

Protezione antincendio

Introduzione alla progettazione antincendio

Per poter adottare misure adeguate nella protezione antincendio edile è necessario conoscere più da vicino le singole fasi dell'andamento di un incendio.

Il cosiddetto «incendio senza fiamma» si trasforma in un «incendio con fiamma» quando si ha l'accensione di una sostanza riscaldata. Un incendio con fiamma localizzato è definito «principio di incendio». Il tipo e l'intensità della sorgente di accensione, nonché delle sostanze interessate, influiscono in maniera decisiva sulla velocità con cui si svilupperà poi l'incendio. Sono presenti braci appena visibili che alimentano l'incendio senza fiamma (detto anche incendio covante). Se, dopo un certo periodo, risultano coinvolti grandi quantitativi di sostanze combustibili, la quantità di calore liberata e la temperatura aumentano in modo esponenziale. Nei casi peggiori, al posto di uno sviluppo lento si può verificare un incendio esplosivo a causa della presenza di una miscela di aria unita a gas, vapori o polveri infiammabili.

L'ulteriore aumento di temperatura determina una massiccia gassificazione delle sostanze combustibili con vasta formazione di fiamme. Nel far ciò il principio di incendio si trasforma in un incendio vero e proprio. Prima che subentri il flashover esiste una buona probabilità di arginare il tutto, in caso contrario il danno totale è di regola inevitabile. Se il volume di ossigeno è sufficiente, l'incendio vero e proprio si evolve in funzione della quantità e della disposizione spaziale del combustibile presente. La potenza dell'incendio diminuisce soltanto all'esaurirsi delle scorte di materiale combustibile (incendio alimentato dal materiale). Se l'apporto d'aria risulta essere limitato è eventualmente possibile «soffocare» il fuoco, anche se una nuova improvvisa adduzione di aria provocherebbe pur sempre l'immediata ripresa delle fiamme (incendio alimentato dall'aria), (Zürcher & Frank, 2010).

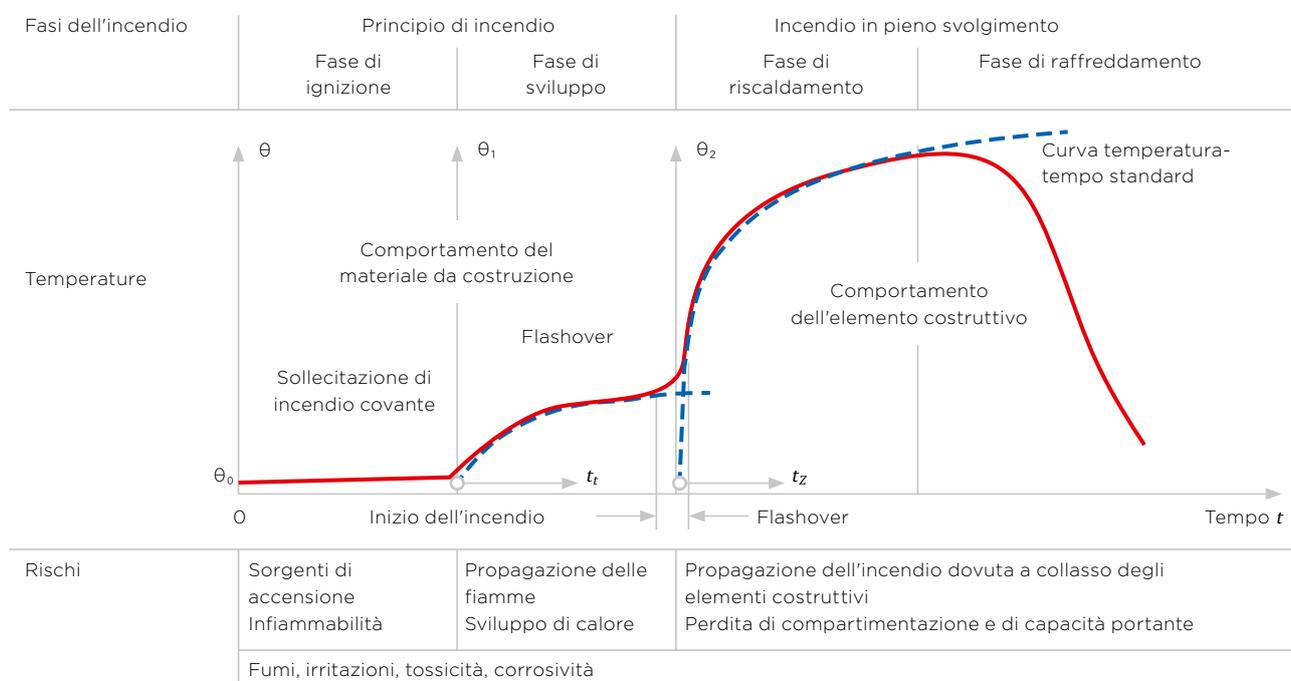


Figura 1: andamento di un normale incendio naturale (Zürcher & Frank, 2010)

Comportamento del gesso in caso di incendio

Il materiale di base delle lastre da costruzione Rigips® è un prodotto naturale: il gesso. Nella sua struttura cristallina quest'ultimo contiene molecole d'acqua che, in caso di incendio, fungono da «mezzo estinguente». Infatti, finché si ha formazione di vapore acqueo, lo stesso fuoriuscendo fa in modo che la temperatura delle superfici da proteggere non salga al di sopra dei 100°C. Partendo da un contenuto medio di acqua di cristallizzazione pari al 21% per metro quadro, in una lastra antincendio Rigips® da 20 mm di spessore sono presenti oltre 4 litri di «mezzo estinguente». Oltre a ciò il gesso disidratato funge da isolante in quanto il valore di conducibilità termica scende man mano che diminuisce il contenuto di acqua.

Norme e direttive

In Svizzera il fondamento giuridico della protezione antincendio è dato dalle prescrizioni antincendio svizzere elaborate dall'Associazione degli Istituti Cantionali di Assicurazione Antincendio AICAA. La norma di protezione antincendio e le direttive a essa collegate costituiscono la base sia per la definizione dei concetti sia per la classificazione dei materiali da costruzione e degli elementi costruttivi. Quale massima autorità antincendio svizzera l'AICAA rilascia le rispettive omologazioni antincendio per i vari sistemi a seconda del tipo di utilizzo.

Già in fase di progettazione le opere da costruzione devono essere concepite così da garantire una sicurezza ottimale in caso di incendio, il tutto sulla scorta di un concetto di protezione antincendio economicamente sostenibile. In linea di principio gli edifici e altri impianti (comprese le attrezzature di esercizio) devono essere realizzati, gestiti e mantenuti in modo tale da

- assicurare la sicurezza degli occupanti/utenti,
- prevenire lo sviluppo di incendi e la formazione di esplosioni, nonché limitare la generazione e la propagazione di fiamme, calore e fumi,
- mantenere la capacità portante per un determinato periodo di tempo,
- permettere un'efficace lotta antincendio tenendo conto della sicurezza delle squadre di soccorso e con un impatto minimo sull'ambiente (AICAA, 2017).

Classificazione dei materiali da costruzione

Determinanti per la valutazione antincendio dei materiali da costruzione sono la combustibilità, la formazione di fumi e il gocciolamento.

Materiali da costruzione combustibili

Per materiali da costruzione facilmente combustibili si intendono i tutti i materiali che si infiammano in presenza di aria atmosferica per effetto della fiamma di un fiammifero e che bruciano interamente in modo rapido e autonomo senza ulteriore apporto di calore.

I materiali da costruzione mediamente combustibili continuano a bruciare autonomamente senza ulteriore apporto di calore dopo essersi infiammati in presenza di aria atmosferica.

I materiali da costruzione che si infiammano con difficoltà per effetto del fuoco e del calore, bruciando poi completamente in modo lento soltanto grazie a un ulteriore apporto di calore, sono invece considerati materiali diffi-

cilmente combustibili. Nel caso di tali materiali le fiamme si spengono poco dopo che è venuta a mancare la sorgente di calore e non si hanno incandescenze residue.

Materiali da costruzione non combustibili

Per materiali da costruzione non combustibili si intendono i tutti i materiali che non si infiammano, non carbonizzano e non inceneriscono. I materiali da costruzione che contengono una quota molto bassa di componenti combustibili possono essere considerati a loro volta non combustibili.

La struttura finora confusa e la grande quantità di indici di combustibilità che definivano le proprietà dei prodotti da costruzione sono state rispettivamente riorganizzate e semplificate con le attuali prescrizioni antincendio. Nella stragrande maggioranza la gamma di lastre da costruzione Rigips® ricade adesso nel gruppo di reazione al fuoco RF1 (abbreviazione dal francese «réaction au feu») che comprende i prodotti con nessun contributo all'incendio (Zürcher & Frank, 2010).

Denominazione del prodotto/Norma di prodotto	Condizioni tecniche	Gruppo di reazione al fuoco
OSB	Pannelli di scaglie di legno orientate	RF3
Pannello truciolare	Pannello truciolare	RF3
Legno compensato	Pannello di legno compensato	RF3
Pannello di particelle con legante a base di cemento	Massa volumica $\geq 1.200 \text{ kg/m}^3$ Spessore $\geq 10 \text{ mm}$ Contenuto di cemento $\geq 75\%$ della massa	RF1
Lastre di gesso/SN EN 520 Carta/SN EN ISO 536	Massa volumica $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ Spessore lastra $\geq 6,5 \text{ mm}$ Grammatura carta $\leq 220 \text{ g/m}^2$ ($\leq 5\%$ di additivo organico)	RF1

RF1

Gruppo di reazione al fuoco dei materiali da costruzione con nessun contributo all'incendio

RF2

Gruppo di reazione al fuoco dei materiali da costruzione con limitato contributo all'incendio

RF3

Gruppo di reazione al fuoco dei materiali da costruzione con contributo all'incendio ammesso

Figura 2: materiali da costruzione riconosciuti in generale e loro assegnazione al rispettivo gruppo di reazione al fuoco (AICAA, 2017)

Classificazione degli elementi costruttivi

Per la maggior parte dei sistemi Rigips® è importante che, se esposti a un carico d'incendio, riescano a mantenere la loro funzione fino a una determinata temperatura e per un determinato periodo di tempo. Il comportamento al fuoco degli elementi costruttivi è caratterizzato in particolare dalla durata della resistenza al fuoco.

In Svizzera la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi è classificata in base alla norma EN 13501-2 oppure secondo AICAA.

Utilizzazione degli elementi costruttivi	Classificazione secondo AICAA	Classificazione secondo EN 13501-2
Elementi portanti	F	R
Elementi portanti con funzione di compartimento	F	REI
Elementi non portanti con funzione di compartimento	F	EI
Elementi di chiusura a tenuta di fumo e fiamme	R	E
Serrande tagliafuoco	K	EI
Barriere	S	EI

Tabella 1: classificazione delle parti della costruzione secondo la norma EN e AICAA (Zürcher & Frank, 2010)

Le seguenti sigle e definizioni costituiscono la base della classificazione secondo la norma EN.

Origine della sigla	Criterio	Ambito di utilizzo
R (Résistance)	Capacità portante	Descrizione della capacità di resistenza al fuoco
E (Etanchéité)	Compartimentazione	
I (Isolation)	Isolamento termico (sotto l'azione del fuoco)	
W (Radiation)	Limitazione del passaggio di radiazione	
M (Mechanical)	Azione meccanica sulle pareti (sollecitazione d'urto)	
S (Smoke)	Limitazione della permeabilità al fumo (tenuta, tasso di fuga) sia a temperatura ambiente che a 200°C	Porte tagliafumo, impianti di ventilazione (botole comprese)
C (Closing)	Capacità di autochiusura, compresa la durabilità meccanica	Chiusure tagliafuoco/tagliafumo mobili
K	Funzione antincendio	Rivestimenti di pareti e soffitti
i → o i < o i ↔ o	Direzione della durata della resistenza al fuoco classificata	Pareti non portanti, cavedi e canali per installazioni, impianti e valvole di ventilazione
a > b a < b a ↔ b	Direzione della durata della resistenza al fuoco classificata	Controsoffitti
v _e h _o	Per montaggio verticale/orizzontale	Condotte e valvole di ventilazione

Tabella 2: spiegazione delle sigle secondo la norma EN 13501-2 (Zürcher & Frank, 2010)

Prodotti e sistemi edili riconosciuti in generale

I prodotti e i sistemi da costruzione privi di attestato di conformità antincendio AICAA possono essere utilizzati qualora risulti comprovata la loro idoneità secondo lo stato dell'arte, in virtù dei risultati di prove acquisite o tramite determinazione matematica secondo procedimenti convalidati (attestato d'utilizzazione in singoli casi).

In linea di principio la resistenza al fuoco dei sistemi Rigips® è testata in base alla rispettiva norma di riferimento per le prove e gli stessi sono classificati sulla scorta delle norme europee. Tuttavia per vari sistemi a secco (costruzioni leggere in legno e acciaio) esistono strutture standardizzate che sono definite nella DIN 4102-4 e nella SIA 1363-1. Tali sistemi possono essere utilizzati senza ulteriori prove e attestati antincendio.

I prodotti edili riconosciuti in generale dall'AICAA sono calcolati prevedendo sempre un po' di riserva e garantiscono così in ogni caso «robustezza» ai sensi della protezione antincendio. Tra le cosiddette lastre antincendio

(BSP) si annoverano anche le lastre in gesso, le lastre in gessofibra e le lastre in gesso per pareti Rigips®. Le lastre antincendio si impiegano, ad esempio, su pilastri in legno dimensionati per resistere alle azioni agenti a temperatura normale al fine di assicurare la capacità portante del pilastro per tutta la durata di reazione al fuoco della lastra stessa, oppure su entrambi i lati di un elemento costruttivo dimensionato per resistere alle azioni agenti a temperatura normale (ad es. controsoffitto) così da garantirne la funzione portante e compartimentante. Per ottenere strutture con resistenza al fuoco, di regola le lastre antincendio devono essere montate rispettivamente su tutti i lati negli elementi costruttivi lineari (ad es. travi e pilastri), ovvero su entrambi i lati negli elementi costruttivi bidimensionali (ad es. pareti). L'applicazione di una lastra antincendio (BSP) su un solo lato non è una misura sufficiente a garantire il potere compartimentante di un elemento costruttivo (EI). Per l'impiego nella realizzazione di strutture a pavimento le lastre antincendio devono essere posate a tutta superficie su un supporto resistente.

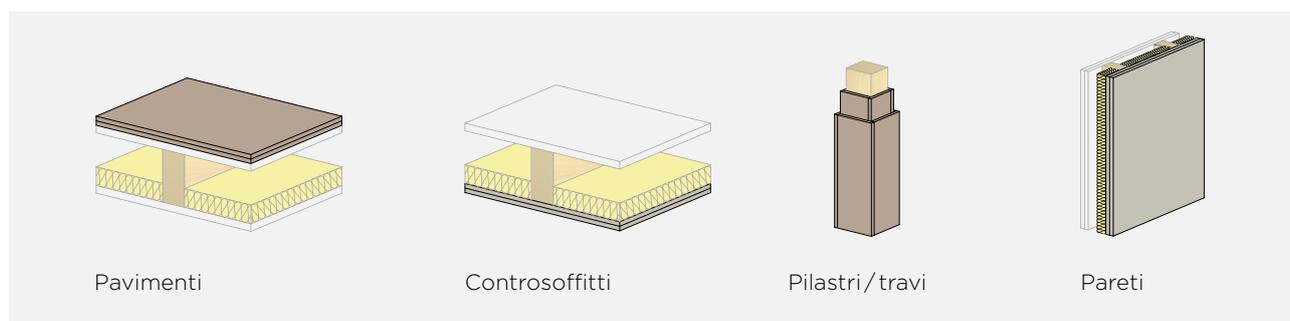


Figura 3: elementi costruttivi con rivestimento in lastre BSP (Lignum, 2015)

Per l'impiego delle lastre antincendio ci si deve attenere alle direttive di applicazione e lavorazione di Rigips® SA. La tabella al seguito illustra gli spessori di rivestimento richiesti per raggiungere una durata di resistenza al fuoco di 30, 60 e 90 minuti.

Durata della resistenza al fuoco [minuti]	Spessore minimo del rivestimento [mm]			Gruppo di reazione al fuoco	Resistenza termica costante
	30	60	90		
Pannelli di vermiculite (massa volumica $\geq 700 \text{ kg/m}^3$)	22	30	40	RF1	sì
Lastre in gesso	18	2×15	3×15	RF1	—
Lastre in gesso per pareti	25	40	2×25	RF1	—
Lastre in gessofibra, omogenee (massa volumica $\geq 800 \text{ kg/m}^3$)	18	2×12,5	3×12,5	RF1	—
Pannelli a base di legno (massa volumica $\geq 580 \text{ kg/m}^3$)	30	—	—	RF3	—
Pannelli in calciosilicato-fibrocemento (massa volumica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$)	20	30	40	RF1	sì
Calcestruzzo leggero, calcestruzzo cellulare, gasbeton, argilla espansa	40	40	40	RF1	sì
Massetti con legante a base di solfato di calcio	20	30	50	RF1	—
Massetti con legante a base di cemento	20	30	50	RF1	sì
Pannelli truciolari con legante a base di cemento (massa volumica $\geq 1.200 \text{ kg/m}^3$, contenuto di cemento $\geq 75\%$ della massa)	20	30	40G	RF1	sì

Tabella 3: lastre antincendio come da «Prodotti edili riconosciuti in generale» (AICAA, 2017)

Per ottenere una determinata durata di resistenza al fuoco si possono inoltre utilizzare le malte di gesso e gli stucchi in pasta Rigips® come da tabella riportata al seguito (ad esempio negli interventi di risanamento di fabbricati esistenti per gli elementi costruttivi trattati a intonaco o stucco laddove non sia possibile attribuirli a una classe di resistenza al fuoco specifica).

Durata della resistenza al fuoco [minuti]	Spessore minimo di intonaco [mm]		
	30	60	90
Malta di calce, malta cementizia e malta di gesso	20	30	50
Intonaci fibrosi a base di fibra minerale, intonaci a spruzzo	20	30	45
Malta di perlite, malta di vermiculite	20	25	35

Tabella 4: intonaci come da «Prodotti edili riconosciuti in generale» (AICAA, 2017)

Criterio di incapsulamento

Come criterio di efficienza per i rivestimenti antincendio, specialmente in corrispondenza delle vie di fuga e dei vani scala delle costruzioni in legno, si utilizzano le classi di incapsulamento K_230 e K_260 . In forza dei requisiti aggiuntivi dati dall'incapsulamento è possibile attribuire un carattere di non combustibilità all'intero elemento costruttivo. Rispetto ai classici rivestimenti con lastre antincendio (BSP), la differenza consiste nel fatto che l'incapsulamento inibisce l'azione del fuoco sull'elemento combustibile per un determinato lasso di tempo (azione che si evidenzia, ad esempio, nella carbonizzazione della superficie dell'elemento stesso). In questo modo si ritarda il contributo fornito dal materiale all'incendio e le funzioni strutturali permangono in essere per un periodo definito. Gli elementi costruttivi RF1 comprendono tanto strutture

realizzate in materiali da costruzione RF1, quanto strutture ignifughe multistrato con componenti combustibili quando l'elemento costruttivo è provvisto di rivestimento in materiali RF1 su tutti i suoi lati. Le eventuali intercapedini devono essere inoltre riempite con materiali RF1 in modo che non restino cavità libere. Per l'applicazione su elementi costruttivi RF1 i rivestimenti di classe antincendio RF1 devono fornire una prova aggiuntiva della propria azione incapsulante. Nel caso degli elementi costruttivi RF1 con una durata di resistenza al fuoco pari a 30 minuti si fornisce una prova dell'intero elemento (dovuta al requisito minimo di 30 minuti richiesto dal rivestimento antincendio). Ciò corrisponde alla sistematica di un rivestimento con lastre antincendio (BSP), laddove l'elemento costruttivo in legno può essere dimensionato per una temperatura normale (Lignum, 2015).

Classe di resistenza al fuoco	Elementi costruttivi RF1 Durata di resistenza al fuoco: 30 min	Elementi costruttivi RF1 Durata di resistenza al fuoco: 60 min	Elementi costruttivi RF1 Durata di resistenza al fuoco: 90 min
Elementi costruttivi bidimensionali	Elementi costruttivi portanti e/o compartimentanti		
Elementi costruttivi lineari	Elementi costruttivi portanti e/o compartimentanti		
Rivestimento antincendio	Minimo K 30-RF1	Minimo K 30-RF1	Minimo K 60-RF1

Tabella 5: elementi costruttivi RF1 con incapsulamento (Lignum, 2015)

Nelle lastre antincendio l'aumento di temperatura sul lato non esposto al fuoco è limitato a $\Delta T_{MW} = 250^\circ\text{C}$ e $\Delta T_{max} = 270^\circ\text{C}$, nel caso di elementi costruttivi con funzione compartimentante a $\Delta T_{MW} = 140^\circ\text{C}$ e $\Delta T_{max} = 180^\circ\text{C}$.

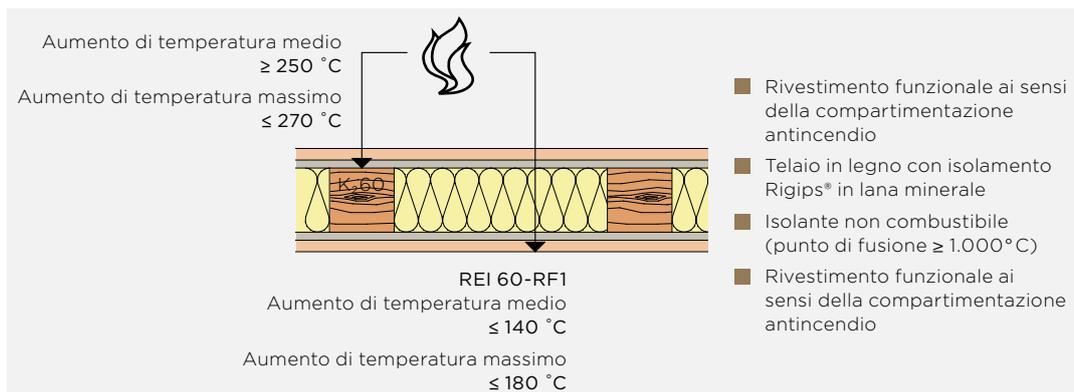


Figura 4: criteri di temperatura per rivestimenti ed elementi costruttivi

Verifica di progetto della sicurezza strutturale

Nei sistemi per pareti Rigips® in cui l'altezza di montaggio corrisponde a quella certificata in caso di incendio (compreso l'ambito di utilizzo diretto) si considerano verificati i requisiti minimi di stabilità. Tuttavia nel caso in cui l'altezza di montaggio superi l'altezza certificata (ambito di utilizzo diretto compreso), è necessaria una verifica separata dei requisiti minimi di stabilità come previsto dalle direttive antincendio AICAA. Generalmente, inoltre, la stabilità minima richiesta non è sufficiente nella pratica, sicché nell'impiego dei sistemi per parete Rigips® si deve comunque tenere conto di alcuni aspetti aggiuntivi.

Altezza parete - Dimensionamento in caso normale Riferimenti base Rigips SA:

- Freccia massima per altezze parete $h \leq 4.00$ m per $f \leq h/200$
- Freccia massima per altezze parete $h > 4.00$ m per $f \leq h/350$
- Freccia massima per altezze parete con rivestimenti suscettibili a deformazione $f \leq h/500$
- Carico lineare: 0.5 kN/m per il campo d'impiego 1; 1.0 kN/m per il campo d'impiego 2
- Carico pensile: 210 Nmm/mm (70 kg × 0.3 m)
- Carico distribuito equivalente: 0.285 kN/m²

In questo modo, per la stabilità delle pareti a telaio Rigips®, risultano soddisfatti i 0.2 kN/m² di carico distribuito, equivalente richiesti dalle direttive AICAA per il dimensionamento a freddo in caso di incendio.

I carichi e le deformazioni presunte e considerate da Rigips SA diventano quindi determinanti per le altezze parete. Si deve inoltre tener conto delle seguenti condizioni costruttive generali:

- sottostruttura con montanti in profilato metallico Rigips®, spessore nominale della lamiera pari a 0.6 mm e limite minimo di snervamento pari a 240 N/mm²
- rivestimento con lastre in gesso e in gessofibra Rigips®, sfalsamento dei giunti trasversali pari a 400 mm e stuccatura dei giunti in tutti gli strati di lastre
- connessione con viti a fissaggio rapido Rigips®, diametro nominale ≥ 3.5 mm, interasse viti pari a 250 mm nello strato superiore di lastre e a 750 mm in quello inferiore
- altezze parete fino a max 12.00 m

In alternativa all'interasse indicato per montanti singoli, nelle contropareti e nelle pareti divisorie è possibile realizzare anche una struttura a doppio montante «dorso-dorso» con interasse raddoppiato. Ad esempio: montanti «dorso-dorso» con $e = 625$ mm al posto di montanti singoli con $e = 312.5$ mm. In tal caso il rivestimento deve essere fissato a tutti i montanti in profilato (IGG, 2016).

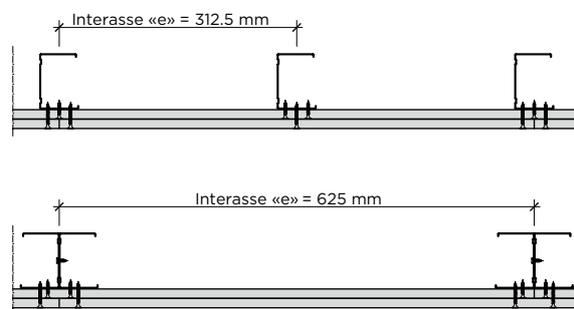


Figura 5: esecuzione di una sottostruttura con montanti «dorso-dorso» (fonte: IGG 8)

Sintesi dei punti salienti



Funzione estinguente

In caso di incendio le molecole d'acqua contenute nella struttura cristallina del gesso fungono da «mezzo estinguente»

Nessun contributo all'incendio

Le lastre in gesso Rigips® sono conformi al gruppo di reazione al fuoco RF 1 - Materiali da costruzione con nessun contributo all'incendio

Incombustibilità

Con le lastre in gesso Rigips® gli elementi costruttivi combustibili diventano elementi non combustibili

Funzionalità strutturale

Le strutture a parete Rigips® soddisfano tutti i requisiti strutturali anche in caso di incendio
