

LA PROTEZIONE PASSIVA AL FUOCO IN EDILIZIA



- **REAZIONE AL FUOCO (CLASSE)**
- **RESISTENZA AL FUOCO (REI)**

1. **PANNELLI IN GESSO RIVESTITO**
2. **LASTRE IN SILICATO DI CALCIO**
3. **PITTURE INTUMESCENTI**
4. **INTONACO IGNIFUGO**
5. **CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO**
6. **LATERIZI**

PROTEZIONE PASSIVA AL FUOCO

La **prevenzione degli incendi** rappresenta sempre più una esigenza nel campo della progettazione edile. Quando un elemento in acciaio, cemento armato o legno non è protetto ed è esposto a temperature elevate, perde le caratteristiche strutturali per le quali è stato progettato. Al fine di ritardare il collasso dell'elemento occorre predisporre un sistema di **protezione passiva al fuoco** che aumenti la "resistenza al fuoco" degli elementi strutturali e ne prolunghi la capacità portante per un certo periodo di tempo, necessario ad estinguere l'incendio e ad evacuare l'area.

REAZIONE AL FUOCO (CLASSI)

In Italia la *reazione al fuoco* è al momento ancora disciplinata dal D.M. 26/06/1984 "**Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi**".

Si definisce come **reazione al fuoco** il grado di **partecipazione** di un materiale al fuoco a cui viene sottoposto, in pratica è la capacità di un materiale (o un manufatto composito) di contribuire ad alimentare un incendio. Il grado di reazione al fuoco viene suddiviso in classi. Tutti i materiali utilizzati per le costruzioni devono essere classificati secondo le loro caratteristiche di reazione al fuoco.

CLASSI ITALIANE

Classi di reazione al fuoco (D.M. 26/06/1984):

CLASSE 0	materiale incombustibile
CLASSE 1	materiale non infiammabile
CLASSE 2	materiale difficilmente infiammabile
CLASSE 3	materiale mediamente infiammabile
CLASSE 4	materiale facilmente infiammabile
CLASSE 5	materiale altamente infiammabile

Nel 2005 è cambiata radicalmente la normativa sulla classificazione della *reazione al fuoco*, con l'introduzione di nuovi concetti in linea con le recenti direttive europee. Il nuovo D.L. 10/03/2005 ha definito i parametri fondamentali per la determinazione della *classe di reazione al fuoco*:

- **accendibilità**
- **potere calorifico**, quando la combustione è terminata
- **rilascio di calore**, rilascio di calore durante la combustione
- **FIGRA**, indice del tasso di crescita dell'incendio
- **SMOGRA**, tasso di crescita dei fumi
- **comportamento all'attacco di una piccola fiamma**
- **condizioni di propagazione della fiamma**
- **comportamento in presenza di una fiamma persistente**

La combinazione delle diverse prove standard comporta l'attribuzione di una classificazione, determinata da una **lettera**, che definisce la classe di reazione al fuoco, accompagnata da una serie di **sigle e numeri** che definiscono dettagliatamente le prestazioni dei materiali nelle diverse condizioni di utilizzo.



CLASSI EUROPEE

Prodotti incombustibili	classe A1	per impiego a parete e a soffitto
	classe A1FL	per l'impiego a pavimento
	classe A1L	per l'isolamento di installazioni tecniche a prevalente sviluppo lineare
Prodotti classificati di classe A2, B, C, D: prodotti aventi combustibilità crescente, A2 il miglior risultato, D il peggiore.	Questi prodotti possono avere un'ulteriore classificazione secondo la produzione di gocce o particelle infiammate:	
	d0	quando non ci sono gocce nei primi 600 secondi di prova
	d1	quando non c'è alcuna goccia che persiste per più di 10 secondi, nei primi 600 di prova
	d2	quando non si dichiara nessun comportamento o quando non è conforme alle classi d0 e d1
	inoltre ottengono un'ulteriore classificazione relativamente alla produzione di fumi:	
	s1	smogra < 30m ² /s ²
	s2	smogra < 180m ² /s ²
s3	quando non rientrano nei parametri s1 e s2	
Prodotti non classificati	in classe F per impiego a pareti e soffitto, in classe FL per l'isolamento d'installazioni tecniche.	

Poiché i prodotti hanno un diverso comportamento al fuoco in funzione della loro posa, la norma prevede che siano posati in conformità alle modalità di prova, poiché tutto l'apparato normativo in vigore in Italia stabilisce nelle varie normative l'uso di prodotti classificati secondo la vecchia classificazione, nel D.M. 15/03/2005 è stata introdotta una **tabella di corrispondenza** tra le classi italiane e le classi europee.

	CLASSE ITALIANA	CLASSE EUROPEA
impiego a pavimento	I Classe 1	(A _{FL} -s1), (A _{FL} -s2), (B _{FL} -s1), (B _{FL} -s2)
	II Classe 2	(C _{FL} -s1), (C _{FL} -s2)
	III Classe 3	(D _{FL} -s1), (D _{FL} -s2)
impiego a parete	I Classe 1	(A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s3,d0), (A2-s1,d1), (A2-s2,d1), (A2-s3,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0), (B-s1,d1), (B-s2,d1)
	II Classe 2	(A2-s1,d2), (A2-s2,d2), (A2-s3,d2), (B-s3,d0), (B-s3,d1), (B-s1,d2), (B-s2,d2), (B-s3,d2), (C-s1,d0), (C-s2,d0), (C-s1,d1), (C-s2,d1)
	III Classe 3	(C-s3,d0), (C-s3,d1), (C-s1,d2), (C-s2,d2), (C-s3,d2), (D-s1,d0), (D-s2,d0), (D-s1,d1), (D-s2,d1)
impiego a soffitto	I Classe 1	(A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s3,d0), (A2-s1,d1), (A2-s2,d1), (A2-s3,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0)
	II Classe 2	(B-s3,d0), (B-s1,d1), (B-s2,d1), (B-s3,d1), (C-s1,d0), (C-s2,d0)
	III Classe 3	(C-s3,d0), (C-s1,d1), (C-s2,d1), (C-s3,d1), (D-s1,d0), (D-s2,d0)

Ci sono altri due valori importanti per la valutazione complessiva dell'edificio:

1. CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO D'INCENDIO

Livello di rischio basso - dove sono presenti sostanze a basso tasso d'inflammabilità e con scarse possibilità di sviluppo d'incendio e scarsa propagazione

Livello di rischio medio - dove sono presenti sostanze infiammabili con locali che possono favorire lo sviluppo di fiamma ma con possibilità limitata di propagazione

Livello di rischio elevato - dove sono presenti sostanze infiammabili con locali che possono favorire lo sviluppo di fiamma e il suo propagare

2. CARICO D'INCENDIO

Si intende il potenziale termico, ipotizzando la combustione totale di tutti i materiali combustibili presenti in un'area. Ai fini della prevenzione incendi tale dato è molto importante poiché sulla base di esso viene attribuita la classe di resistenza da richiedere alle strutture

RESISTENZA AL FUOCO (R.E.I.)

La sigla **R.E.I.** è stata introdotta con il D.M. 30/11/1983.

Per **resistenza al fuoco** si intende l'**attitudine** di un elemento da costruzione (o struttura) a conservare per un periodo determinato la **stabilità**, la **tenuta** e l'**isolamento termico** richiesti, specificati in una norma di prova di resistenza al fuoco. Nel caso di elemento di compartimentazione si può definire come la capacità di un elemento di opporsi alla propagazione di un incendio.

CLASSI DI RESISTENZA AL FUOCO UNI 7677 E ISO 3261

R - resistenza strutturale

E - tenuta a fiamme, vapori o gas

I - isolamento termico, cioè la capacità di ridurre al minimo la trasmissione del calore

I numeri che vengono accoppiati alla sigla REI (15-30-60-90-120-180) indicano, in minuti, il tempo entro il quale i materiali mantengono le loro caratteristiche in caso di incendio.

Esiste una distinzione tra pareti portanti **REI** dove è richiesta la **resistenza strutturale**, e le pareti di tamponamento **EI** dove sono richiesti solo i requisiti di **tenuta ed isolamento**, e non la capacità portante.

Secondo la destinazione d'uso (ospedali, scuole, uffici, negozi) ogni edificio deve rispondere a dei requisiti specifici di protezione passiva al fuoco: per ogni destinazione d'uso esiste una tabella con le specifiche tecniche e requisiti essenziali.

Esempio:

per le autorimesse fino a 9 posti auto

- divisorio interno REI30

- strutture realizzate con materiali non combustibili (classe 0)

per le autorimesse con capienze superiori

- divisorio con locali adiacenti REI120

- divisorio con locali adiacenti REI90 se muniti di impianti fissi di autospegni-

mento

- strutture portanti e divisorie REI90 per gli autosili REI180

- compartimentazione tra altri locali e piani REI120 compreso le porte

ecc. ecc.



LASTRE IN GESSO RIVESTITO

I sistemi di protezione passiva al fuoco permettono di realizzare o riqualificare pareti, rivestimenti, controsoffitti, cavedi, protezione di condotte di ventilazione ed impianti tecnologici, con caratteristiche di elevata resistenza al fuoco. Grazie alle naturali proprietà del gesso, della perlite e della vermiculite o silicati e solfiti, si raggiungono le più alte prestazioni con la massima naturalità. Il sistema è certificato e completo. Non solo ogni singolo componente è severamente testato e accompagnato dalle certificazioni previste dalle normative in tema di sicurezza antincendio, ma tutto il **sistema costruttivo** è certificato a garantire la continuità della protezione.

LASTRE IN GESSO RIVESTITO

Senza certificati specifici, con la sola marcatura CE, la lastra è in classe di reazione al fuoco A2,s1,d0 (ex CLASSE 1)

TIPO DI LASTRA	CLASSE DI APPARTENENZA	COMPOSIZIONE
Ignilastra GKF	classe A2-s1,d0 (non infiammabile)	fibra di vetro + gesso
Lastra F-Zero	classe A1 (incombustibile)	fibra di vetro + gesso
Lastra FIREBOARD	classe A1	fibra di vetro + gesso rinforzato
Lastra TERMAX	classe A1 lastre termoisolanti	vermiculite + gesso
Lastra DIAMANT	classe A2-s1,d0	lastra ad alta resistenza meccanica, ignifuga, idrofuga
SUPERSIL	classe A1	calcio fibrosilicato
AQUAFIRE	classe A2-s1,d0	cemento alleggerito, fibrorinforzato

PANNELLI PER CONTROSOFFITTI

TIPO DI PANNELLO	CLASSE DI APPARTENENZA	COMPOSIZIONE
Pannello AMF	classe A2-s1,d0 ed A1	fibra minerale + perlite
Pannello SOFIPAN	classe A1	gesso alleggerito + perlite

Con i pannelli in gesso rivestito si può arrivare anche ad ottenere una classe **E.I. 240**.

Per dimensionare correttamente una parete o una controparete con prestazioni di resistenza al fuoco è necessario fare riferimento ai **rapporti di prova**, che mostrano, oltre alle dimensioni delle orditure e dei rivestimenti, anche i **particolari di montaggio** (spessori, interassi, giunti di dilatazione).

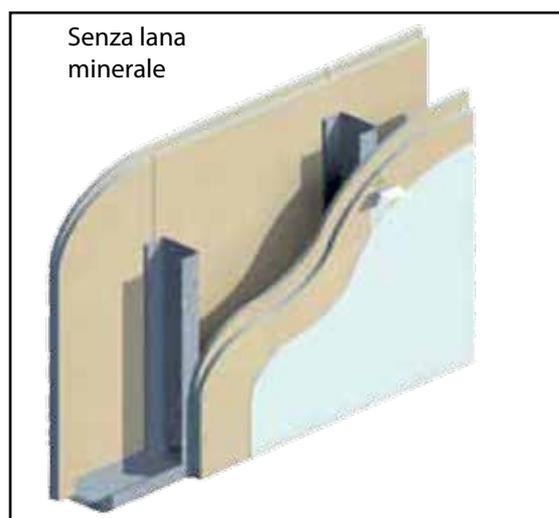
Le prestazioni delle lastre variano in funzione di:

- sezione ed interasse dei profili portanti
- tipologia delle lastre di rivestimento
- spessore delle lastre e numero degli strati di rivestimento
- eventuale inserimento di materiale isolante, con specifiche di densità e spessore
- altezza della parete, rispetto al campione sottoposto a prova

PARETI IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO

PARETE CON LASTRA DOPPIA

Parete divisoria interna di compartimentazione ad orditura metallica singola, doppio rivestimento realizzato in lastre di gesso rivestito.



W112

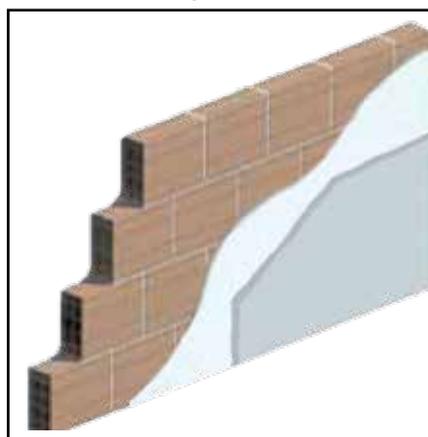
Resistenza al fuoco	Orditura metallica		Rivestimento per lato		Classe di reazione al fuoco	Tipo di parete	Altezza consentita (mt) campo di applicazione diretta	Altezza consentita (mt) campo di applicazione estesa*	Rapporto di prova
	Profilo (mm)	Intersasse (mm)	Tipo di lastra	Spessore (mm)					
EI60	C50	600	GKB (A)	2 x 12,5	A2-s1,d0	W112	4,00	6,20	07-A-234
EI90	50	600	GKB (A)	2 x 12,5	A2-s1,d0	W115	4,00	-	270543/3209FR
EI120	75	600	GKF (DF)	2 x 12,5	A2-s1,d0	W112	4,00	11,90	277459/3262FR
EI120	75+75	600	GKF	12,5+15	A2-s1,d0	W112	5,00	7,10	11g310EFFECTIS
EI180	75	600	GKF	3 x 15	A2-s1,d0	W113	4,00		7088/06

* Montanti e intersassi da dimensionare in base all'altezza, secondo le norme N.T.C. (v. fascicolo tecnico)

W611

CONTROPARETE IN ADERENZA

Controparete interna realizzata da lastre in gesso rivestito **direttamente applicato** sulla muratura esistente.

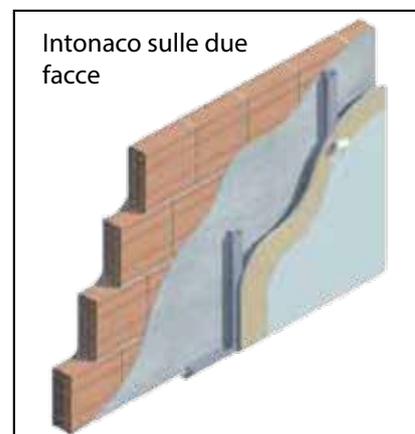


Resistenza al fuoco	Lastra da montare su:	Rivestimento per lato		Classe di reazione al fuoco	Supporto	Altezza consentita (mt) campo di applicazione diretta	Altezza consentita (mt) campo di applicazione estesa	Rapporto di prova
		Tipo di lastra	Spessore (mm)					
EI90	Lato non esposto al fuoco	Fireboard	12,5	A1	Forato 8 cm + Intonaco 1 cm sulla faccia esposta al fuoco	3,00	8 mt secondo spessore parete	297083/3446FR
EI120	Lato esposto al fuoco	GKF	12,5	A2-s1,d0	Forato 8 cm + Intonaco 1 cm sulla faccia non esposta al fuoco	4,00	8 mt secondo spessore parete	314672/3635FR

Per i campi di applicazione estesa controllare i fascicoli tecnici

CONTROPARETE SU ORDITURA METALLICA ANCORATA ALLA PARETE

Controparete interna realizzata con orditura metallica **collegata alla parete** retrostante tramite appositi ganci e rivestimento con lastre di gesso rivestito. L'orditura metallica è composta da profili in acciaio zincato a norma UNI EN 10346, marcati CE conformemente alla norma armonizzata UNI EN 14195, in classe A1 di reazione al fuoco.



W623

Resistenza al fuoco	Orditura metallica		Rivestimento per lato		Classe di reazione al fuoco	Supporto	Altezza consentita (mt) campo di applicazione diretta	Altezza consentita (mt) campo di applicazione estesa	Rapporto di prova
	Profilo (mm)	Interasse (mm)	Tipo di lastra	Spessore (mm)					
EI90	50/27	600	GKF (DF)	15	A2-s1,d0	Forato 8 cm + Intonaco 1 cm sulla faccia non esposta al fuoco	4,00	8 mt secondo spessore parete	280552/3280FR
EI120	50/27	600	GKF (DF)	12,5	A2-s1,d0	Forato 8 cm + Intonaco 1 cm sulle due facce	4,00	8 mt secondo spessore parete	282127/3297FR

CONTROSOFFITTO COLLABORANTE IN ADERENZA

Controsoffitto con **struttura metallica singola vincolata direttamente al solaio** mediante distanziatori regolabili e rivestimento in lastre di gesso rivestito, dove il calcolo delle lastre varia a seconda dell'apporto del solaio esistente.



D111

Resistenza al fuoco	Orditura metallica		Sospensioni	Rivestimento		Classe di reazione al fuoco	Solaio	Ribassamento del controsoffitto	Rapporto di prova
	Profilo (mm)	Interasse profili (mm)	Interasse (mm)	Tipo di lastra	Spessore (mm)				
REI60	50/27	400	750	GKF	15	As-s1,d0	Lungarine IPE 200 + soletta 10 cm. CA	50 mm dal solaio	301817/3499FR
REI120	50/27	400	1000	GKF (DF)	15	A2-s1,d0	Laterizio armato 16+4 cm.	50 mm dal solaio	280780/3288FR
REI120	50/27	400	750	GKF (DF)	15	A2-s1,d0	Predalles 5-10-5 cm.	50 mm dal solaio	284231/3322FR
REI180	50/15	400	750	GKF	15	A2-s1,d0	Plastbau Metal C	50 mm dal solaio	CSI1833FR
REI120	In aderenza tassellata e incollata			FIREBOARD	12,5	A1	Laterizio armato 16+4 cm.	Aderenza	301816/3498FR

CONTROSOFFITTO COLLABORANTE RIBASSATO

Controsoffitto con struttura metallica doppia distanziata dal solaio mediante sospensioni regolabili in acciaio e rivestimento in lastre di gesso rivestito, dove il **calcolo della lastra varia a seconda dell'apporto del solaio esistente.**

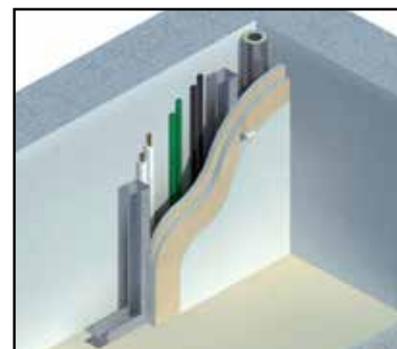


D112

Resistenza al fuoco	Orditura metallica			Sospensioni	Rivestimento		Solaio	Ribassamento del controsoffitto	Rapporto di prova	Note
	Profilo (mm)	Interasse orditura primaria (mm)	Interasse Orditura secondaria (mm)	Interasse (mm)	Tipo di lastra	Spessore (mm)				
REI120	50/27	900	400	750	GKF (DF)	15	Soletta in c.a. 6 cm + travi HEB 160	200 mm dall'ala inferiore delle travi	132881/2043RF	Botola **
REI120	50/27	750	400	1000	GKF (DF)	12,5	Laterizio armato 16+4	150 mm dal solaio	281300/3291FR	-
REI 120	T24/37	1200	AMF 60x60 ECOMIN SK		930	13	Predalles 5+15+5 cm	200 mm dal solaio	256953/3129FR	
REI120	T24X38	1200	AMF 60X60 THERMOFON SK		935	15	Laterizio armato 20+4 cm	250 mm dal solaio	246798/3080FR	

PARETI E CONTROSOFFITTI DI COMPARTIMENTAZIONE A MEMBRANA - SETTI AUTOPORTANTI

Pareti e controsoffitti con struttura metallica autoportante, con rivestimento in lastre di gesso rivestito, dove **non viene calcolato il contributo del supporto preesistente (vetrate, termopareti, lamiera, pilastri, pareti CA).**



D112-D113

	Resistenza al fuoco	Orditura metallica			Sospensioni	Rivestimento		Rapporto di prova
		Profilo (mm)	Interasse orditura primaria (mm)	Interasse Orditura secondaria (mm)	Interasse (mm)	Tipo di lastra	Spessore (mm)	
SOFFITTI	EI60	60/27	1200	400	600	GKF (DF)	2 x 15	06/32301547
	EI90	50/27	75	400	600	GKF (DF)	3 x 15	318160/3675FR
	EI120	50/27	600	400	600	GKF	2 x 25	050420_001/2/a
PARETI	EI60	□ 50	600	A2-s1,d0		GKF (DF)	2 x 15	7233/06
	EI90	□ 75	600	A2-s1,d0		GKF	3 x 15	7234/06
	EI120	□ 75	600	A2-s1,d0		GKF	3 x 15	318153/3674FR
	EI120	□ 75	600	A2-s1,d0		GKF	2x25	0500420_002/2/a

È sempre consigliato chiedere una verifica preventiva fra il rapporto di prova e la situazione reale del cantiere. Per eventuali variazioni di altezze occorre verificare la statica e l'opportunità di inserire dei giunti di dilatazione e di scorrimento. Comunque ad ogni variazione rispetto al rapporto di prova, occorre sempre una estensione redatta da un tecnico qualificato 818.

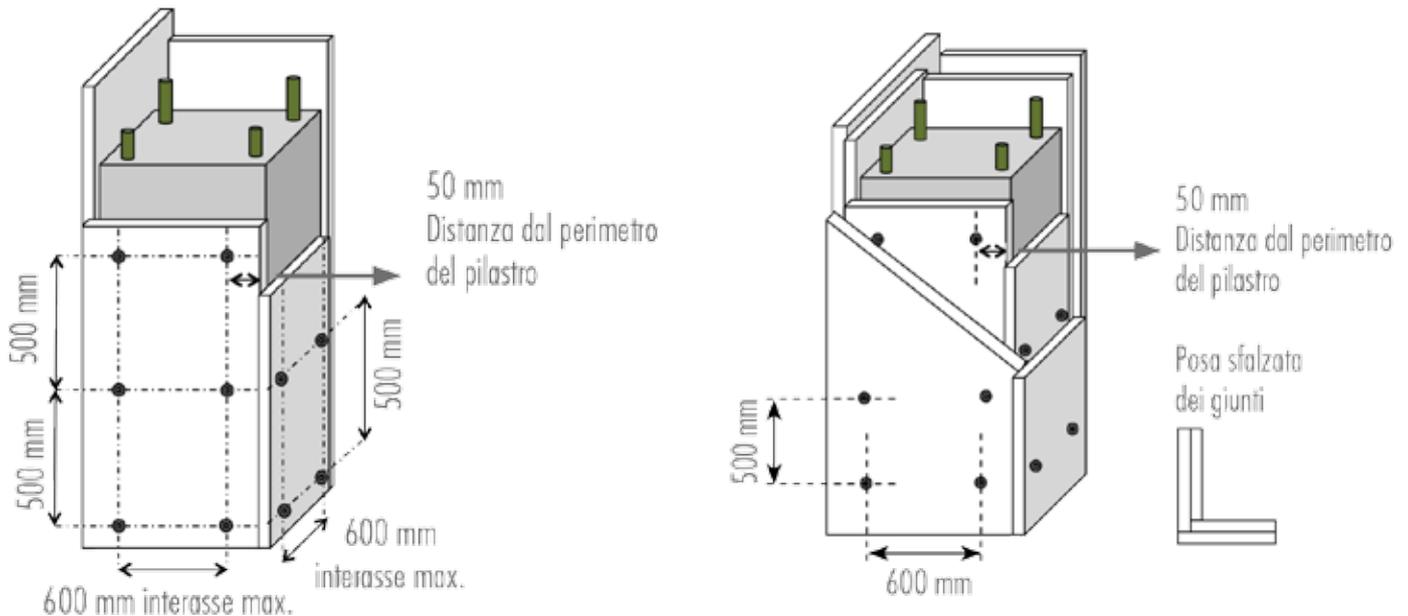
RIQUALIFICAZIONE CEMENTO ARMATO

Per gli elementi in CALCESTRUZZO, il calcolo della resistenza al fuoco si effettua valutando la riduzione della capacità portante (R), indotta dal degrado con la temperatura delle proprietà meccaniche dei materiali.

I meccanismi di collasso possono essere diversi: cedimento per flessione, per taglio, cedimento degli appoggi, ecc.

Nella maggior parte dei casi la perdita della capacità portante è imputabile alla perdita di resistenza dell'acciaio d'armatura, soprattutto quando non si sia tenuto conto in fase di progetto esplicitamente dell'azione del fuoco e non si siano opportunamente sovradimensionati i copriferri.

Il copriferro si calcola dall'asse del tondino delle armature all'esterno della superficie esposta al fuoco, come riportato dalla norma di riferimento del DM 16/2/2007.



Travi e pilastri: spessore di calcestruzzo equivalente(mm) con GKF

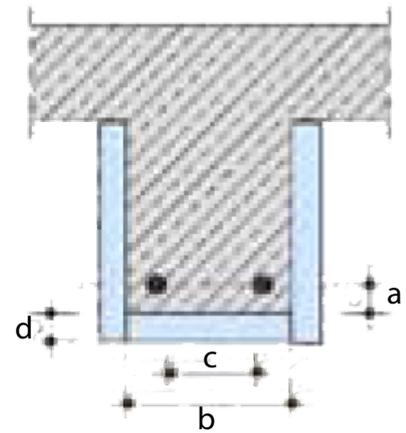
Ignilastre GKF	Tempo (minuti)					
	30	60	90	120	180	240
1 x 12,5 mm	34	42	41	30	0	0
1 x 25 mm	45	72	77	73	80	80
2 x 12,5 mm	50	72	73	62	53	0
2 x 25 mm	64	90	103	121	139	145

Solai e pareti: spessore di calcestruzzo equivalente(mm) con GKF

Ignilastre GKF	Tempo (minuti)					
	30	60	90	120	180	240
1 x 12,5 mm	41	53	58	45	8	0
1 x 25 mm	52	75	81	88	92	104
2 x 12,5 mm	57	76	80	73	13	0
2 x 25 mm	72	96	111	121	132	104

TRAVI IN C.A. semplicemente appoggiate o continue

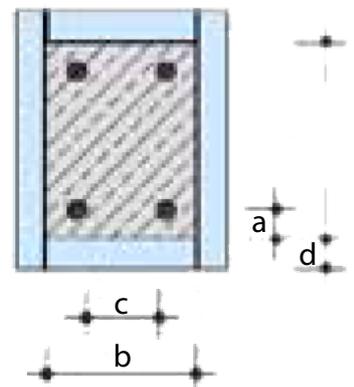
Ignilastre GKF	Classificazione di resistenza al fuoco							
	R 30		R 60		R 90		R 120	
	b_{min}	a copriferro	b_{min}	a copriferro	b_{min}	a copriferro	b_{min}	a copriferro
1 x 12,5 mm	150*	0	150	0	150	14	200	35
	200*	0	200	0	200	4	240	30
			300	0	300	0	300	25
					400	0	500	20
1 x 15 mm	150*	0	150	0	150	7	200	26
	200*	0	200	0	200	0	240	21
			300	0	300	0	300	16
					400	0	500	11
1 x 25 mm	150*	0	150	0	150	0	200	0
	200*	0	200	0	200	0	240	0
			300	0	300	0	300	0
					400	0	500	0
2 x 12,5 mm	150*	0	150	0	150	0	200	3
	200*	0	200	0	200	0	240	0
			300	0	300	0	300	0
					400	0	500	0
2 x 25 mm	150*	0	150	0	150	0	200	0
	200*	0	200	0	200	0	240	0
			300	0	300	0	300	0
					400	0	500	0



a = copriferro
 b = dimensioni minime
 c = interasse minimo dall'armatura
 d = spessore di Ignilastre GKF

PILASTRI IN C.A. Protezione su più lati

Ignilastre GKF	Classificazione di resistenza al fuoco							
	R 30		R 60		R 90		R 120	
	b_{min}	a copriferro	b_{min}	a copriferro	b_{min}	a copriferro	b_{min}	a copriferro
1 x 12,5 mm	200	0	200	4	200	15	200	39
	300	0	250	4	250	15	250	37
			300	1	300	15	300	37
			350	0	350	12	350*	27
					450*	0	450*	21
1 x 15 mm	200	0	200	0	200	8	200	29
	300	0	250	0	250	8	250	29
			300	0	300	8	300	29
			350	0	350	5	350*	18
					450*	0	450*	12
1 x 25 mm	200	0	200	0	200	0	200	0
	300	0	250	0	350	0	350*	0
			350	0	450*	0	450*	0
2 x 12,5 mm	200	0	200	0	200	0	200	0
	300	0	250	0	350	0	350*	0
			350	0	450*	0	450*	0
2 x 25 mm	200	0	250	0	350	0	350*	0
	300	0	350	0	450*	0	450*	0



a = copriferro
 b = dimensioni minime
 c = interasse minimo dall'armatura
 d = spessore di Ignilastre GKF

N.B.: Le verifiche sono condotte con Metodo A della norma EN 1992-1-2. I valori sono validi per i pilastri con altezza 6 m (per i pilastri di piani intermedi) e 4,3 m (per i pilastri dell'ultimo piano)1.

**Controllare i requisiti della norma EN 1992-1-2.*

Sia in caso di pilastri che di travi si utilizza per il calcolo il lato minore

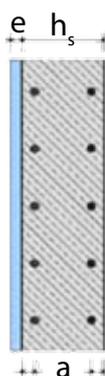
SOLAI PIANI O LASTRE IN C.A.



e = spessore di Ignilastre GKF
 h_s = altezza del cemento armato
 a = interasse minimo dall'armatura

Ignilastre GKF	Classificazione di resistenza al fuoco									
	REI 30		REI 60		REI 90		REI 120		REI 180	
	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro
1 x 12,5 mm	60*	0	80	0	100	0	120	0	150	47
1 x 15 mm	60*	0	80	0	100	0	120	0	150	30
1 x 25 mm	60*	0	80	0	100	0	120	0	150	0
2 x 12,5 mm	60*	0	80	0	100	0	120	0	150	42
2 x 15 mm	60*	0	80	0	100	0	120	0	150	18
2 x 25 mm	60*	0	80	0	100	0	120	0	150	0

N.B.: *Controllare i requisiti della norma EN 1992-1-2 e del DM 14/01/2008



PARETI PORTANTI IN C.A.

e = spessore di Ignilastre GKF
 h_s = altezza del cemento armato
 a = interasse minimo dall'armatura

Ignilastre GKF	Classificazione di resistenza al fuoco									
	REI 30		REI 60		REI 90		REI 120		REI 180	
	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro	$h_{s,min}$	a copriferro
1 x 12,5 mm	120*	0	130*	0	140	0	160	0	210	42
1 x 15 mm	120*	0	130*	0	140	0	160	0	210	25
1 x 25 mm	120*	0	130*	0	140	0	160	0	210	0
2 x 12,5 mm	120*	0	130*	0	140	0	160	0	210	37
2 x 15 mm	120*	0	130*	0	140	0	160	0	210	13
2 x 25 mm	120*	0	130*	0	140	0	160	0	210	0

N.B.: *Controllare i requisiti della norma EN 1992-1-2 e del DM 14/01/2008

In base al copriferro e alla dimensione del pilastro (massività), si determina con un rapporto di equivalenza, lo spessore della lastra da utilizzare.

Per l'utilizzo della tabella, si considera sempre la misura del lato corto del pilastro o trave.

Si tratta di certificati aperti con interpolazione di dati.

LASTRE IN SILICATO DI CALCIO

Lastre a base di silicato di calcio, esenti da amianto, con elevata resistenza meccanica in **classe A1**, resistenti al fuoco e alla putrescenza, ottime anche per uso esterno. Disponibile in varie masse volumiche, in funzione dei diversi utilizzi.

CONTROPARETE IN ADERENZA

Appoggiate e tassellate con tasselli metallici a espansione

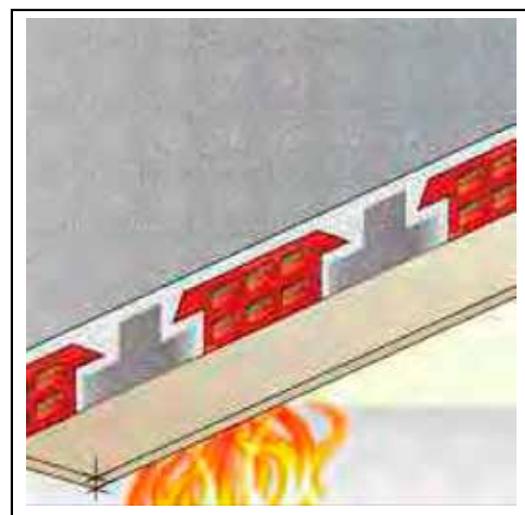
Resistenza al fuoco	Lastra da montare su:	Rivestimento per lato		Classe di reazione al fuoco	Supporto	Certificato
		Tipo di lastra	Spessore (mm)			
EI120	Lato esposto al fuoco	Aqua-fire	12,5	A1	Forato 8 cm + Intonaco su due lati	CSI 000 FR EI 120 EN 1364-1
REI120	Lato esposto al fuoco	Super-sil	8	A1	Parete in cemento armato sp. 12 cm.	1620120731/1 EN 13381-3
EI180	Lato esposto al fuoco	Super-sil	8	A1	Blocchi di cemento sp. 20 cm.	CSI 1675 FR EI 180 EN 1364
EI180	Lato esposto al fuoco	Gip-sbifire	16	A1	Forato 8 cm + Intonaco su due lati	CSI 1707 FR EI 180 EN 1364-1



CONTROSOFFITTO IN ADERENZA

Lastre in aderenza applicate mediante tasselli metallici a espansione da 9 mm.

Resistenza al fuoco	Tipo di lastra	Spessore (mm)	Classe di resistenza al fuoco	Supporto	Certificati
REI120	Aqua-fire	12,5	A1	Solaio in latero cemento sp. 16+4 cm.	IG 000000/000000 FR REI 120 EN 1365-2
REI120	Fire-wall	24+24	A1	Solaio in legno	CSI 1724 FR 1720120731/2
REI180	Aqua-fire	12,5	A1	Solaio in latero cemento sp. 16+4 cm.	
REI180	Aqua-fire	12,5	A1	Solaio in predalles sp. 20 cm.	IG 308361/3570 FR
EI180	Aqua-fire	12,5	A1	Solaio in lamiera grecata + 12 cm. di soletta	16220140130/3
EI180	Aqua-fire	12,5	A1	Solaio in cemento armato sp. 12 cm.	16220140130/2

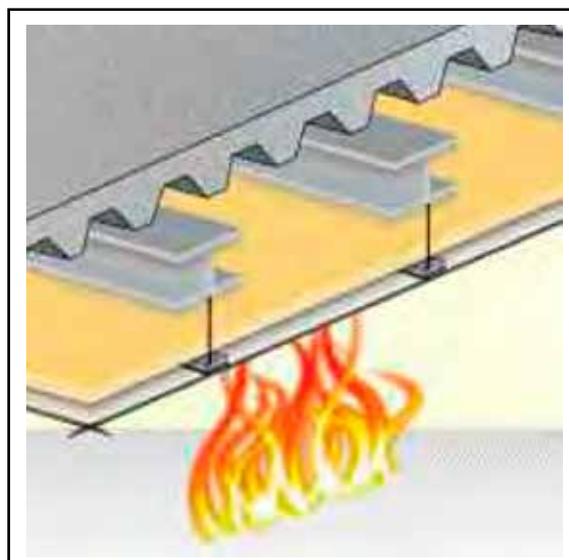


CONTROSOFFITTO RIBASSATO

A protezione di elementi strutturali.

Certificazione R120 in classe A1. Montato con struttura metallica ribassata e lana di roccia.

A protezione dell'elemento portante (ferro, legno, cemento), non importa il tipo di copertura (a membrana).

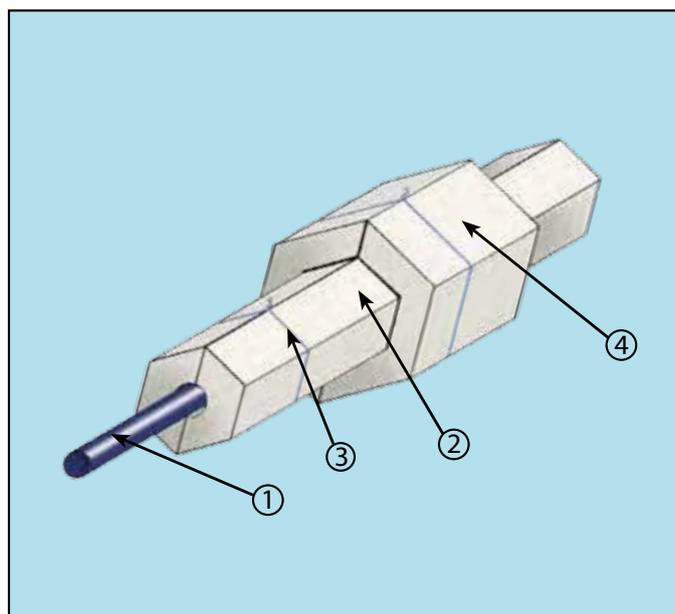


Resistenza al fuoco	Orditura metallica		Tipo di lastra	Spessore (mm)	Isolante	Classe di reazione al fuoco	Supporto	Certificati
	Profilo (mm)	Interasse (mm)						
R120	49/27	40	SUPER-SIL	12	Lana di roccia D70/kg sp. 7 cm.	A1	Travi, solai, tiranti in acciaio	IG311864/3600FR 12920131104
R120	49/27	40	SUPER-SIL	12	Lana di roccia D70/kg sp. 7 cm.	A1	Travi, travetti, assiti, capriate in legno	12920131105 IG311864/3600FR/129/6
R120	Pannello		Pannelli 60x60 Supersil	6	Lana di roccia D50/Kg sp. 4 cm.	A1	Travi, travetti, assiti, capriate in legno	IG311864/3600FR/129/6
R180	49/27	40	SUPER-SIL	8	Senza lana di roccia	A1	Laterocemento 16+4	294690/3406FR

PROTEZIONE TIRANTI IN ACCIAIO

Con coppelle in idrosilicato di calcio in classe A1 con spessore variabile da 30-38-58 mm. in funzione alla resistenza al fuoco richiesta.

- 1 Tirante in acciaio
- 2 Coppella Promatube®A
- 3 Filo in acciaio ritorto
- 4 Pezzo speciale copri tenditore
- 5 Collante Promaseal®Glue



RIQUALIFICAZIONE CEMENTO ARMATO

Per gli elementi in CALCESTRUZZO, il calcolo della resistenza al fuoco si effettua valutando la riduzione della capacità portante (R), indotta dal degrado con la temperatura delle proprietà meccaniche dei materiali.

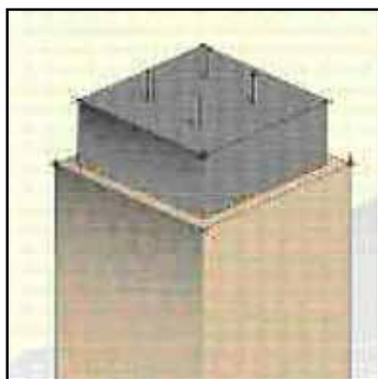
I meccanismi di collasso possono essere diversi: cedimento per flessione, per taglio, cedimento degli appoggi, ecc.

Nella maggior parte dei casi la perdita della capacità portante è imputabile alla perdita di resistenza dell'acciaio d'armatura, soprattutto quando non si sia tenuto conto in fase di progetto esplicitamente dell'azione del fuoco e non si siano opportunamente sovradimensionati i copriferri.

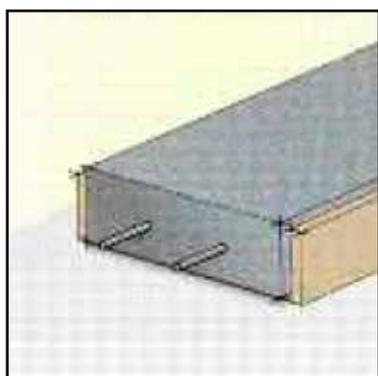
Il copriferro si calcola dall'asse del tondino delle armature all'esterno della superficie esposta al fuoco, come riportato dalla norma di riferimento del DM 16/2/2007 .

RAPPORTO DI EQUIVALENZA GARANTITO PER LASTRE SUPERSIL :

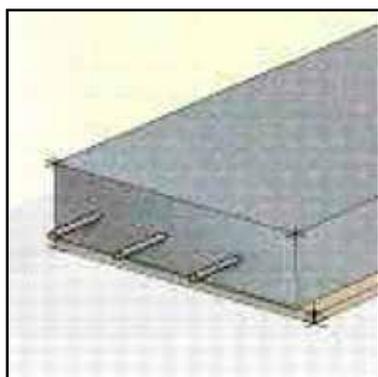
SP. 6 mm.	equiv.	3,1 cm.	SP. 9 mm.	equiv.	4,5 cm.
SP. 8 mm.	equiv.	4,0 cm.	SP. 12 mm.	equiv.	6,2 cm.



SPESSORE LASTRA PER PILASTRI		COPRIFERRO MINIMO			
		10 mm	20 mm	30 mm	
R	30	6	6	6	
	60	6			
	90	8			
	120	12	8		
	180	8+8	12		8
	240	8+8	8+8		12



SPESSORE LASTRA PER TRAVI		COPRIFERRO MINIMO			
		10 mm	20 mm	30 mm	
R	30	6	6	6	
	60	6			
	90	8			
	120	12	8		
	180	8+8	12		8
	240	8+8	8+8		12



SPESSORE LASTRA PER SOLETTE		COPRIFERRO MINIMO		
		10 mm	20 mm	30 mm
R	30	6	6	6
	60			
	90			
	120			
	180	8		
	240	12		

Da fissare con tasselli metallici da 9 mm. Ø interasse 30-40 cm. a 3 cm. dal bordo.

PITTURE INTUMESCENTI

Le pitture intumescenti ad elevato potere coibente sono indicate per il trattamento intumescente di laterizi, cemento armato, acciaio, legno e in genere di tutte quelle strutture murarie già esistenti, o in fase di progettazione, la cui resistenza al fuoco deve essere aumentata.

A temperatura superiore ai 200/250 gradi la pittura forma sulla superficie trattata uno strato di schiuma compatta di natura carboniosa di volume molto maggiore allo spessore originale, che blocca il passaggio del calore, evitando che l'aumento di temperatura provocato dall'incendio raggiunga il cuore del manufatto e provochi la deformazione della struttura.



L'ottenimento delle classi di servizio REI 30-60-90-120 si ha secondo lo spessore applicato. Il consumo dovrà essere stabilito utilizzando le verifiche tabellari e/o analitiche previste dal D.M. 16/02/2007 e dalla norma UNI 9502, perciò occorre sempre richiedere una **relazione preventiva PREDIMENSIONALE**.

PITTURE INTUMESCENTI PER MURATURA

TIPO DI STRUTTURA	CLASSE	CONSUMO
solaio in calcestruzzo armato tipo bausta 20+4	REI120	1.400 g/m ² (550 micron secchi)
solaio predalles	REI120	1.800 g/m ² (1.000 micron secchi)
parete mattoni forati da 8 cm + intonaco	EI 90	1.400 g/m ² (550 micron secchi)
parete mattoni forati da 8 cm + intonaco	EI120	1.600 g/m ² (830 micron secchi)
pareti in forati sp. 12 cm + 1,5 cm intonaco per lato (sp. parete 12+3 cm)	REI120	1.000 g/m ²
parete in blocchi di cemento sp. 20 cm	REI120	1.400 g/m ²
pareti in mattoni pieni e cemento armato sp. 10 cm	REI180	2.000 g/m ² (1.100 micron secchi)
solaio in lamiera grecata	REI120	1.600 g/m ²

Per le **strutture portanti travi e pilastri in cemento armato** non esiste niente di predimensionato: essendo variabile secondo le dimensioni del pilastro e soprattutto del **copriferro**, occorre sempre una **RELAZIONE PREDIMENSIONALE**.

Comunque agendo sugli spessori si può raggiungere anche una classe R.120.

Esempio:

SUPPORTO	CARATTERISTICHE	COPRIFERRO	R	CONSUMO CONSIGLIATO
cordolo in CA cm. 15x25	fuoco sullo spigolo	cm. 3,5	90	1.100 g/m ²
pilastro in CA cm. 30x30	fuoco sullo spigolo	cm. 3,5	90	2.300 g/m ²
pilastro in CA cm. 30x30	fuoco sullo spigolo	cm. 4	120	2.500 g/m ²

PITTURE INTUMESCENTI PER ACCIAIO

Anche in questo caso, la classe **REI** viene ottenuta secondo la quantità di prodotto applicata, che è legata alla massa volumica del supporto (lungarina HEA, HEB, etc. ...). Non esiste una quantità applicabile predimensionata, ma occorre sempre una **RELAZIONE PREDIMENSIONALE**: si possono comunque ottenere classi da R.30-60-90. (Difficilmente si ottiene l'**R120** per una questione di massività).

LUNGARINE ACCIAIO	R	CONSIGLIATO
HEA 120	60	3.030 g/m ²
HEA 120	90	5.110 g/m ²
HEA 200	60	1.990 g/m ²
HEA 200	90	3.360 g/m ²



Condizioni di una struttura metallica dopo l'esposizione ad un incendio reale.

PITTURE INTUMESCENTI PER LEGNO

Con le pitture intumescenti da legno si può ottenere o la **CLASSE 1** di reazione al fuoco o l'**R.30**.

La **CLASSE 1** si ottiene applicando una quantità fissa di pittura trasparente pari a 360 g/m².

Per il **REI** si usa un altro prodotto, anche questo trasparente, in quantità maggiori dei 600 g/m² e, a seconda del dimensionamento della trave, si può ottenere un massimo di **REI 30 o 60**.

Utilizzando questo prodotto oltre ad ottenere una **R...**, cioè una classe di resistenza, si ha anche una **CLASSE 1** di reazione al fuoco.

CERTIFICAZIONI PER L'INSTALLAZIONE

È ESSENZIALE CHE L'INSTALLATORE CERTIFICHI LA CORRETTA APPLICAZIONE E SOPRATTUTTO IL CORRETTO QUANTITATIVO E RELATIVO SPESSORE.

Le pitture intumescenti hanno una validità per omologazione di **"5 anni e oltre"**, cioè non cambiano le proprie caratteristiche purché ne venga garantita l'integrità (cioè, purché non subiscano alterazioni).

INTONACO IGNIFUGO

A base di vetro espanso riciclato, assicura resistenza meccanica e miglioramento dell'isolamento termico delle murature; adatto sia in esterni che interni. È sicuro perché certificato EI 120 e EI 180, secondo le nuove normative al fuoco, ideale sia per applicazioni su pareti che solai, in ristrutturazioni e nuove costruzioni. Incombustibile, in classe A1 di reazione al fuoco.

È un intonaco macroporoso, da un'ottima traspirabilità alla parete in tutte le condizioni. È eco-compatibile perché a base di vetro espanso, aggregato leggero riciclato resistente e isolante. Non necessita di trattamenti consolidanti superficiali a maturazione avvenuta, procedere direttamente alla posa della tradizionale rasatura (semplice o armata). La posa in opera è veloce e facile per tutte le esigenze: adatto per impasti a macchina e a mano. Normalmente tassellabile e chiodabile.

CARATTERISTICHE:

- MATERIALE NATURALE
- PROTEZIONE EI DA 120 A 180
- SI PUÒ USARE ANCHE IN ESTERNO (NON È A BASE DI GESSO)
- ALTO POTERE TERMO-ISOLANTE $\lambda = 0,16$
- SI APPLICA SU TRAVI METALLICHE, CALCESTRUZZO ARMATO, LATERIZIO, CARTONGESSO
- SI APPLICA A MANO E A MACCHINA

Caratteristiche tecniche INTONACO IGNIFUGO:

Densità (Kg/m ²)	700 ca.
Conducibilità termica (W/mK)	$\lambda = 0,16$
Fattore di resistenza al vapore d'acqua μ	≤ 6
Resistenza a compressione a 28 gg. (N/mm ²)	2,6
Spessori consigliati	minimo 1 cm., massimo 4 cm. (massimo 2,5 cm. per strato)
Resa in opera	0,5 m ² /sacco spessore 1 cm. (ca. 10,0 litri/m ² sp. 1 cm.)
Confezione	Bancale in legno a perdere con 60 sacchi da 50litri/cad. pari a 3 m ³ di prodotto sfuso
Reazione al fuoco	EUROCLASSE A1 (incombustibile)

CAMPI D'IMPIEGO:

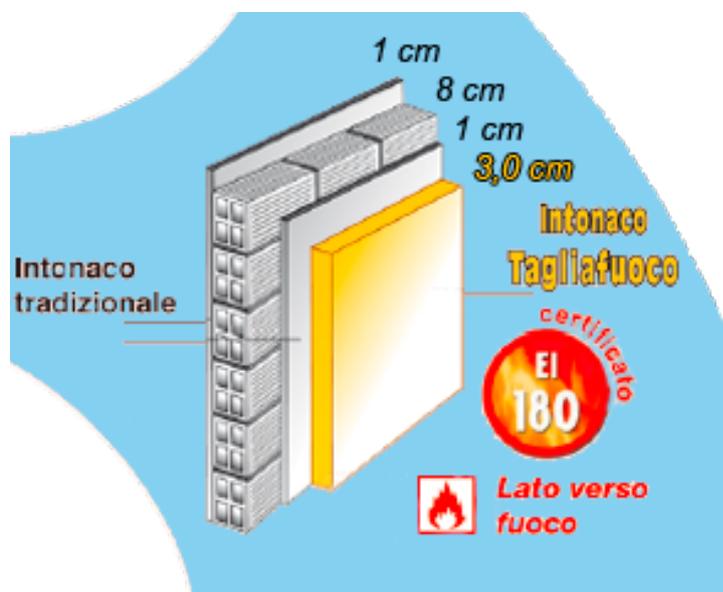
Intonaco Ignifugo è classificato come intonaco protettivo antincendio ai sensi del D.M. 16/02/07. Ideale per impieghi in :

- PARETI**
- In laterizio.
 - In blocchi di calcestruzzo.
 - In blocchi di calcestruzzo leggero.
 - In calcestruzzo anche portanti.
- SOLAI**
- In laterocemento.
 - In acciaio.
 - In calcestruzzo.
 - Alleggeriti.



PARETI NON PORTANTI

Certificazioni al fuoco RISTRUTTURAZIONI e ADEGUAMENTI



Su fondi difficili e per migliorare l'aggrappo, effettuare un intonaco di fondo (rinzaffo) prima dell'applicazione dell'intonaco EI.

2 PAROLE SULLE CLASSIFICAZIONI

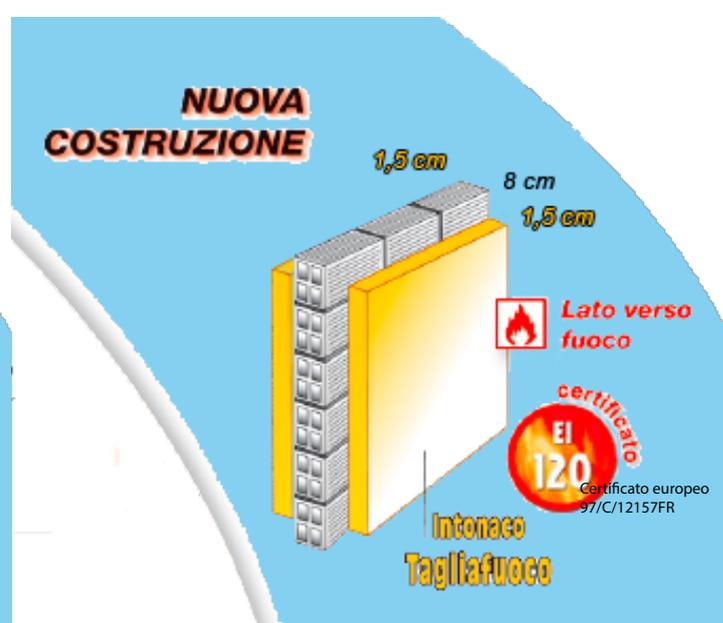
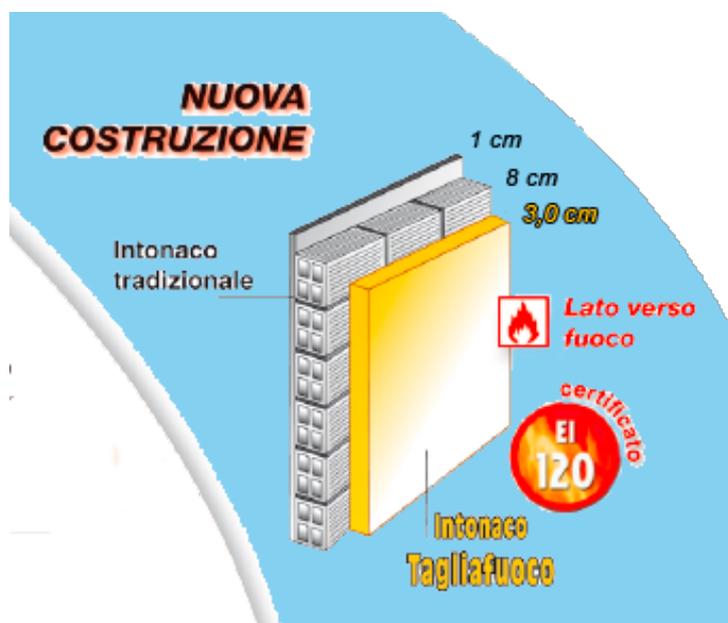
La massima prestazione di resistenza al fuoco richiesta dalle leggi italiane è pari a REI 180, cioè un materiale che è in grado di mantenere le sue caratteristiche per almeno 180 minuti.

R = caratteristiche di stabilità

E = tenuta ai fumi e fiamme

I = isolamento termico

Ovviamente si parla di resistenza EI laddove sono richiesti solo requisiti di tenuta e isolamento, e non strutturali.



— INTONACO PER ELEMENTI PORTANTI —

Intonaco a base di gesso, perlite e vermiculite, applicabile anche a macchina.

È stato sviluppato per la protezione di elementi portanti (cemento - laterizio - ferro) in ambienti interni. Si possono ottenere resistenze al fuoco da R30 a R180.

- CLASSE A1

Con uno spessore di circa 2 cm. si ottiene un REI120 su:

- travi e supporti in acciaio (R120)
- travi e pilastri in calcestruzzo (R180)
- solai e pareti in calcestruzzo (R240)
- lamiere grecate con calcestruzzo (REI120)

Il corretto spessore da utilizzare è il risultato di una **relazione preventiva predimensionale** legato alle dimensioni della trave e del suo copriferro o della massività in caso di lungarine o pilastri in ferro.



— BLOCCHI DI CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO —

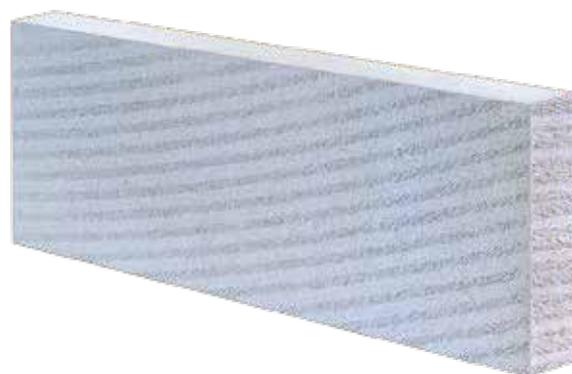
I **blocchi cellulari** di calcestruzzo autoclavato sono composti di sabbia, calce, cemento e acqua, generalmente da 1 m³ di materiale si realizzano 5 m³ di calcestruzzo cellulare. La struttura cellulare imprigiona microscopiche bolle d'aria che agiscono da isolante oltre che da regolatore di umidità.

Con i suoi 550 kg/m³ e una conducibilità termica λ di 0,145 W/mK (pannello MULTIPOR da 115 kg/m³ con conducibilità termica λ di 0,045 W/mk), ha un'ottima inerzia termica ed apporta un'elevato valore di sfasamento e un ridotto fattore di attenuazione, quindi oltre ad avere un ottimo comportamento invernale è sicuramente l'ideale per la climatizzazione estiva.

Secondo le norme attuali il calcestruzzo cellulare è in **EUROCLASSE A1 (ex classe 0)**, quindi incombustibile, in caso di incendio non brucia, non gocciola, non produce fumi né gas tossici. In presenza di temperature elevate, le deformazioni sono minime rimanendo così ermetici contro fumi e gas.

Le pareti realizzate in calcestruzzo cellulare hanno una EUROCLASSE di reazione al fuoco A1 e possono raggiungere una reazione al fuoco REI 360.

La realizzazione di pareti di compartimentazione resistenti al fuoco con murature in blocchi può essere una soluzione conveniente per **altezze fino a 3 mt, massimo 4 mt**, superata tale misura è consigliabile utilizzare del calcestruzzo cellulare in pannelli posato in aderenza.



PARETI IN BLOCCHI NON INTONACATE (UNI ENI 12602 e EN 1363-1-2)	
SPESSORE BLOCCO 7,5 cm	EI 120
SPESSORE BLOCCO 10 cm	EI 180
SPESSORE BLOCCO 15 cm	REI 240



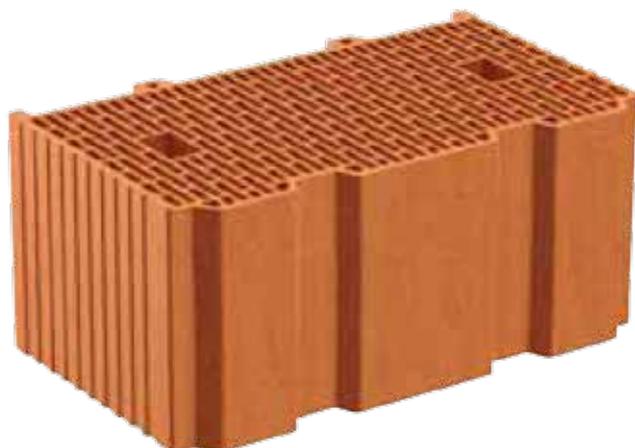
LATERIZIO TRADIZIONALE E AERATO

Il laterizio è un materiale naturale, resistente al fuoco, e in caso **di incendio non emette gas e fumi tossici**. Esso è uno dei materiali più utilizzati tradizionalmente in edilizia, e ai classici mattoni si affianca oggi il POROTON, un laterizio ottenuto mischiando argilla naturale a farina di legno, che bruciando in cottura lascia al suo posto microcavità che conferiscono al blocco di POROTON caratteristiche estremamente positive, sotto molti punti di vista. In questa sede analizziamo le caratteristiche relative alla Resistenza al Fuoco.

COMPORAMENTO AL FUOCO

Il laterizio POROTON ha un eccellente comportamento al fuoco e già con una parete di soli 12 cm. di spessore (della serie 800) ottiene la certificazione REI 180. Inoltre, essendo composto esclusivamente di argilla cotta, in caso di incendio non rilascia fumi o gas tossici. Per questo in base al D.M. 10.03.2005 è classificabile **EUROCLASSE A1 (ex classe 0)**.

Esiste una distinzione tra pareti portanti **REI** dove è richiesta la **resistenza strutturale**, e le pareti di tamponamento **EI** dove sono richiesti solo i requisiti di **tenuta ed isolamento**, e non la capacità portante.



D.M. 16/02/2007 allegato D

Classe	Blocco con percentuale di foratura > 55%		Blocco con percentuale di foratura < 55%	
	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio
30	S=120	80	100	80
60	S=150	100	120	80
90	S=180	120	150	100
120	S=200	150	180	120
180	S=250	180	200	150
240	S=300	200	250	180

Ne consegue che alle murature con i blocchi in oggetto viene attribuita una classe **EI 240 con spessore 25 cm.**

D.M 16/02/2007 allegato D

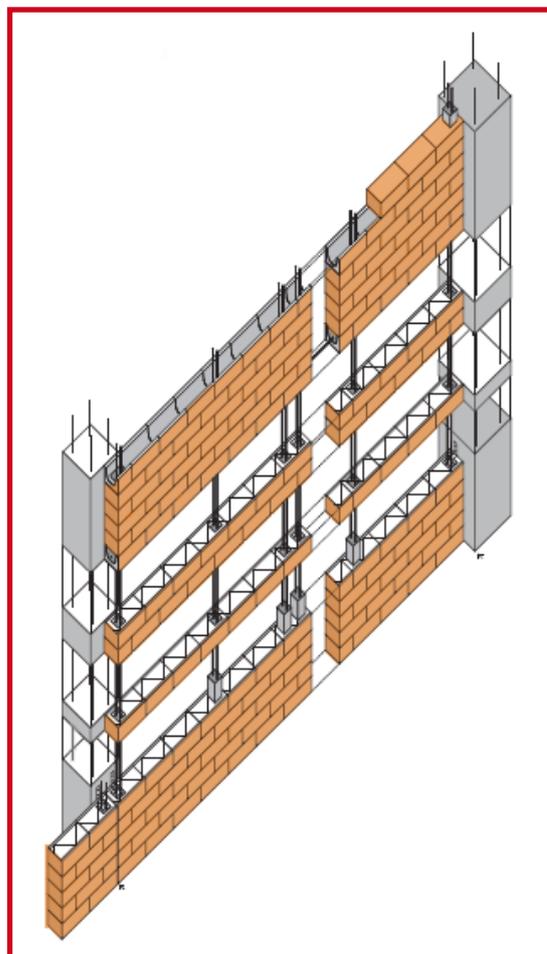
foratone	sp. 12 cm. + intonaco su entrambe le facce	EI 30
mattone pieno	sp. 12 cm. + intonaco su entrambe le facce	EI 60
mattone pieno	sp. 25 cm. + intonaco su entrambe le facce	EI 60
doppio uni / mattoni pieni	sp. 12 cm. + intonaco su entrambe le facce	REI 60
poroton p800	sp. 12 cm. + intonaco su entrambe le facce	REI 60
poroton p800	sp. 20 cm. + intonaco su entrambe le facce	EI 120
poroton 800	sp. 25 cm. + intonaco su entrambe le facce	EI 180
poroton 800	sp. 30 cm. + intonaco su entrambe le facce	EI 240

BLOCCHI IN LECA (CLASSE A1)

I blocchi in Leca sono elementi per realizzare murature non portanti ad elevate prestazioni di resistenza al fuoco.

Resistenza al fuoco	Tipo	Altezza
EI 60	8 x 20 x 50	4 mt.
EI 90	12 x 20 x 50	4,60 mt.
EI 90	15 x 20 x 50	5,80 mt.
EI 120	14 x 20 x 50	4 mt.
EI 120	20 x 20 x 50 2 fori	7,80 mt.
EI 180	20 x 20 x 50 3 pareti	7,80 mt.
EI 240	20 x 20 x 50 4 pareti	8,00 mt.
EI 240	25 x 20 x 50 4 pareti	8,00 mt.

Per MURATURE SUPERIORI ai 4 mt. il sistema prevede irrigidimenti orizzontali e verticali tramite pilastri e cordoli realizzati con BLOCCHI CAVI.

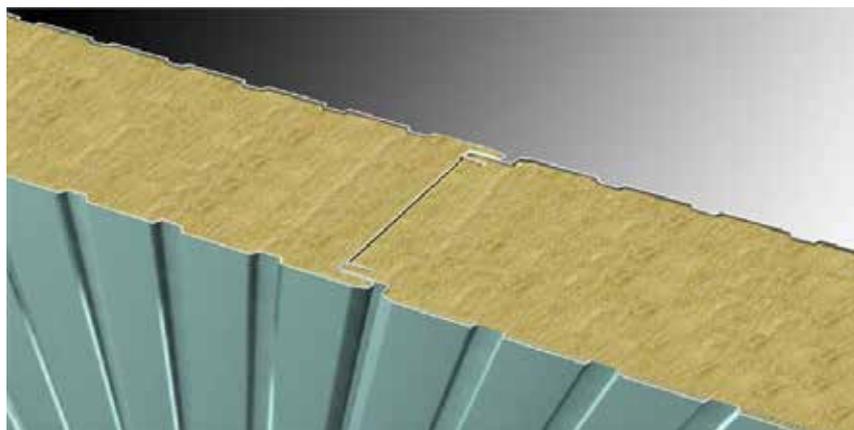


PANNELLI TERMOPARETE + LANA DI ROCCIA

Pannelli sandwich composti di due lamiere in acciaio o zingato preverniciato con interposto un pannello di lana di roccia, utilizzabili per pareti e coperture.

- La lana di roccia è biosolubile, inattaccabile da insetti. È imputrescibile, non assorbe acqua.
- La lana di roccia offre una barriera al fuoco di grande efficienza.
- Ottime caratteristiche di resistenza al fuoco, privi di amianto.
- Alte caratteristiche acustiche di fonoisolamento e fonoassorbimento.

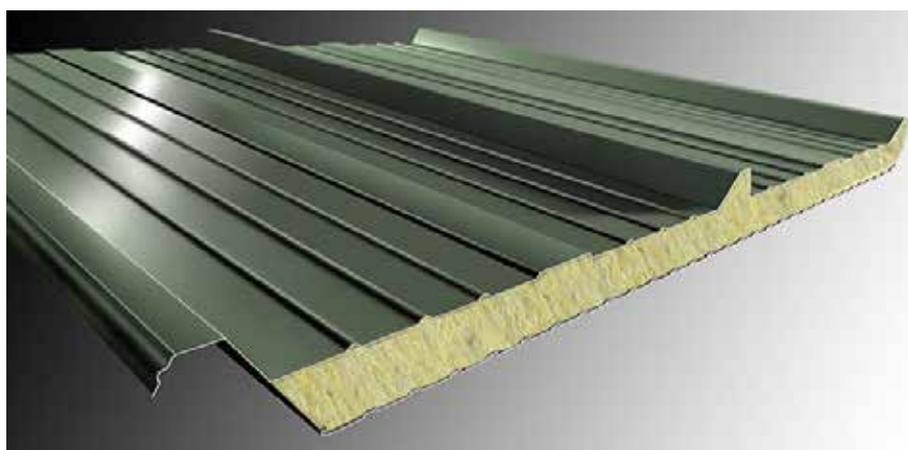
PANNELLO PARETE



REI	spessore cm.
30	5
60	8
120	10

Per pareti con altezze superiori ai 4 mt. occorre dimensionare una struttura intelaiata portante (in tubolari o profilati).

PANNELLO COPERTURA



REI	spessore cm.
30	5
60	8
120	10

spessore pannello cm.	K coeff. trasmittanza termica	
	Kcal / m ² h °C	Watt / m ² K
5	0,57	0,67
8	0,38	0,44
10	0,31	0,36

LA PROTEZIONE PASSIVA AL FUOCO IN EDILIZIA



- **REAZIONE AL FUOCO (CLASSE)**
- **RESISTENZA AL FUOCO (REI)**

1. **PANNELLI IN GESSO RIVESTITO**
2. **LASTRE IN SILICATO DI CALCIO**
3. **PITTURE INTUMESCENTI**
4. **INTONACO IGNIFUGO**
5. **CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO**
6. **LATERIZI**

Stefanelli *Tecnica*

EDILMARKET STEFANELLI S.r.l.
Via Pistoiese, 451 tel. 0574 811284/ 0574 662941
59100 NARNALI - PRATO
www.edilmarketstefanelli.com
info@edilmarketstefanelli.com

PROTEZIONE PASSIVA AL FUOCO 