale (prove)**; le prove in laboratorio devono essere condotte secondo le norme europee (per esempio UNI EN 1364-1 per le murature non portanti).

METODO SPERIMENTALE

differenze rispetto alla Circolare 91 e campo di diretta applicazione

■ Metodologia di prova

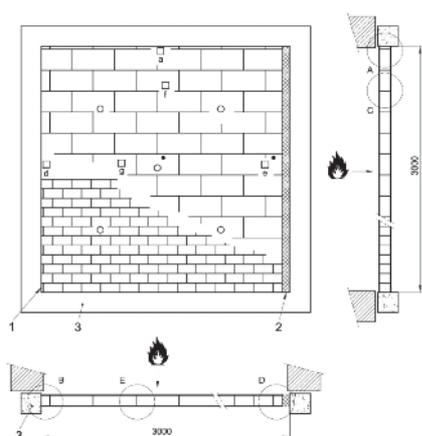
Il D.M. 16/2/2007 prevede che le prove sperimentali di resistenza al fuoco siano condotte secondo le moderne norme europee. Ad esempio per quanto riguarda le murature si applica la norma UNI EN 1364-1 per gli elementi non portanti.

La vecchia Circolare 91, pubblicata nel 1961, conteneva indicazioni datate e meno precise.

Nella seguente tabella si riporta un confronto tra le modalità di prova previste dalla UNI EN 1364-1 e quelle previste dalla vecchia normativa.

	UNI EN 1364-1 (D.M. 16/2/2007)	Circ. n.91 del 14/09/61
Altezza del campione	3 metri	2 metri
Lunghezza del campione	3 metri	2 metri
Modalità costruttiva del campione	un bordo verticale libero riempito con materiale resiliente e non combustibile	nessuna specifica
Numero delle termocoppie sulla faccia della parete non esposta al fuoco	non inferiore a 5	non inferiore a 3
Temperatura media sulla faccia non esposta al fuoco	140°C + Ti (Ti temperatura ambientale all'inizio della prova)	≤ 150°C
Misura della deformazione massima del campione durante la prova	Obbligatoria	non prevista
Campo di diretta applicazione	Limiti di utilizzo dei risultati di prova	non previsto

L'elenco sopra riportato mostra come le nuove norme europee descrivano con precisione le modalità di prova e prescrivano dimensioni "reali" dei campioni.



Nell'immagine sopra si mostra la parete di prova secondo UNI EN 1364-1 con l'esempio di posizionamento delle termocoppie nella faccia della parete non esposta al fuoco e dei punti di misurazione della flessione della parete (dimensioni in mm).

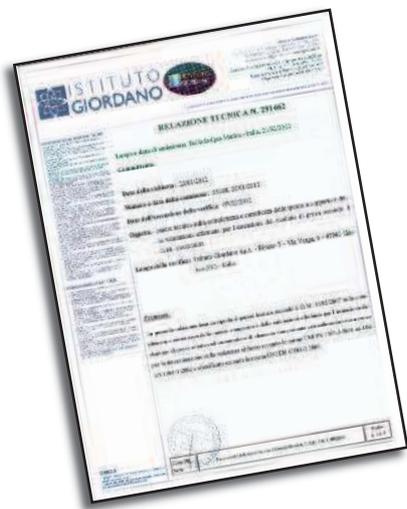
■ Campo di diretta applicazione

Il campo di diretta applicazione è riportato nel **Rapporto di classificazione** rilasciato dal Laboratorio e consente di applicare i risultati di prova a pareti reali purchè queste ultime prevedano le seguenti modifiche rispetto al campione provato:

- riduzione di altezza;
- aumento dello spessore del muro;
- aumento dello spessore dei materiali componenti;
- aumento di lunghezza del muro. È consentito senza limitazioni se il provino sottoposto a prova presenta una lunghezza minima di 3 metri con un bordo verticale libero;
- aumento di altezza del muro: è consentito per una altezza compresa tra 3 e 4 metri in funzione del risultato della prova.

! *In base al Rapporto di classificazione è possibile certificare pareti reali le quali rientrino nei limiti del campo di diretta applicazione. Per esempio, per pareti alte più di 4 metri il solo Rapporto di classificazione non può essere utilizzato per certificare le pareti reali: occorre il Fascicolo Tecnico del Produttore previsto dal D.M. 16/2/2007.*

per applicazione estesa in base ai risultati di prove sperimentali



Esempio di parere tecnico positivo relativo ad un fascicolo tecnico emesso dal laboratorio di prova.

La normativa Europea di riferimento per il campo di applicazione diretta dei risultati di prova per pareti non portanti è la seguente: UNI EN 1364-1:2002

Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti – Muri.

La normativa Europea di riferimento per il campo di applicazione estesa dei risultati di prova per pareti non portanti è la seguente: UNI EN 15254-2:2009

Applicazione estesa dei risultati da prove di resistenza al fuoco – Pareti non portanti – Parte 2: Blocchi di gesso e muratura.

■ Campo di applicazione estesa

I rapporti di classificazione relativi alle prove sperimentali di resistenza al fuoco su murature riportano sempre i limiti del "campo di applicazione diretta" dei risultati delle prove stesse.

Oltre detti limiti è ancora possibile avvalersi dei risultati delle prove sperimentali ricorrendo ai criteri di "applicazione estesa" definiti da specifiche norme europee; si opera così nel cosiddetto "campo di applicazione estesa".

Per le murature non aventi funzione portante la norma di riferimento è la UNI EN 15254-2 "Applicazione estesa dei risultati da prove di resistenza al fuoco - pareti non portanti - blocchi di gesso e muratura".

■ Fascicolo Tecnico del Produttore secondo D.M. 16/2/2007

Il DM 16.02.07, art. 4 comma 4 e allegato B, stabilisce che, per variazioni dell'elemento o del prodotto non previste nel "campo di applicazione diretta" dei risultati sperimentali, il Produttore predisponga e renda disponibile un apposito documento denominato "Fascicolo Tecnico".

Nel caso di murature tagliafuoco il Produttore, con la redazione del Fascicolo Tecnico, attribuisce caratteristiche di resistenza al fuoco a pareti "reali", anche differenti da quelle provate, applicando i criteri ed i limiti espressi dalle norme di riferimento, a partire dai riscontri di prove sperimentali appositamente condotte. Il Fascicolo Tecnico è a disposizione del Professionista che se ne avvale per le certificazioni di sua competenza.



*Il DM 16.02.07 prevede che la correttezza delle valutazioni riportate nel Fascicolo Tecnico sia **accertata dallo stesso Laboratorio di Prova** che ha eseguito la sperimentazione di cui si estendono i risultati.*

*Questa "validazione", espressa mediante un **parere tecnico positivo** da allegare ad ogni Fascicolo Tecnico, si pone, specie per il Professionista, a **garanzia del fatto che l'estensione dei risultati sperimentali alla parete "reale" sia effettivamente conforme ai criteri delle norme e ne rispetti i limiti.***

Non si può, invece, attribuire una classificazione di resistenza al fuoco a murature "reali", che differiscano dal campione provato, nei casi in cui:

- le caratteristiche della muratura "reale" siano tali da non rientrare nei criteri e limiti del "campo di applicazione estesa";
- non sia disponibile il Fascicolo Tecnico della muratura "reale";
- il Fascicolo Tecnico non sia validato dal Laboratorio che ha eseguito la prova sperimentale.

Il "campo di applicazione estesa" definisce la più ampia possibilità di applicazione dei risultati delle prove e quindi del metodo sperimentale, tuttavia pone anche dei limiti. In particolare l'altezza della parete "reale", se ci si avvale dei soli risultati di prova sul campione non può comunque superare gli 8 metri.

Oltre detto limite è quindi necessario avvalersi di valutazioni complementari e di approcci alternativi (quali il metodo analitico o quello tabellare).

CLASSIFICAZIONE EI

pareti in Lecablocco Tagliafuoco Facciavista

Le pareti non intonacate vanno realizzate con giunti orizzontali e verticali di posa con malta tipo M5 (UNI EN 998-2). Per murature di grandi dimensioni (altezze superiori ai 4 m) il sistema prevede irrigidimenti orizzontali e verticali come specificato a pagina 10 e seguenti.

I limiti di altezza indicati sono quelli massimi per i quali è possibile classificare la muratura con il metodo sperimentale e sono quelli riportati nei fascicoli tecnici.

Si consiglia di contattare direttamente l'Assistenza Tecnica per informazioni circa le modalità di determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco per pareti non portanti di altezza superiore a 8 m.

Lecablocco Tagliafuoco Facciavista - pareti non portanti - Classificazione secondo metodo sperimentale

altezza limite di validità dei valori di resistenza al fuoco in applicazione diretta o estesa

			3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m
EI 60		B8x20x50 2 pareti		h_{max} 4,0 m				
		B12x20x50 2 pareti		h_{max} 4,6 m				
EI 90		B15x20x50 2 fori			h_{max} 5,8 m			
		Lecalite T8x28x55 pieno**		h_{max} 4,0 m				
EI 120		Lecalite T10x28x55 semipieno**		h_{max} 4,0 m				
		B12x20x50 3 pareti		h_{max} 4,0 m				
		B15x20x50 3 pareti		h_{max} 4,0 m				
		B20x20x50 2 fori					h_{max} 7,8 m	
		Lecalite T10x28x55 pieno**		h_{max} 4,0 m				
EI 180		Lecalite T12x28x55 semipieno**		h_{max} 4,8 m				
		B20x20x50 3 pareti					h_{max} 7,8 m	
EI 240		B20x20x50 4 pareti					h_{max} 7,8 m	
		B25x20x50 4 pareti					h_{max} 8,0 m	
		B30x20x50 4 pareti					h_{max} 8,0 m	

Lecablocco Tagliafuoco Facciavista - pareti non portanti - Classificazione secondo metodo tabellare (D.M. 16/02/2007 - Allegato D)

EI 180		B25x20x50 2 fori						
EI 240		B30x20x50 2 fori					(*)	

* La classificazione di resistenza al fuoco (secondo allegato D del D.M. 16/02/2007) è valida per altezze della parete tra i due solai o distanze tra due elementi di irrigidimento con equivalente funzione di vincolo non superiori ai 4 m.

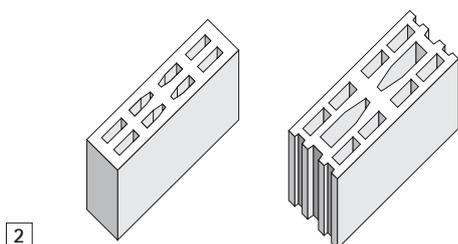
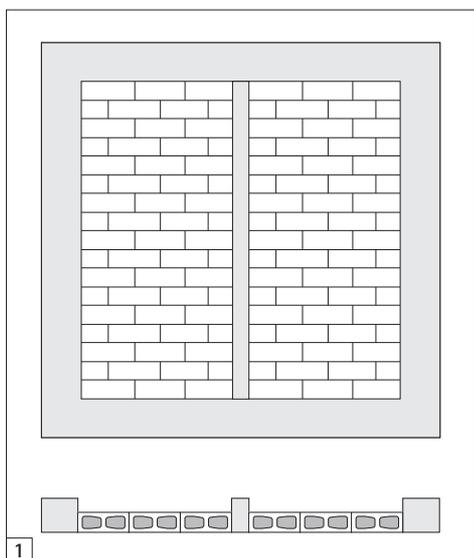
** Pareti posate con malta cementizia a consistenza fluida nei giunti orizzontali e ad incastro in quelli verticali.

VANTAGGI DEL CLS LEGGERO

la conferma delle prove comparative ANPEL

Principali caratteristiche rilevate negli elementi provati		Densità kg/m ³	
		1.500	2.000
Blocchi Pieni			
(Dimensioni modulari cm 50x20x10)			
	Percentuale di foratura	%	0
	Peso a secco	kg	13,7
	Carico di rottura per compressione (resistenza media norm.)	N/mm ²	21,6
Blocchi cavi B 12 2 pareti			
(Dimensioni modulari cm 50x20x12)			
	Percentuale di foratura	%	26,9
	Peso a secco	kg	11,0
	Carico di rottura per compressione (resist. media norm.)	N/mm ²	11,4
Blocchi cavi B 20 2 fori			
(Dimensioni modulari cm 50x20x20)			
	Percentuale di foratura	%	45,4
	Peso a secco	kg	13,4
	Carico di rottura per compressione (resist. media norm.)	N/mm ²	8,1

1. Schema del pannello provato.
2. Esempi di Lecablocco Tagliafuoco a più file di pareti (Multicamera).



La ricerca

L'ANPEL sotto la direzione del Centro Studi ed esperienze dei VV.F. di Roma, ha realizzato una serie di prove comparative per studiare le prestazioni tagliafuoco di murature in blocchi di calcestruzzo tradizionale ($\gamma = 2.000 \text{ kg/m}^3$) e blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa ($\gamma = 1.500 \text{ kg/m}^3$).

Sono stati scelti tre tipi di blocchi a due differenti densità: un blocco pieno per verificare l'influenza del solo parametro densità (1.500 kg/m^3 contro 2.000 kg/m^3), e due blocchi forati con differente spessore e percentuale di foratura. Sono stati costruiti 3 pannelli murari di dimensione 3x3 m suddivisi in due semipareti, una con i blocchi a 1.500 kg/m^3 e l'altra con i blocchi a 2.000 kg/m^3 , mantenendo separate le due semipareti da un pilastro in blocchi isolanti.

I risultati

- 1) Lecablocco Tagliafuoco ha superato anche le prove al fuoco condotte secondo la norma europea EN1364-1 confermando l'attuale rapporto spessore/classe di resistenza al fuoco.
- 2) A parità di geometria, il calcestruzzo a densità 1.500 kg/m^3 ha un tempo di resistenza al fuoco considerevolmente superiore a quello a densità 2.000 kg/m^3 (vedi tabella).

Sicurezza contro il fuoco

Lecablocco Tagliafuoco nelle geometrie a più file di pareti o "Multicamera" (vedi Fig. 2) abbina superiori prestazioni di resistenza al fuoco e maggiore sicurezza.

Infatti durante un incendio le pareti dei blocchi sul lato della muratura esposto al fuoco sono sottoposte a notevoli sollecitazioni termiche. Disporre di più file di pareti è quindi la garanzia di una più efficace difesa contro il fuoco.

Miglioramento percentuale di resistenza al fuoco del calcestruzzo alleggerito rispetto al calcestruzzo pesante in corrispondenza delle costole.

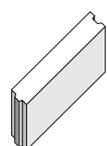
	Incremento % in corrispondenza delle costole	Incremento % in corrispondenza delle camere d'aria
Blocco B10 pieno	+ 63%	*
Blocco B12 2 pareti	+ 36%	+ 24%
Blocco B20 2 fori	+ 23%	+ 18%

* Non applicabile in quanto il blocco provato è pieno.

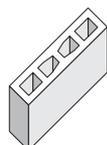
VANTAGGI DEL CLS LEGGERO

la conferma della normativa italiana e americana

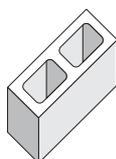
!!! La Normativa italiana e quella americana, coerentemente con la campagna di prove svolte dall'ANPEL, ribadiscono che un blocco in calcestruzzo di argilla espansa ha le caratteristiche di resistenza al fuoco migliori rispetto ad un blocco in calcestruzzo tradizionale.



Blocco Pieno Sp.10 cm



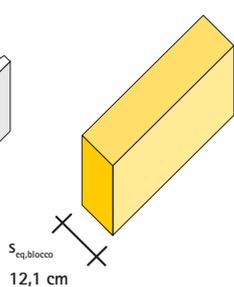
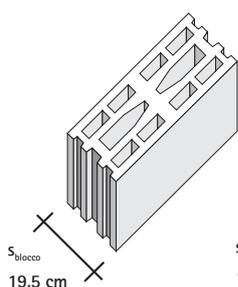
Blocco B12 2 pareti



Blocco B20 2 fori

Tabella 2. Confronto tra prestazioni di resistenza al fuoco di blocchi in calcestruzzo alleggerito e in calcestruzzo tradizionale secondo la normativa americana. Calcolo dello spessore equivalente per classe di resistenza al fuoco 180.

Blocco in calcestruzzo	tradizionale	di argilla espansa
Densità dell'impasto di calcestruzzo kg/m ³	2.100	1.600
% in volume di ghiaietto	40 %	15 %
% in volume di sabbia	60 %	35 %
% in volume di argilla espansa (densità ≤ 700 kg/m ³)	0 %	50 %
Spessore equivalente minimo del blocco per classe 180	13,0 cm	11,5 cm



■ Normativa italiana

Il D.M. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" ribadisce il vantaggio nelle prestazioni delle pareti in blocchi in calcestruzzo alleggerito ($\rho \leq 1700 \text{ kg/m}^3$) rispetto a murature in blocchi di calcestruzzo tradizionale.

Di seguito si riporta un esempio in cui si può notare facilmente come le prestazioni per blocchi in calcestruzzo tradizionale siano inferiori rispetto a quelle dei blocchi in calcestruzzo alleggerito.

Tabella 1. Confronto tra prestazioni di resistenza al fuoco di alcuni blocchi in calcestruzzo leggero e in calcestruzzo tradizionale secondo la normativa italiana (D.M. 16/02/2007 – Allegato D)

	Blocchi di cls normale D.M. 16/02/2007 Tabella D.4.2	Blocchi in cls leggero ($\rho \leq 1700 \text{ kg/m}^3$) D.M. 16/02/2007 Tabella D.4.3
Blocco Pieno Sp.10 cm	EI 30	EI 90
Blocco B12 2 pareti	EI 30	EI 60
Blocco B20 2 fori	EI 90	EI 120

■ Normativa americana

Negli Stati Uniti la resistenza al fuoco di murature in blocchi può essere determinata in due modi:

- secondo modalità di prova al forno simili a quelle utilizzate in Italia;
- con il metodo di calcolo semplificato della norma ANSI/ACI 216.1-97, TMS-0216-97 "Standard Method for Determining Fire Resistance of Concrete and Masonry Construction Assemblies" (*). I risultati ottenuti applicando questo metodo sono ovviamente cautelativi.

Per determinare la resistenza al fuoco di una parete con tale metodo semplificato occorre calcolare:

- lo spessore equivalente del blocco utilizzato $s_{eq,blocco}$, vale a dire lo spessore della sua parte piena tolti i vuoti;
- lo spessore equivalente minimo (per una determinata classe di resistenza al fuoco, per esempio 180) $s_{eq,180}$, calcolato in funzione della composizione in volume degli aggregati con cui è prodotto il blocco (sabbia, ghiaietto, inerti leggeri).

Se risulta che:

$$s_{eq,blocco} \geq s_{eq,180}$$

la parete realizzata con un determinato blocco è classificata con una classe di resistenza al fuoco 180.

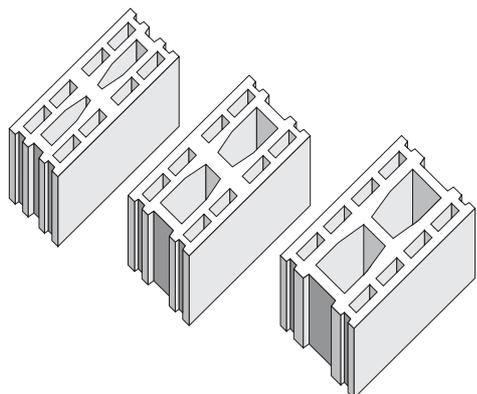
Con riferimento alla Tabella 2, per il blocco B20 4 pareti facciavista prodotto con un impasto di calcestruzzo di argilla espansa $s_{eq,blocco}$ risulta essere 12,1 cm, mentre $s_{eq,180}$ è pari a 11,5 cm.

Poiché $s_{eq,blocco} > s_{eq,180}$, la parete realizzata con questo blocco è classificata con una classe di resistenza al fuoco 180. Per il blocco B20 4 pareti facciavista prodotto con un impasto di calcestruzzo tradizionale $s_{eq,blocco}$ risulta essere 12,1 cm, mentre $s_{eq,180}$ è pari a 13,0 cm.

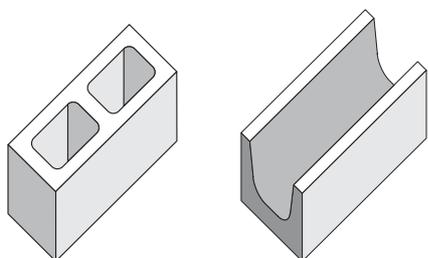
Poiché $s_{eq,blocco} < s_{eq,180}$, la parete realizzata con questo blocco non può essere classificata con una classe di resistenza al fuoco 180.

IL SISTEMA COSTRUTTIVO

gli elementi fondamentali: i Lecablocchi Tagliafuoco



Lecablocco Tagliafuoco Multicamera AD ALTE prestazioni tecniche, per murature di grandi dimensioni (spessore 20, 25, 30 cm).



Lecablocco Cavo e Lecablocco Correa (spessore 20, 25, 30 cm), per formazione degli irrigidimenti verticali (pilastrini) e orizzontali (cordoli).

Esempio di muratura rinforzata di grandi dimensioni con irrigidimenti verticali e orizzontali.

I pilastrini e i cordoli, in opera, sono costituiti dalle due costole perimetrali del Lecablocco tipo cavo o correa e da un getto pieno di calcestruzzo.

La resistenza al fuoco dei pilastrini e dei cordoli è quindi garantita sia dello spessore pieno di calcestruzzo, sia dall'adeguato ricoprimento delle armature di irrigidimento.

I Lecablocchi si sono affermati come la migliore soluzione in tutti quegli impieghi in cui è necessario l'utilizzo di pareti aventi resistenza al fuoco.

In ambito industriale e terziario, l'utilizzo di edifici prefabbricati con ampie maglie strutturali ha portato alla realizzazione di **murature "snelle"** che devono garantire sicurezza statica sia in condizione di esercizio che in caso di incendio (murature Tagliafuoco alte).

Il Sistema Costruttivo "Lecablocco Tagliafuoco" abbina le tecniche costruttive più idonee alla realizzazione di murature alte tagliafuoco alle prestazioni di resistenza al fuoco proprie di un blocco in argilla espansa Leca.

■ Lecablocchi Tagliafuoco

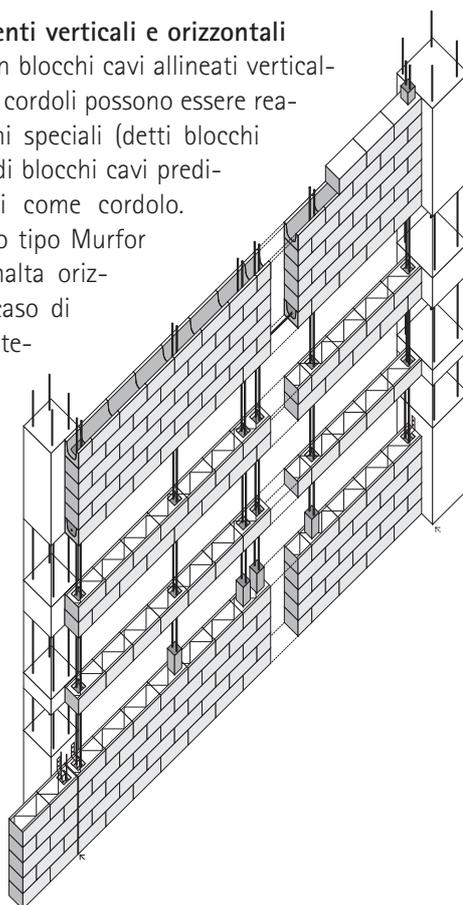
Le prestazioni al fuoco certificate dei Lecablocchi Tagliafuoco sono presentate a pag. 7.

In particolare i Lecablocchi Tagliafuoco multicamera sono la migliore soluzione tecnica in quanto consentono di ottenere elevate prestazioni di resistenza al fuoco, isolamento termico e acustico. La leggerezza di Lecablocco Tagliafuoco, **dovuta all'utilizzo dell'argilla espansa Leca, porta, inoltre, ad una riduzione della spinta orizzontale dovuta all'azione sismica.**

■ Lecablocchi per irrigidimenti verticali e orizzontali

I pilastrini sono realizzati in blocchi cavi allineati verticalmente con giunti sfalsati. I cordoli possono essere realizzati all'interno di blocchi speciali (detti blocchi correa) oppure all'interno di blocchi cavi predisposti ad essere utilizzati come cordolo.

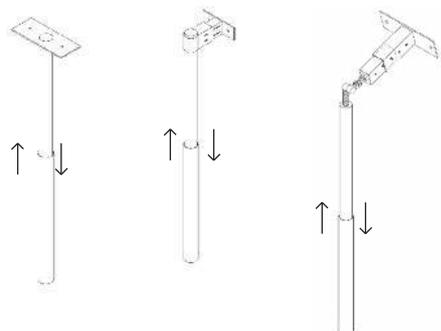
L'uso del traliccio metallico tipo Murfor all'interno dei giunti di malta orizzontali è consigliato nel caso di murature sottoposte a notevoli azioni orizzontali.



IL SISTEMA COSTRUTTIVO

I sistemi di ancoraggio alla struttura

Gli elementi del sistema

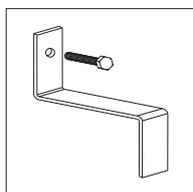


Staffa sottotrave

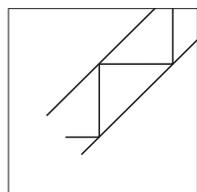
Staffa fianco trave

Staffa superficie inclinata

Staffe telescopiche da inserire nei pilastri verticali di irrigidimento per vincolare la muratura alle strutture orizzontali e di copertura dell'edificio. Disponibili per aggancio sottotrave, fianco trave o superficie inclinata.



Zanca utilizzata per il collegamento della muratura alla struttura verticale.



Traliccio piatto da inserire nei giunti orizzontali di malta per rinforzo delle murature.



Malta di posa e Calcestruzzo strutturale per irrigidimenti:

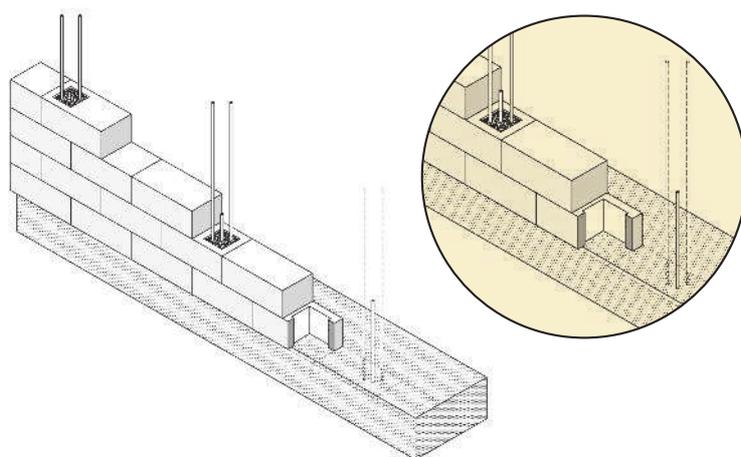
Per realizzare murature con caratteristiche di resistenza al fuoco occorre utilizzare malte di posa con caratteristiche analoghe o migliorative rispetto a quelle utilizzate per realizzare la parete certificata (M5 o superiore).

Il calcestruzzo utilizzato per gli irrigidimenti orizzontali e verticali ha una funzione strutturale e deve possedere idonee caratteristiche meccaniche.

L'utilizzo di malte e calcestruzzi premiscelati rappresenta la soluzione più vantaggiosa perché con prestazioni garantite e riducono la velocità di preparazione in cantiere.

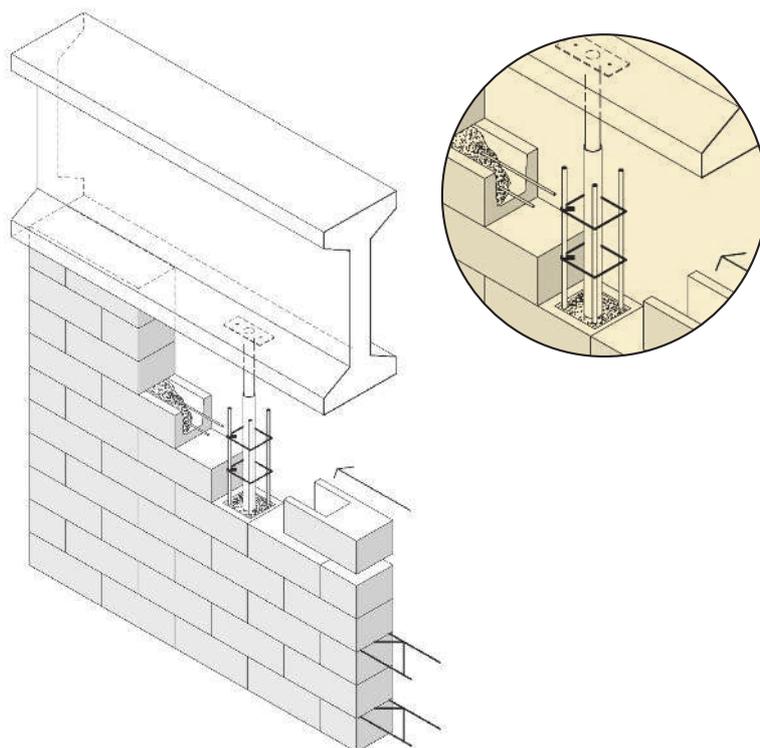
■ Ancoraggio alla fondazione

In corrispondenza della base, ed in particolare degli irrigidimenti verticali (pilastri), la muratura rinforzata deve essere efficacemente collegata alla fondazione (ad esempio tramite chiamate). I collegamenti e la stessa fondazione devono tenere conto delle sollecitazioni trasmesse dalla muratura in funzione del tipo di vincolo realizzato.



■ Ancoraggio a travi

Esempio di vincolo in corrispondenza della base di una trave prefabbricata. L'elemento di collegamento utilizzato contiene un sistema telescopico in grado di assorbire i movimenti di innalzamento e abbassamento della trave senza trasmettere azioni verticali alla muratura.

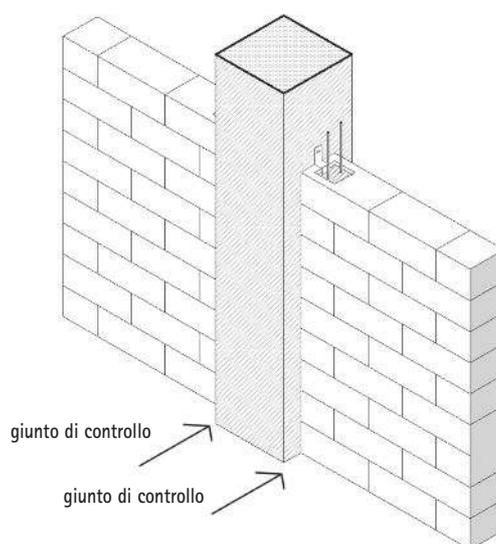
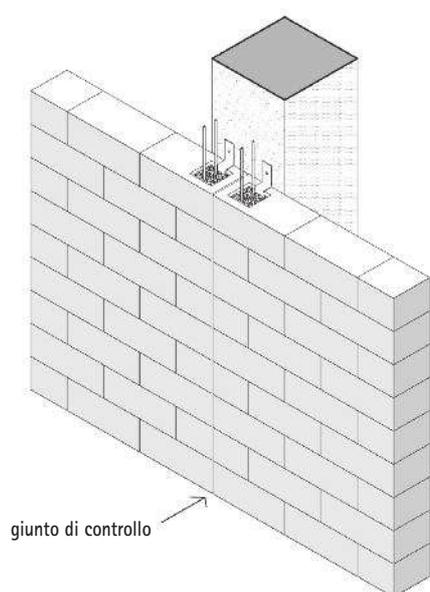


IL SISTEMA COSTRUTTIVO

ancoraggio ai pilastri e giunti di controllo

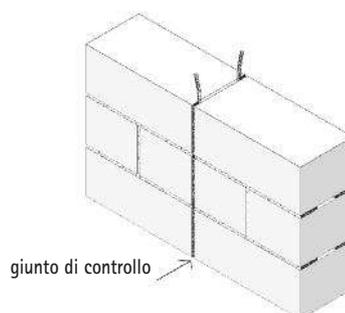
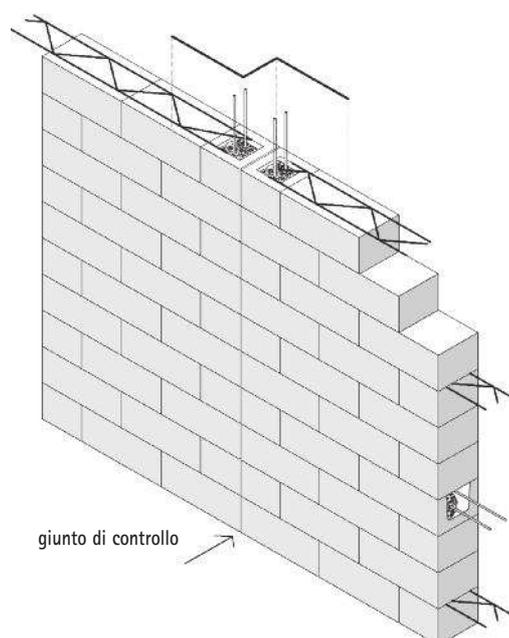
■ Ancoraggio ai pilastri

La muratura va collegata verticalmente ai pilastri prefabbricati. Il collegamento è realizzato con staffe metalliche il cui numero e la cui disposizione sono determinati in funzione dell'azione orizzontale trasmessa dalla muratura.



■ Giunti di controllo

I giunti di controllo sono interruzioni continue della sezione verticale del muro. Qualora si verificano tensioni superiori alla resistenza a trazione e taglio della parete, queste si scaricano in corrispondenza dei giunti di controllo evitando la creazione di fessurazioni. In certi casi può essere necessario dare stabilità in corrispondenza dei giunti di controllo utilizzando ferri di armatura piegati a 90°. La distanza fra i giunti di controllo è funzione dello spessore del muro e dell'esposizione della parete (esterna o interna).



IL SISTEMA COSTRUTTIVO

sigillatura tagliafuoco dei giunti di controllo



Cartuccia di sigillante tagliafuoco.

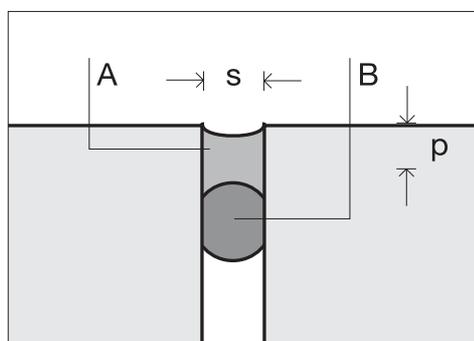


Figura 1

Schema di sigillatura tagliafuoco per giunti di controllo verticali (tutti gli spessori) e orizzontali (spessori fino a 3÷4 cm). Nella figura:

A - sigillante tagliafuoco;

B - cordone in filotene per riempimento dei giunti di controllo;

s - spessore del giunto di controllo;

p - profondità della sigillatura tagliafuoco.

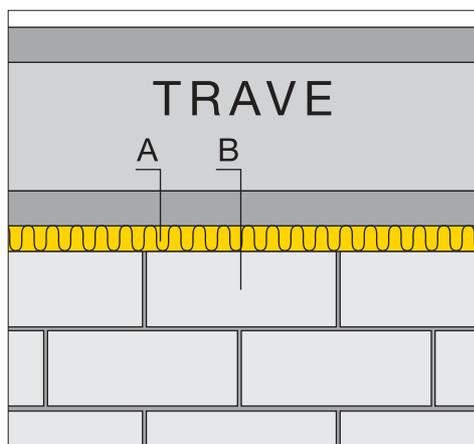


Figura 2

Sigillatura tagliafuoco per giunti orizzontali sotto trave (spessore maggiore di 3/4 cm).

Nella figura:

A - Materassini espandenti tagliafuoco;

B - Muratura;

La corretta sigillatura dei giunti di controllo riveste una grande importanza nella realizzazione di murature tagliafuoco. Infatti l'eventuale formazione di cavillature potrebbe compromettere, in caso di incendio, l'ermeticità della compartimentazione.

■ Sigillatura dei giunti verticali

In presenza di giunti di controllo verticali (vedi fig. 1) si procede alla sigillatura con idonei elastomeri previo inserimento di materiali (cordoni) tipo filotene.

Il diametro del cordone deve essere inoltre maggiore rispetto allo spessore del giunto. Per esempio per giunti di spessore 10 mm è consigliabile utilizzare un cordone di diametro 20 mm.

Il sigillante deve possedere elevate caratteristiche di elasticità a freddo per evitare la formazione di fessure per i movimenti differenziali delle due strutture che esso delimita. Nello specifico delle murature tagliafuoco, il sigillante tagliafuoco deve conservare la sua integrità anche durante l'incendio in modo da preservare il requisito di ermeticità.

Per garantire la resistenza della sigillatura, occorre realizzare giunti di profondità p crescente in funzione dello spessore s del giunto. A tal proposito è necessario rifarsi alle indicazioni fornite dai produttori sulla base delle certificazioni di resistenza al fuoco.

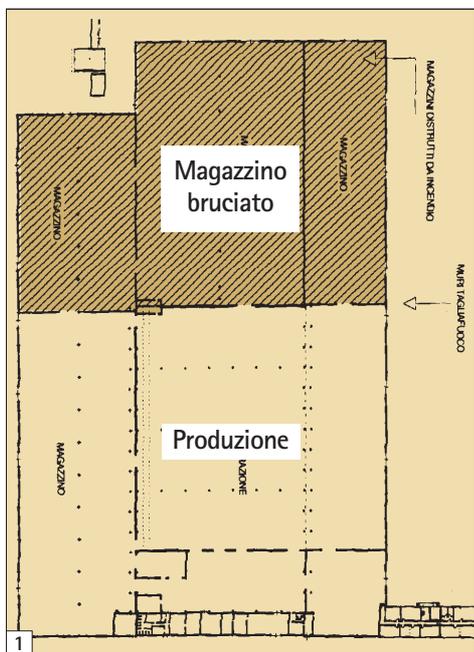
■ Sigillatura dei giunti orizzontali

La sigillatura tagliafuoco dei giunti orizzontali (trave muratura) può essere realizzata in due modi:

- in presenza di giunti di controllo orizzontali di spessore fino a 3/4 cm, viene utilizzato lo stesso sistema con cordone e sigillante tagliafuoco descritto a proposito dei giunti verticali.
- per spessori maggiori di 3/4 cm si possono utilizzare materassini espandenti che vengono inseriti manualmente comprimendo i materassini nello spessore del giunto orizzontale tra muratura e trave. Questi materassini con temperature intorno a 200°C iniziano un processo di espansione. Oltre tale temperatura modificano la loro struttura fisica formando una schiuma rigida a celle chiuse che crea una barriera al passaggio di fumi e fiamme.

ESEMPIO DI INCENDIO

comportamento della muratura in Lecablocco Tagliafuoco



1



2

■ Caratteristiche del fabbricato interessato da un incendio

Lo stabilimento industriale posto lungo l'autostrada Firenze - Mare, di complessivi mq 24.530, avente un'altezza media di ml 6,50 è adibito alla trasformazione di carta e a magazzino prodotti finiti. Quest'ultimo di circa mq 10.000 è diviso dal reparto lavorazione mediante un muro tagliafuoco che spinge dalla quota zero fino al di sotto dell'estradosso della lastra di copertura delle travi a "Y".

Il muro tagliafuoco è stato costruito, seguendo le tecniche di buona costruzione, con Lecablocco Tagliafuoco di spessore cm 25 (con irrigidimenti orizzontali e trasversali gettati entro blocchi speciali) e nello stesso erano inseriti due portoni tagliafuoco certificati REI 180.

■ L'incendio

In data 11/03/98 l'intero magazzino è stato interessato da un violentissimo incendio che ha distrutto tutto il materiale immagazzinato ed ha portato al crollo delle coperture. La durata dell'incendio si è protratta da circa le ore 18.00 del giorno 11 marzo a circa le ore 5.00 del giorno successivo con la fase più acuta dalle ore 18.00 alle ore 23.00. La temperatura raggiunta è stata elevatissima tanto che i portoni sono divenuti quasi trasparenti e le fiamme si notavano nel raggio di circa 10 km.

■ Dopo l'incendio

Il muro Tagliafuoco in Lecablocco a protezione della zona lavorazione (foto 5), tenuto continuamente bagnato dai Vigili del fuoco, dopo il loro arrivo, ha contenuto perfettamente l'incendio permettendo all'azienda nel giro di qualche giorno di riprendere il lavoro.

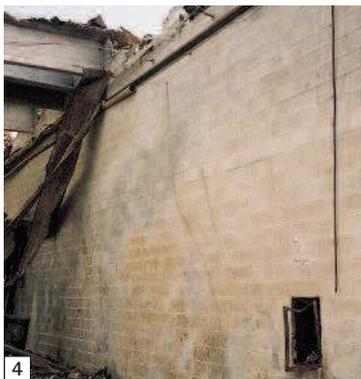
Particolarmente evidente (foto 3) il differente comportamento delle murature in laterizio e in Lecablocco Tagliafuoco nella zona direttamente interessata dall'incendio.

1. Planimetria del fabbricato interessato dall'incendio. La compartimentazione tagliafuoco tra produzione e magazzino è stata progettata dall'ing. L. Gambogi.
2. Vista generale del fabbricato distrutto dall'incendio.
3. Differente comportamento delle murature in laterizio ed in Lecablocco Tagliafuoco nella zona direttamente interessata dall'incendio.

4. La muratura in Lecablocco Tagliafuoco che ha resistito all'incendio ed al collasso strutturale delle travi della copertura.
5. L'incendio è stato confinato dall'altro lato della partizione in Lecablocco Tagliafuoco salvando la zona Produzione.



3



4



5

UN INTERVENTO PREVENTIVO

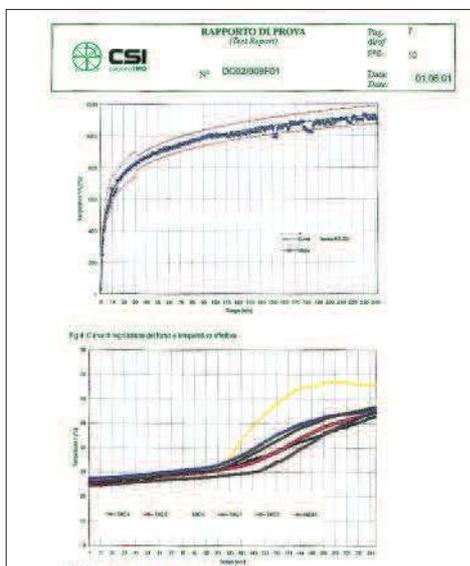
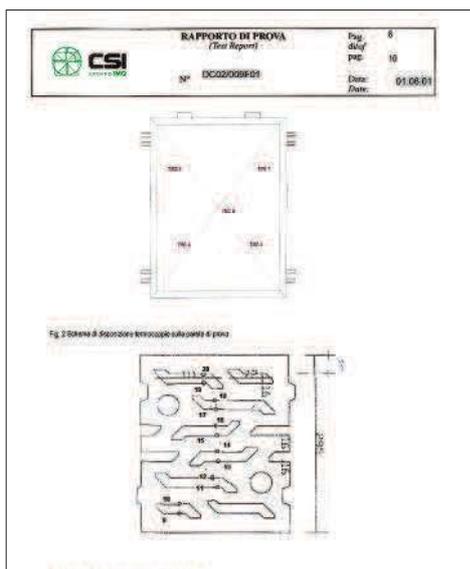
i Rifugi Antincendio nel Tunnel del Monte Bianco



Il drammatico incendio scoppiato nel Tunnel del Monte Bianco il 24 marzo 1999 ha portato ad una serie di interventi necessari per garantirne la sicurezza in relazione ai livelli di traffico attuali. Tuttavia i sistemi di sicurezza, se non associati a vie di fuga protette e facilmente accessibili, possono rivelarsi comunque non sufficienti. Per dotare il traforo di una via di fuga indipendente dalla sede stradale, i progettisti hanno scelto di utilizzare alcuni condotti posti sotto la sede stradale collegandoli al tunnel per mezzo di scale poste all'interno dei rifugi antincendio. È pertanto evidente che la prestazione di resistenza al fuoco delle pareti di separazione tunnel/rifugio è di primaria importanza per garantire anche la sicurezza delle vie di fuga.

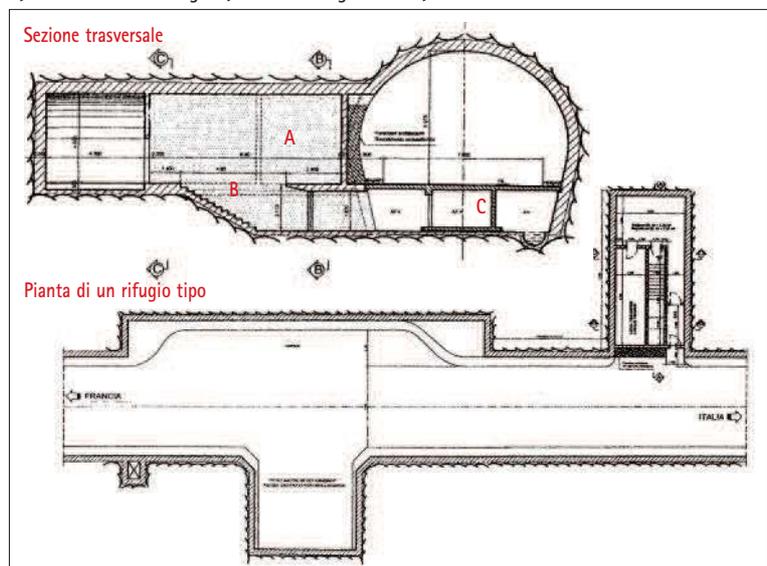
La normativa tecnica ha imposto alle pareti severi requisiti di resistenza al fuoco, in particolare le classi **CN 240** e **HCM 120**. I due differenti indici tengono conto di due possibili tipi di incendio: alla classe CN, assimilabile alla classe REI, è associato un incendio con un aumento relativamente lento della temperatura; alla classe HCM è associato un incendio con un aumento di temperatura molto rapido, caso che si verifica quando bruciano sostanze altamente infiammabili quali combustibili. Per garantire la sopravvivenza delle persone all'interno dei rifugi, si è inoltre imposto di valutare entrambi gli indici ammettendo una temperatura massima sul lato della parete non esposto al fuoco di 60°C contro i 150°C ammessi dalla normativa italiana. I progettisti si sono pertanto orientati verso il **Lecablocco Bioclima** che possiede una bassa densità dell'impasto di calcestruzzo Leca (circa 1.000 kg/m³), garanzia di elevato isolamento termico del materiale. Le prove di resistenza al fuoco condotte presso un prestigioso laboratorio hanno testimoniato la validità della scelta progettuale soddisfacendo i severi requisiti prescritti.

Certificati di Resistenza al fuoco REI



Pianta e Sezione tipo di un rifugio

A) Accesso alle vie di fuga. B) Scala di collegamento. C) Canali di ventilazione.





Muratura Tagliafuoco Facciavista

Muratura facciavista eseguita con manufatti in calcestruzzo di argilla espansa Leca tipo "Lecablocco Tagliafuoco Facciavista" fornito da Azienda con Sistema di Qualità certificato da Ente accreditato secondo la norma UNI EN ISO 9001 e dotata di certificazione di prodotto «Lecablocco Qualità Certificata» secondo le specifiche ANPEL. I manufatti devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 771-3.

I manufatti devono avere dimensioni modulari (HxL) 20x50 cm e spessorecm, densità del calcestruzzo di argilla espansa compresa tra 1.400 e 1.600 kg/m³. La parete deve essere posata con malta M5 (UNI EN 998-2) ovvero con malta pronta per Lecablocco Tagliafuoco. Se la parete è portante, il blocco deve garantire una resistenza caratteristica a compressione f_{bk} non inferiore a 5 N/mm².

Le prestazioni di resistenza al fuoco, determinate secondo D.M. 16/2/2007, devono fornire:

- (per murature non portanti) una Classe di resistenza al fuoco EI ..., determinata con metodo tabellare conformemente all'Allegato D del D.M. 16/2/2007; ovvero con metodo sperimentale (altezza massima della parete pari a ...) con documentazione tecnica conforme all'Allegato B del D.M. 16/2/2007 (Fascicolo tecnico del Produttore);
- (per murature portanti) una Classe di resistenza al fuoco REI ... determinata con metodo tabellare in conformità alla Circolare del Ministero degli Interni n°1968 del 15/2/2008.

Sono compresi gli oneri per la formazione di spalle, architravi; i giunti di controllo sigillati con prodotti adeguati sono computati a parte.

Nel caso di murature in Lecablocco Tagliafuoco di grandi dimensioni:

Sono inclusi inoltre la fornitura e posa in opera di eventuali pezzi speciali, correa e pilastro, per la formazione di irrigidimenti sia orizzontali che verticali, armature metalliche, ferramenta per il collegamento alla struttura, getti di calcestruzzo confezionato in cantiere oppure premiscelato tipo... per i sopra menzionati irrigidimenti e quant'altro occorre per eseguire la muratura a regola d'arte.

Sigillatura dei giunti.

€/m²
€/m²

Muratura Tagliafuoco da intonaco



Muratura da intonacare eseguita con manufatti in calcestruzzo di argilla espansa Leca tipo "Lecablocco Tagliafuoco da intonaco" fornito da Azienda con Sistema di Qualità certificato da Ente accreditato secondo la norma UNI EN ISO 9001 e dotata di certificazione di prodotto «Lecablocco Qualità Certificata» secondo le specifiche ANPEL. I manufatti devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 771-3.

I manufatti devono avere dimensioni modulari (HxL) 20x50 cm e spessorecm, densità del calcestruzzo di argilla espansa compresa tra 800 e 1.500 kg/m³. La parete deve essere posata con malta M5 (UNI EN 998-2) ovvero con malta pronta per Lecablocco Tagliafuoco.

Le prestazioni di resistenza al fuoco, determinate secondo D.M. 16/2/2007, devono fornire per murature non portanti una Classe di resistenza al fuoco EI ..., determinata con metodo tabellare conformemente all'Allegato D del D.M. 16/2/2007; ovvero con metodo sperimentale (altezza massima della parete pari a ...) con documentazione tecnica conforme all'Allegato B del D.M. 16/2/2007 (Fascicolo tecnico del Produttore).

Sono compresi gli oneri per la formazione di spalle, architravi, giunti di controllo sigillati con prodotti adeguati e computati a parte.

Sigillatura dei giunti.

€/m²
€/m²



Dislocazione in Italia delle Aziende associate all'ANPEL



PER COSTRUIRE MEGLIO

Associazione Nazionale Produttori Elementi Leca

Via Correggio, 3 - 20149 Milano
Tel. 02.48011970 - Fax 02.48012242
www.lecablocco.it infoanpel@lecablocco.it