



Barriera tagliafiamma
Fire protection system

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

L'INCENDIO: DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE

L'incendio è la combustione "non controllata" di solidi, liquidi o gas in un luogo non preparato allo scopo, o in un momento imprevisto, a seguito di un'accensione termica, meccanica, elettrica o umana. In termini più tecnici si tratta di una reazione di ossido-riduzione esotermica in cui un combustibile si ossida e un comburente si riduce, tramite una fonte di innesco.

I **combustibili** sono le sostanze in grado di reagire con l'ossigeno (o con un altro comburente). Possono essere classificati in base allo stato fisico, differenziandosi in combustibili solidi, liquidi e gassosi, in grado di produrre energia termica a seguito di una reazione di combustione. Caratteristica fondamentale di ogni combustibile è il proprio potere calorifico, ossia la quantità massima di energia che può essere ottenuta dalla combustione completa di una quantità unitaria di combustibile in condizioni standard.

Ogni materiale ha una sua temperatura caratteristica oltre la quale continua a bruciare e sotto la quale, invece, tende a esaurirsi, la cosiddetta temperatura di accensione.

I **comburenti** sono tutte quelle sostanze in grado di ossidare i materiali combustibili; il più comune è l'ossigeno contenuto nell'aria. Altre sostanze ossidanti che permettono la combustione, liquide, solide o gassose, sono il nitrato di potassio, il permanganato di potassio, l'acqua ossigenata, il cromato di potassio e il protossido di azoto.

Le **fonti di innesco** sono quelle fonti di calore necessarie a innalzare la temperatura del combustibile durante il processo di combustione. Si suddividono in:

- innesco per attrito, ossia quando il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali;
- innesco diretto, quando una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile in presenza di ossigeno;
- innesco indiretto quando il calore di innesco si trasmette per convezione (quando la trasmissione del calore è accompagnata da un movimento di materia), conduzione (quando la propagazione del calore avviene attraverso elementi solidi) o irraggiamento (quando l'energia si propaga direttamente sotto forma di onde elettromagnetiche).

FIRE: DEFINITION AND FEATURES

Fire is the "uncontrolled" combustion of solids, liquids or gases in an unprepared place, or at an unexpected time, due to thermal, mechanical, electrical or human ignition. Technically, fire is an exothermic oxidation-reduction reaction in which a fuel is oxidised and an oxidiser is reduced, via a source of ignition.

Fuels are substances which react with oxygen (or another oxidiser). They can be classified according to their physical state, differentiating into solid, liquid and gaseous fuels, and produce thermal energy following a combustion reaction. A fundamental feature of each fuel is its calorific value, i.e. the maximum energy that can be obtained from the complete combustion of a unit of fuel under standard conditions.

Each material has a temperature above which it continues to burn and below which it tends to burn out - the ignition temperature.

Oxidisers are substances capable of oxidising combustible materials, the most common being oxygen contained in the air. Other liquid, solid or gaseous oxidising substances, which permit combustion, are potassium nitrate, potassium permanganate, hydrogen peroxide, potassium chromate and nitrous oxide.

Ignition sources are heat sources which raise the fuel temperature during combustion. They are divided into:

- friction ignition: is when heat is produced by rubbing two materials;
- direct ignition: is when a flame, spark or other incandescent material comes into contact with a combustible material in the presence of oxygen;
- indirect ignition: is when the ignition heat is transmitted by convection (when the transmission of heat is accompanied by a movement of matter), conduction (when heat propagates through solid elements) or radiation (when the energy is propagated directly in the form of electromagnetic waves).



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

LE FASI DI SVILUPPO DI UN INCENDIO

Ogni incendio è caratterizzato da quattro fasi distinte: ignizione e prima propagazione, flashover, incendio generalizzato e decadimento

IGNIZIONE

In questa fase ha inizio il processo di combustione per effetto di una sorgente termica che riscalda il combustibile fino a portarlo alla sua temperatura di ignizione. Il propagarsi di questo fenomeno richiede necessariamente la presenza contemporanea dei tre elementi descritti in precedenza e riportati di seguito come lati di un ipotetico "triangolo" del fuoco. In assenza anche solo di uno dei fattori, l'innesto, e quindi l'incendio, non può avvenire.

L'interruzione del triangolo del fuoco comporta lo spegnimento dell'incendio. Questa operazione può essere effettuata su ognuno dei tre lati, assumendo diversa denominazione a seconda del componente interessato: separazione (se si sottrae all'incendio il combustibile), soffocamento (se si impedisce il contatto tra l'aria o l'ossigeno e il combustibile), raffreddamento (se si abbassa la temperatura al di sotto di quella di accensione delle sostanze).

In questa fase, se l'oggetto combustibile acceso è distante da altro materiale combustibile, il fuoco non si può propagare e, una volta esaurito il combustibile, la combustione cessa. Se, invece, nel suo cammino il combustibile acceso viene a contatto con altro materiale combustibile, per effetto di pirolisi, si possono generare vapori e gas facilmente accendibili; le fiamme propagano l'incendio ai vari elementi combustibili e quindi, per gradi, a tutto il locale.

FLASHOVER

In questa fase, definita anche "punto di flashover", la velocità di combustione si innalza, la temperatura aumenta e vengono prodotti rilevanti volumi di fumi e gas con propagazione improvvisa delle fiamme attraverso gas e vapori incombusti. È uno stadio di transizione da un incendio in crescita a uno pienamente sviluppato dove tutti i materiali combustibili sono coinvolti simultaneamente nell'incendio. Generalmente questa fase comporta un incremento della temperatura sino a 500/600° in poco tempo (da 5 a 25 minuti).

INCENDIO GENERALIZZATO

Al di sopra delle temperature di flashover la maggior parte dei materiali comuni è infiammabile e partecipa alla combustione. La trasmissione di calore all'interno degli edifici diventa rilevante e la resistenza strutturale di pareti, soffitti, pilastri e travi può essere seriamente compromessa. I rischi di deterioramento e collasso delle strutture portanti da un lato e la rapidità di diffusione dell'incendio dall'altro, rendono questa fase particolarmente insidiosa.

DECADIMENTO

Il progressivo esaurimento del combustibile inizia un processo di estinzione con graduale riduzione del flusso di calore generato: è la fase del decadimento. In questa fase il raffreddamento è lento e ugualmente pericoloso: zone apparentemente fredde possono celare fuoco latente che aspetta "nuova benzina" per poter dar luogo a una nuova ignizione. Questa fase termina convenzionalmente quando la temperatura scende al di sotto dei 300°C circa.

DEVELOPMENT OF A FIRE

Each fire has four phases: ignition and initial spread, flashover, generalised fire and decay.

IGNITION

During this phase, the combustion process begins due to the effect of a thermal source that heats the fuel until it reaches its ignition temperature. The propagation of this phenomenon requires the three elements described above and reported below as the sides of a hypothetical fire "triangle". Without one of the factors, ignition, and fire, cannot occur.

Breaking the fire triangle results in the fire being extinguished. This operation can be carried out on each of the three sides, depending on the component involved: separation (if the fuel is removed from the fire), suffocation (if contact between the air or oxygen and the fuel is prevented), cooling (if the temperature below the ignition temperature of the substances is lowered).

During this phase, if the burning combustible object is far from other combustible material, the fire cannot spread and, once the fuel is exhausted, combustion ceases. If the burning fuel comes into contact with other combustible material, due to the effect of pyrolysis, easily ignitable vapours and gases can be generated. The fire spreads to the various combustible elements and then, gradually, to the whole room.

FLASHOVER

During this phase, also called "flashover point", the combustion speed increases, the temperature rises and significant volumes of smoke and gases are produced with sudden flame propagation through unburned gases and vapours.

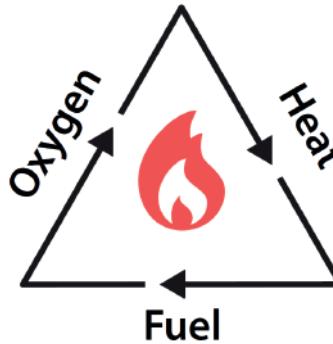
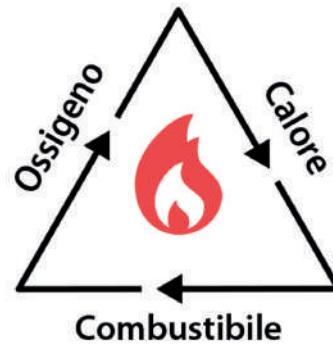
This is a transitional stage from a growing to a fully developed fire where all combustible materials are simultaneously involved. Generally this phase involves an increase in temperature up to 500/600° in a short time (from 5-25 min).

GENERALISED FIRE

Above flashover temperatures, most common materials are flammable and combustive. The transmission of heat within buildings becomes significant and the structural strength of walls, ceilings, columns and beams can be seriously compromised. The risk of deterioration and collapse of the load-bearing structures and the rapidity of fire spread, make this phase dangerous.

DECAY

The progressive exhaustion of the fuel starts a process of extinction with gradual reduction of the generated heat flow - this is the decay phase. During this phase, the cooling is slow and equally dangerous: apparently cold zones may conceal latent fire waiting for "new fuel" to reignite. This phase conventionally ends when the temperature falls below 300°C.



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

CURVE DI TEMPERATURA E APPROCCIO ALLA PROGETTAZIONE

Curve di temperatura e approccio alla progettazione

Il grafico temperatura-tempo, descrive un determinato andamento nel caso di un incendio. Le quattro fasi si distinguono per i diversi valori di inclinazione della curva, cioè per la diversa velocità di variazione della temperatura nel tempo. In riferimento alla determinazione dell'andamento della temperatura ambiente durante le fasi dell'incendio, la **Normativa Europea** consente, in pratica, due approcci per la risoluzione dell'analisi termica.

Sono ammesse curve di incendio tempo-temperatura, nominali (approccio prescrittivo) e naturali (approccio prestazionale).

Le **curve nominali** sono adottate per la classificazione delle costruzioni e per le verifiche di resistenza al fuoco di tipo convenzionale; esse rappresentano essenzialmente la fase post flashover (incendio generalizzato), senza considerare le fasi di innesco, propagazione e raffreddamento.

Le **curve naturali** vengono determinate in base a modelli d'incendio e a parametri fisici, che definiscono le variabili di stato all'interno del compartimento. Esse agiscono sugli elementi costruttivi per l'intera durata dell'incendio, compresa la fase di raffreddamento, fino al ritorno alla temperatura ambiente.

Nel grafico sotto diverse curve convivono all'interno di un unico spazio. Le curve più in alto, nominali, rappresentano un modello standard di evoluzione delle temperature di un incendio generalizzato in un contesto con prevalenza di combustibili di origine idrocarburica (curva azzurra) e con prevalenza di combustibili di natura cellulosica (curva rossa). Quest'ultima curva, denominata **ISO 834**, è diventata di riferimento nell'edilizia civile ed è attualmente utilizzata dalle normative di prova di resistenza al fuoco per valutare le performance dei diversi sistemi protettivi. Il suo andamento logaritmico è quindi replicato durante i test di resistenza al fuoco in tutti i laboratori ufficiali.

La terza curva del grafico (di colore "giallo") è esemplificativa di uno scenario non standard modellato da uno studio di progettazione sulla base degli elementi effettivamente presenti nel contesto in esame, della loro infiammabilità e potere calorifico.

Se le curve nominali standard restano dunque un riferimento per la comparazione di sistemi diversi, negli ultimi anni l'evoluzione delle tecniche e degli strumenti informatici ha permesso di descrivere in modo molto più preciso e affidabile le specificità degli ambienti soggetti a rischio incendio. L'introduzione nella progettazione della metodologia **BIM** e la diffusione dei **software di rappresentazione tridimensionale delle dinamiche di incendio** sono probabilmente gli esempi più lampanti delle nuove possibilità di simulazione degli scenari di incendio.

Questa evoluzione tecnologica è stata in molti Paesi accompagnata da un impulso normativo verso l'adozione di un approccio prestazionale, adattato ai singoli contesti e basato sull'utilizzo di curve naturali simulate.

TEMPERATURE CURVES AND DESIGN APPROACH

The temperature-time graph describes a trend during a fire. The four phases are distinguished by the different slope values of the curve, i.e. by the different rate of temperature change over time. To determine the ambient temperature trend during the fire's phases, the **European Standard** allows two approaches for thermal analysis resolution.

Fire, time-temperature, nominal (prescriptive approach) and natural (performance approach) curves are allowed.

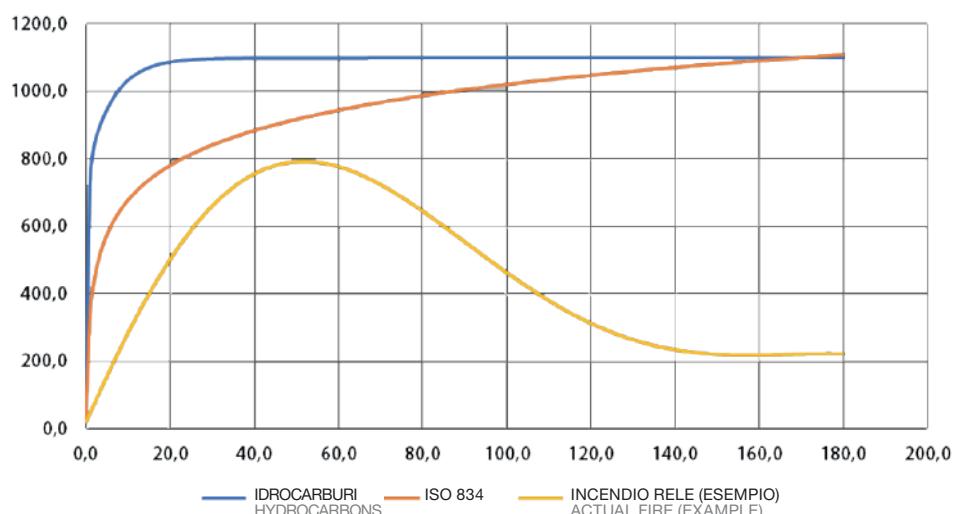
The **nominal curve** is adopted for the classification of constructions and for conventional fire resistance tests. It is the post-flashover phase (generalised fire), without considering the ignition, propagation and cooling phases;

The **natural curve** is based on fire models and physical parameters which define the state variables within the compartment. It acts on the building elements for the fire's duration, including the cooling phase, until the return to ambient temperature.

In the graph above different curves coexist within a single space. The nominal curves below are a standard model of temperature evolution of a generalised fire with predominance of **hydrocarbon** (blue curve) and cellulosic fuels (red curve). This last curve, called **ISO 834**, has become a reference in civil construction and is used by fire resistance testing standards to evaluate different protective systems. Its logarithmic trend is replicated during fire resistance tests in official laboratories. The third curve in the graph ("yellow") is an example of a non-standard scenario modelled by a design studio based on elements, flammability and calorific value in the examined situation.

Despite using standard nominal curves to compare different systems, the recent evolution of techniques and computer tools has made it possible to describe environmental features subject to fire risk more precisely and reliably. The introduction of **BIM** methodology and **software for three-dimensional representation of fire dynamics** are probably the most striking examples of fire scenarios simulation possibilities.

This technological evolution has been accompanied in many countries by a regulatory impulse towards a performance approach, adapted to individual situations and simulated natural curves.



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

SISTEMI DI PROTEZIONE ATTIVA E PROTEZIONE PASSIVA

La protezione antincendio può essere di tipo attivo o passivo.

Gli strumenti della **protezione attiva** comprendono tutti quei dispositivi che, in caso di incendio, hanno bisogno di un'azione o impulso "intelligente" esterno per svolgere la propria funzione. Tale azione può essere comandata da una mente umana (es. il vigile del fuoco che spegne le fiamme con un idrante) o artificiale (es. l'impianto di estrazione fumi attivato da un segnale della centralina di rivelazione) ed è normalmente finalizzata a estinguere l'incendio nel minor tempo possibile.

Gli strumenti della **protezione passiva** intervengono senza il bisogno di un impulso esterno e perseguono l'obiettivo di limitare gli effetti di un incendio attraverso un'adeguata progettazione degli spazi (es. creazione di una distanza di separazione tra diversi locali o limitazione degli accessi di persone a determinate aree) e l'ausilio di barriere fisiche antincendio (es. inserimento di muri e porte tagliafuoco, sistemi di sigillatura degli attraversamenti di impianti). Questi elementi esercitano la propria azione senza bisogno di un impulso guidato dall'esterno ma semplicemente sulla base delle loro proprietà chimico fisiche e/o caratteristiche costruttive.

Protezione attiva e passiva non sono mutuamente esclusive e la definizione di una strategia antincendio ottimale prevede generalmente un coordinamento e bilanciamento tra i due tipi di azione.

Vediamo più in dettaglio le due grandi aree di intervento attraverso cui si realizza la protezione passiva: la **protezione delle strutture** e la **compartimentazione**.

PROTEZIONE STRUTTURALE E COMPARTIMENTAZIONE

Uno degli obiettivi più importanti della protezione passiva al fuoco è garantire che le strutture possano resistere un tempo sufficiente a garantire la fuga di tutti gli occupanti e l'eventuale azione di estinzione incendio ad opera di squadre di soccorso o sistemi automatizzati. Questa necessità è in caso di incendio messa a rischio dalle alte temperature che alterano le proprietà meccaniche (resistenza e rigidezza) delle strutture portanti con conseguente diminuzione della loro capacità di reggere carichi rispetto a condizioni di esercizio ordinarie.

Al fine di valutare il grado di resistenza di una struttura portante, la normativa Europea utilizza la variabile "R" (stabilità) seguita da un numero che indica in minuti il tempo per cui tale struttura è in grado di sostenere carichi in condizioni di incendio normalizzato (valutato secondo la curva ISO 834). Una parete o un pilastro con performance "R90", ad esempio, sono certificati per esercitare la loro capacità portante per almeno 90 minuti di incendio.

Accanto a impedire collassi strutturali, le misure di protezione passiva mirano a impedire che l'incendio si diffonda al di fuori del suo luogo di origine. Un rischio amplificato nel caso di edifici aventi occupanti con ridotte capacità psico-motorie o in caso di costruzioni alte in cui il percorso di fuga ("via di esodo") dai piani superiori è spesso unico e deve essere tenuto libero da fiamme, fumi e gas di combustione.

Per far fronte al rischio di propagazione incendio la normativa prevede la suddivisione degli edifici in compartimenti, ovvero in aree di minore dimensione, il cui perimetro deve

garantire "un sufficiente isolamento termico ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas caldi della combustione".

Ecco quindi che nel caso di elementi aventi sia funzione divisoria che strutturale (es. pareti e solai) accanto alla variabile R si aggiungono le variabili "E" per indicare integrità / tenuta a fiamme e gas caldi ed "I" per indicare l'isolamento termico.

La tenuta è possibile solo se il supporto resta integro durante la prova. Qualsiasi sbreccatura o cedimento anche puntuale nel supporto comprometterebbe non solo la possibilità di infiltrazioni ma anche l'isolamento termico della barriera. In fase di test il controllo è effettuato visivamente e con l'ausilio di un batuffolo di cotone che viene appoggiato sul punto più critico (es. la parte sporgente di una tubazione combustibile in attraversamento). L'accensione e permanenza della fiamma sul cotone, anche in assenza di evidenti collassi nel supporto, determina la fine della prova.

L'isolamento termico è misurato attraverso l'applicazione di termocoppie in determinati punti critici del campione stabiliti convenzionalmente dalle norme di prova. Per una realizzazione di successo, la temperatura rilevata sul lato "freddo" non deve alzarsi in media più di 140°C rispetto alla temperatura ambiente e nessuna delle termocoppie deve misurare una differenza superiore ai 180°C.

L'unione dei requisiti di stabilità, tenuta e isolamento è indicato con l'acronimo "REI" che - seguito dal numero di minuti per cui tali proprietà devono essere mantenute - caratterizza le performance di resistenza al fuoco degli elementi di separazione portanti.

SIMBOLÒ	PRESTAZIONE	DESCRIZIONE
R	Capacità portante	Capacità di un elemento strutturale di portare i carichi presenti in condizioni di incendio normalizzato, per un certo periodo di tempo
E	Tenuta	Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di impedire il passaggio di fumi e gas caldi in condizioni di incendio normalizzato, per un certo periodo di tempo
I	Isolamento	Capacità di un elemento costruttivo o strutturale di impedire il passaggio di calore in condizioni di incendio normalizzato, per un certo periodo di tempo. A seconda dei limiti più o meno severi al trasferimento di calore, il requisito si specializza in I1 o I2. L'assenza di indicazione al pedice sottintende il requisito I2

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

FIRE PREVENTION AND PROTECTION SYSTEMS

Fire protection can be active or passive. The **Active protection** tools include devices that, during a fire, need an external "intelligent" action or impulse to perform their function. This action can be personally controlled (e.g. the firefighter who extinguishes the flames with a hydrant) or using an automatic system (e.g. the smoke extraction system activated by a signal from a detection unit) which extinguishes the fire in the shortest possible time.

The **Passive protection** tools act without an external impulse and limit the fire's effects through space design (e.g. separation between different rooms or limiting access to certain areas) and the aid of physical fire barriers (e.g. insertion of fireproof walls and doors, sealing systems of installation penetrations). These elements do not need an externally guided impulse but use chemical-physical properties or construction features.

Active and passive protection are not mutually exclusive and the definition of an optimal fire-fighting strategy involves coordination and balancing between the two types of action.

To outline the elements necessary to understand the sheets and terminology used in this manual, we will detail the two main areas for passive protection - **protection of structures and compartmentalisation**.

STRUCTURAL PROTECTION AND COMPARTMENTALISATION

One of the most important objectives of passive fire protection is to ensure that structures can resist for a sufficient time to ensure the escape of all occupants and any fire extinguishing action by rescue teams or automated systems. If there is a fire, this is jeopardised by high temperatures that alter the mechanical properties (strength and stiffness) of the load-bearing structures and decrease their ability to bear loads compared to ordinary operating conditions.

To evaluate a load-bearing structure resistance rating, the European standard uses the variable "**R**" (stability) followed by a number indicating the time expressed in minutes the structure ability to withstand loads in normalised fire conditions (assessed under the ISO 834 fire curve). A wall or pillar with "R90" performance, for example, is certified to exert its load-bearing capacity for at least 90 minutes of fire.

In addition to preventing structural collapse, passive protection measures prevent the fire from spreading beyond its place of origin. This risk is amplified in buildings with occupants with reduced mobility or high buildings where there is often only one "escape route" from the upper floors which must be kept free of flames, smoke and combustion gases.

To deal with the risk of fire propagation, regulations require compartmentalising

buildings, i.e. smaller areas, whose perimeter must guarantee "sufficient thermal insulation and seal against smoke and hot gases from combustion."

For partition and structural elements (e.g. walls and floors), in addition to the variable R, there are variables "**E**" for integrity/tightness to flames and hot gases and "**I**" for thermal insulation.

Integrity is only possible if the structure remains intact during the test. Any cracking or failure in the structure would compromise infiltration and barrier thermal insulation. During testing, the control is carried out visually using a cotton ball that is placed on the most critical point (e.g. the protruding part of a combustible pipeline in the penetration). The ignition and permanence of the flame on the cotton determines the end of the test, even without evident collapses in the supporting structure.

Thermal insulation is measured by applying thermocouples at certain critical points of the sample established by the test standards. To pass the test, the temperature measured on the "unexposed" side must be maximum 140°C above the ambient temperature on average and none of the thermocouples must measure a difference of more than 180°C.

Stability, integrity and insulation requirements are indicated by the acronym "REI" which, followed by the minutes of fire resistance, represents the fire resistance performance of load-bearing separating elements.

SYMBOL	PERFORMANCE	PERFORMANCE
R	Load-bearing capacity	The ability of a structural element to carry loads under standard fire conditions, for a certain time
E	Integrity	The ability of a construction or structural element to prevent the passage of smoke and hot gases under standard fire conditions for a certain time
I	Insulation	The ability of a construction or structural element to prevent the passage of heat under standard fire conditions for a certain time. Depending on heat transfer limits, the requirement is identified in I1 or I2. A lack of subscript implies the I2 requirement

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

PROTEZIONE STRUTTURALE

AI fini di una classificazione rilevante per gli obiettivi perseguiti dalla protezione passiva possiamo distinguere tre tipi di strutture.

- Strutture semplici: elementi non continui (es. travi, pilastri, tiranti, catene), aventi pura funzione di sostegno meccanico. La mancanza di una funzione divisoria rende possibile caratterizzare la funzione antincendio di queste strutture soltanto attraverso la loro stabilità "R". Al fine di misurare correttamente tale requisito è fondamentale che nei test siano inclusi carichi rappresentativi degli effettivi pesi che tali elementi dovranno sostenere. Nel caso si tratti di elementi sospesi (es. un tirante) è inoltre opportuno che i protettivi utilizzati siano anch'essi indipendentemente sostenuti o relativamente "leggeri" per poter contenere il surriscaldamento da incendio senza gravare troppo sull'elemento stesso.

Strutture di separazione verticale portanti: pareti di sostegno tipicamente realizzati in muratura, cemento armato e calcestruzzo, ma anche, più raramente in legno e pannelli compositi o misti.

- Elementi di separazione orizzontali: solai ed elementi di copertura oltre ad essere elementi di separazione devono sostenere altri tipi di carichi quali mobili, persone e macchinari, che possono potenzialmente muoversi e variare la concentrazione nello spazio durante la vita utile dell'edificio. Accanto a tali carichi l'esposizione all'esterno potrebbe aggiungere sollecitazioni addizionali arredate da agenti atmosferici (neve e vento) o altri carichi specifici (es. antenne di telecomunicazione, mezzi di trasporto etc...). Per questi fattori specifici qualunque test di resistenza deve essere contestualizzato con l'ausilio di valutazioni tecniche specifiche che tengano conto di questi elementi.

Per tutte le strutture sopra considerate, generalmente a maggiori spessori e densità corrispondono migliori performance e conseguentemente l'applicabilità dei risultati di test eseguiti su supporti con dati valori di densità e spessore sono automaticamente estesi a strutture dello stesso tipo con valori di questi parametri più alti. Al fine di migliorare i requisiti di resistenza meccanica di queste strutture si possono applicare intonaci, vernici intumescenti o rivestimenti in lastre di cartongesso/calcio silicato che, diminuendo il passaggio di calore aumentano l'isolamento e le performance R e REI dell'elemento portante o di separazione.

COMPARTIMENTAZIONE

In caso d'incendio è fondamentale evitare la propagazione delle fiamme all'intero edificio. Il compartimento individua la zona nella quale deve rimanere relegato l'incendio, nel caso non sia previsto, o non sia necessaria alcuna compartmentazione, l'edificio coincide con il compartimento.

Gli elementi di separazione orizzontale e verticale che definiscono il perimetro dei compartimenti - come visto in precedenza - devono garantire per un certo arco temporale una performance di tenuta ai fumi (indicata con la lettera "E") e di isolamento termico (indicata con la lettera "I"). Al fine di accertare queste proprietà, pareti e solai analoghi a quelli utilizzati nelle costruzioni devono aver superato test di resistenza al fuoco secondo gli standard Europei EN 1364 ed EN 1365 ed aver ottenuto una classificazione su queste due proprietà migliore o uguale a quella richiesta agli elementi impiegati nel progetto reale. In alternativa è possibile dimostrare che tali elementi rispondono alle caratteristiche tabellari del D.M 16 febbraio 2007 (allegato "D").

Nel caso siano presenti delle discontinuità su pareti e solai (porte, serrande, attraversamenti di impianti o giunti lineari) che riducono lo spessore isolante o cambiano la natura stessa dei materiali impiegati per garantire integrità e isolamento termico, le certificazioni ottenute sugli elementi di separazione semplici non sono più sufficienti ed è necessario che l'installazione sia supportata da certificati realizzati su elementi omogenei a quelli impiegati in cantiere.

In particolare ciascun elemento utilizzato per ripristinare la continuità dell'integrità e dell'isolamento termico agisce con modalità differenti a seconda della natura della discontinuità e deve essere applicato seguendo le indicazioni di posa riportate nelle schede fornite dal produttore. L'intervento non è puntuale e slegato dalla costruzione di supporto, bensì deve essere considerato nel suo complesso ed effettuato con tutte le accortezze e gli eventuali prodotti complementari utilizzati in prova: non si certifica l'idoneità di una porta o di un vetro antifumo senza testare il supporto in cui tali elementi sono inseriti e i prodotti accessori eventualmente utilizzati per garantire una perfetta sigillatura. Questa necessità di analizzare l'elemento di discontinuità nel contesto in cui è inserito enfatizza l'importanza delle modalità di posa in opera e porta a prediligere il concetto di "sistemi" antifumo, su quello di prodotti antifumo. Di seguito presentiamo i principali sistemi utilizzati per realizzare una compartmentazione antincendio su supporti che presentino discontinuità.

ATTRAVERSAMENTI DI IMPIANTI

Gli attraversamenti di impianti tecnici, per tipologia e numerosità, costituiscono probabilmente la minaccia più forte alla tenuta delle misure di compartmentazione. Si tratta di una categoria molto ampia che tuttavia presenta degli elementi comuni. Ciascuna riqualificazione di attraversamenti è in particolare definita da tre fattori:

- servizi passanti;
- supporto costruttivo;
- prodotti impiegati.

Al fine di valutare (e di comparare) diverse soluzioni è necessario considerare ciascuno di questi tre punti. Come ben noto la certificazione della resistenza al fuoco dei sigillanti posati in opera da un professionista antincendio deve basarsi su Rapporti di

Classificazione o Benestare Tecnici (ETA) che abbiano nel loro campo di applicazione diretta (o estesa in base alle indicazioni delle normative EXAP) il caso reale di cantiere; **non sono consentite estensioni o valutazioni nemmeno da parte di un tecnico sebbene abilitato e iscritto all'Albo presso il Ministero dell'Interno.** Questa condizione comporta una sfida per le aziende produttrici di sistemi di sigillatura antifumo perché ogni cambiamento rilevante che riguardi la costituzione dei servizi passanti, dei supporti costruttivi o dei prodotti utilizzati richiede potenzialmente un test dedicato, aumentando il numero di certificazioni necessarie a coprire un ambito applicativo.

Esiste un unico criterio di base che viene recepito da tutte normative che regolano gli attraversamenti di impianti (EN 1366) per l'estensione dei risultati di prova: **i risultati ottenuti in condizioni peggiorative possono essere considerati validi ed estesi ad attraversamenti che presentino condizioni analoghe o migliori** dal punto di vista della capacità di tenuta e isolamento termico. Il certificato di un collare testato su una parete di cartongesso di spessore 120 mm sarà ad esempio estendibile a un'applicazione su una parete rigido con spessore 150 mm, mentre non sarà possibile effettuare l'estensione nell'altro senso. Da questa condizione nasce la spinta per le ditte fabbricanti a provare i propri sistemi nelle situazioni più gravose con l'intento di estendere il campo di applicazione delle proprie soluzioni. Vediamo di seguito più nel dettaglio come questo criterio si applica per ciascuno dei tre elementi che definiscono un attraversamento.

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

STRUCTURAL PROTECTION

We can distinguish three types of structures for passive protection objectives classification purposes.

Simple Structures: non-continuous elements (e.g. beams, pillars, tie rods, chains), with a purely mechanical support function. The lack of a partition role makes it possible to identify the fire-fighting function of these structures only through their "R" stability. To measure this requirement correctly, the tests must include loads representative of the actual weights that these elements will have to bear. For suspended elements (e.g. a tie rod) we suggest that the protective elements used are independently supported or relatively "light" to contain fire overheating without over-burdening the element.

Load-bearing vertical separating structures: load-bearing walls typically made of masonry, reinforced cement and concrete, and rarely, in wood and composite or mixed panels.

Horizontal separating elements: floors and roofing elements in addition to being separating elements must support other types of loads such as furniture, people and machinery, which can potentially move and vary in concentration in space during the building's useful life. In addition to these loads, outdoor exposure may add additional stresses caused by atmospheric agents (snow and wind) or other specific loads (e.g. telecommunications antennas, transport vehicles, etc.). Due to these factors, any endurance test must be performed using technical evaluations that take these elements into account.

For all the structures above, higher thicknesses and densities provide better performance. The applicability of test results performed on structures with a given density and thickness values are automatically applied to the same type of structures with higher values of these parameters. To improve the mechanical strength requirements of these structures, plaster, intumescent paints or plasterboard/silicate lime coatings can be applied. These reduce the passage of heat, increase the insulation and the R and REI performance of the load-bearing or separating element.

COMPARTMENTALISATION

If there is a fire, it is essential to prevent the spread of flames to the entire building. The compartment identifies the area where the fire must be contained; if no compartmentalisation is provided, or if it is unnecessary, the building is the compartment. The horizontal and vertical separating elements that define the compartment perimeter must guarantee a smoke-proof performance for a certain time (indicated with the letter "E") and thermal insulation (indicated with the letter "I"). To make sure they meet these requirements, walls and floors similar to those used in construction must have passed fire resistance tests under European standards EN 1364 and EN 1365 and have obtained a classification on these two properties better than or equal to that required for the elements used in the project. Alternatively, these elements must comply with the tabular features of Ministerial Decree of 16 February 2007 (Annex "D"). If there are wall and door (doors, shutters, installation penetrations or linear joints) discontinuities that reduce the insulating thickness or change the nature of materials which guarantee integrity and thermal insulation, the certificates obtained on the simple separation elements are insufficient. It is necessary that the installation is supported by certificates made on elements that are similar to those used on the building site. Each element used to restore integrity and thermal insulation consistency acts differently depending on the discontinuity and must be applied following the installation instructions given in the manufacturer's sheets. The work is not disconnected from the structure's construction, but must be seen as a whole and carried out with all the precautions and any complementary products used in the test. The suitability of a fireproof door or glass is not certified without testing the structure where the elements are inserted and any accessory products used to ensure a perfect seal. This discontinuity analysis emphasises the importance of the installation methods and leads to the preferential use of fireproof "systems" rather than fireproof products. The main systems used to create a fire compartmentalisation on structures with discontinuities are listed below.

SERVICE INSTALLATION PENETRATIONS

Due to technical installation penetrations type and number they are the biggest threat to compartmentalisation measures. This is a broad category, but it has some common elements. Each penetration redevelopment has three factors:

- pass-through services;
- support structure;
- products used.

To evaluate (and compare) different solutions it is necessary to consider each of these three factors. Certification of the fire resistance sealants installed by a fire-fighting professional must be based on **Classification Reports or Technical Approvals (ETA)** that include the worksite case in their direct field of application (or extended under EXAP regulations). **No extension or evaluation is allowed even by a technician qualified and registered with the Ministry of the Interior.** This challenges fireproof sealing system manufacturers because any major change affecting pass-through services, support structures or products needs a dedicated test, increasing the number of certifications required to cover an application area. There is a single basic criterion that is implemented by all standards that regulate the installation penetrations (EN 1366) to extend test results: **the results obtained in worst case scenarios can be considered valid and extended to penetrations that have similar or improved integrity** and thermal insulation ability. For example, the certificate of a collar tested on a 120 mm thick plasterboard wall will be extendable to an application on a 150 mm thick concrete wall, but not the other way around. This requires manufacturers to test their systems in the most severe situations to extend the field of application of their solutions. Let's see below how this criterion applies for each of the three elements that define a penetration.

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

SERVIZI PASSANTI

La tipologia e configurazione di installazione degli elementi che attraversano pareti e solai è il primo degli elementi di differenza tra attraversamenti. Riconoscere la "tipologia" o natura di un servizio è immediato: un cavo è diverso da un tubo e un tubo combustibile di piccolo diametro è diverso da un tubo metallico di grandi dimensioni. L'importanza della tipologia dell'elemento passante è tale che nei paragrafi successivi useremo proprio questo criterio come base per suddividere l'esposizione delle particolarità di ciascun attraversamento.

Meno banale ma altrettanto importante è la configurazione di installazione dei servizi ovvero l'insieme di tutti i dettagli costruttivi che sono stati utilizzati per certificare l'attraversamento in fase di test. Queste condizioni al contorno sono una parte integrante della soluzione non sempre facile da replicare o verificare al di fuori dei laboratori specializzati. Nella realtà **sono possibili delle varianti ad una configurazione di test purché l'elemento provato in laboratorio presenti un allestimento più gravoso di quello reale dal punto di vista del comportamento in caso di incendio**. Un caso particolarmente rilevante a questo proposito è la presenza e lo spessore di eventuali cornici intorno all'attraversamento che aumentino localmente lo spessore del supporto e conseguentemente la profondità del sigillante. Per fare un po' di chiarezza vediamo un esempio pratico: il perimetro di un'apertura delimitato da una cornice. Se nel rapporto di prova è stata utilizzata una **cornice** dove alloggiare e installare il sigillante, la stessa deve essere costruita anche in cantiere. Molte volte si omette la costruzione dei supporti aggiuntivi per praticità o per motivi di risparmio economico; la norma dei test di resistenza al fuoco degli attraversamenti di servizi (EN 1366-3) non prevede tuttavia questa possibilità in quanto il sistema sarebbe stato provato in laboratorio in condizioni meno gravose (con l'ausilio di una cornice per l'appunto) del caso reale e non vi è quindi alcuna garanzia sul suo funzionamento senza tali sostegni perimetrali. Ciò implica per molti dei sistemi disponibili sul mercato, una limitazione di applicabilità alla sola versione con cornice (vedi immagine sotto). Se al contrario il test ha utilizzato un varco tamponato con il solo sigillante antincendio senza alcuna costruzione aggiuntiva come in Figura A (condizione peggiorativa), è possibile applicare i prodotti di sigillatura in entrambe le configurazioni, ovvero sia con che senza cornice (vedi Figure B e C).

L'assenza in fase di test di configurazioni di installazione difficili da realizzare in cantiere è uno degli elementi più importanti per assicurare la conformità dei sistemi installati a quanto certificato.

È importante che il tecnico antincendio, non avendo alcuna facoltà di estendere e/o validare una modifica al sistema di installazione, analizzi approfonditamente la soluzione proposta tenendo presente tutte le condizioni al contorno presenti sui certificati.

PASS-THROUGH SERVICES

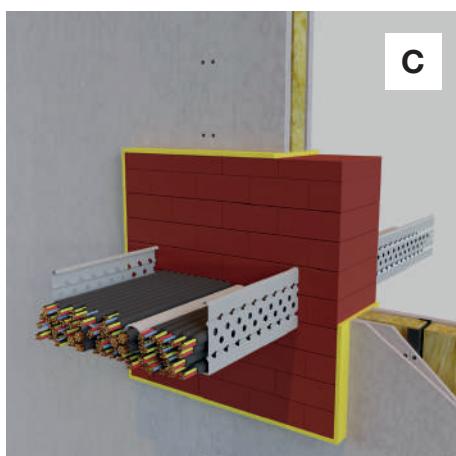
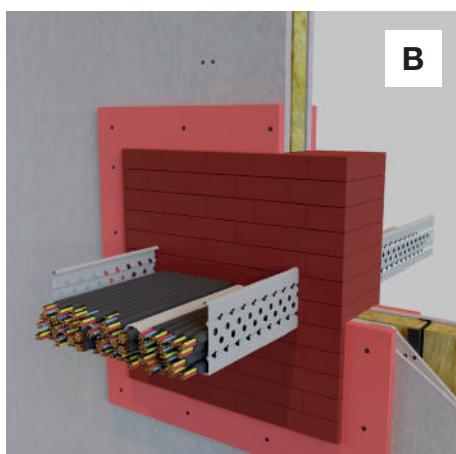
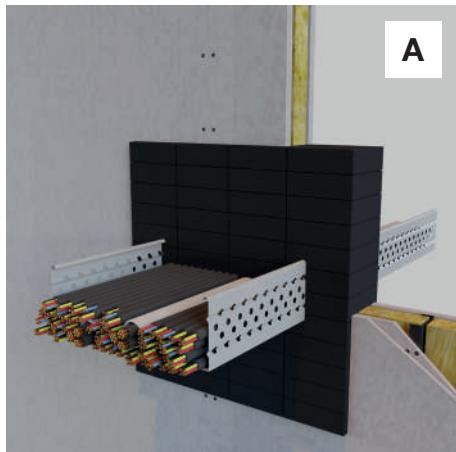
The installation type and configuration of elements crossing walls and floors is the first difference between penetrations. Recognising the "type" or nature of a service is straightforward: a cable is different from a pipe and a small diameter combustible pipe is different from a large metal pipe. The type of the pass-through element is crucial, in the following paragraphs we will use this criterion to subdivide each penetration feature.

The service installation configuration, which is the set of all construction details certifying the penetration in the test phase, must be considered. These conditions are an integral part of a solution that is not always easy to replicate or verify outside specialised laboratories. **Test configuration variations are possible if the element tested in the laboratory has a more severe fire behaviour set-up than real life.** This happens when there are structures and related thickness around the penetration that increase the structure thickness and sealant depth.

A practical example is the perimeter of an opening delimited by a **frame**. If a frame was used in the test report to house and install the sealant, it must be constructed on site. Often the construction of additional structures is omitted for practical reasons or to save money. The standard for fire resistance tests of service penetrations (EN 1366-3) does not allow this option because the system would have been laboratory tested in less severe conditions (using a frame) without any guarantee that it works without these structures. This means that most systems available on the market can use only the framed version (see image below). If the test used an opening sealed with fire sealant without any additional construction as in Figure A (worst case scenario), the sealing products can be applied in both configurations, i.e. with or without a frame (see Figures B and C).

It is important that there are no difficult installation configurations in the test phase to ensure the installed systems match what has been certified.

It is important that the fire-fighting technician, who cannot extend or validate an installation system modification, analyses the solution in depth, according to certification limits.



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

SUPPORTO COSTRUTTIVO

La norma distingue tra due tipologie: parete/solaio flessibile (costruzione a secco o in legno) e parete/solaio rigido (muratura, calcestruzzo...). Fermo restando l'impossibilità di estendere i risultati ottenuti su supporto orizzontale a un supporto verticale e viceversa; è importante sapere che per essere conforme al certificato, il supporto reale deve avere uno spessore e una densità maggiori, o uguali, a quelli testati. Nella prova le aziende produttrici puntano a utilizzare pareti (o solai) con lo spessore e la densità minori possibili, al fine di garantire la massima estendibilità dei risultati. Inoltre, la norma concede di estendere i risultati ottenuti su un supporto flessibile anche a un supporto rigido, purché quest'ultimo abbia uno spessore maggiore o uguale a quello della parete (o solaio) di prova. Oltre alle pareti e solai standard (cartongesso, muratura o calcestruzzo) vengono utilizzate di frequente partizioni che non rientrano nel campo di applicabilità o estensione: stiamo parlando di supporti realizzati con pannelli sandwich e/o setti autoportanti (in cartongesso o silicato). Per poter applicare sistemi di sigillatura in questi casi è necessario utilizzare sistemi appositamente certificati su tali supporti.

Riportiamo queste indicazioni nella Tabella sottostante in cui si confronta l'elemento certificato con il campo di applicazione dello stesso.

	ELEMENTO TESTATO	CAMPIONE DI APPLICAZIONE
ORIENTAMENTO	Solaio	Solaio
	Parete	Parete
DENSITÀ ("d" = TEST; "D" = CASO REALE)	"d"	"D" ≥ "d"
SPESSEZZO ("s" = TEST; "S" = CASO REALE)	"S"	"S" ≥ "s"
SUPPORTO	Flessibile	Flessibile e Rigido
	Rigido	Rigido
	Pannello sandwich	Pannello sandwich
	Parete autoportante	Parete autoportante
CONTROSOFFITTO INDEPENDENTE	Controsoffitto indipendente	Controsoffitto indipendente

PRODOTTI UTILIZZATI

I sistemi di sigillatura possono comprendere uno o più prodotti. Nella maggior parte dei casi un prodotto principale si accompagna a prodotti complementari, il cui utilizzo è indispensabile al fine di ottenere determinate performance. Un esempio classico di utilizzo di prodotti complementari è presente nei casi in cui vi è un'apertura di dimensioni molto superiori a quelle dell'elemento passante. In queste situazioni accanto al prodotto principale (es. un collare intumescente) si utilizzano prodotti complementari che ricostituiscono la continuità del supporto intorno all'attraversamento (es. pannelli in lana minerale o mattoncini e schiume intumescenti).

Dal punto di vista dell'utilizzatore finale, nella maggior parte dei casi, la **preferenza è per sistemi che impieghino il minor numero di prodotti diversi possibili**. Il numero ridotto di articoli ha un duplice vantaggio: da un lato tende a diminuire il costo di posa e facilitare la quantificazione degli approvvigionamenti, dall'altro un minor numero di prodotti si accompagna generalmente a una maggiore facilità di posa e di realizzazione di una sigillatura conforme a quanto certificato. Accanto alla varietà di prodotti utilizzati è utile verificare la quantità necessaria, e più precisamente, la **profondità di sigillatura** richiesta dalla configurazione testata. Una minore profondità di sigillatura permette ovviamente risparmi in fase di acquisto e in molti casi è anche un fattore vincolante per la possibilità di utilizzare il sistema. Come già visto in precedenza, spessori di sigillante ridotti permettono di applicare la soluzione anche a pareti e solai di ridotto **spessore senza necessità di aumentare localmente lo spessore degli stessi con cornici o altri sistemi**.

Per capire in modo concreto quanto numerosità dei prodotti e profondità di sigillatura siano uno strumento potente di confronto tra diverse soluzioni, si consideri un caso concreto ovvero un attraversamento di cavi disposti su passerelle, sigillato con sacchetti intumescenti.

SUPPORT STRUCTURE

The standard distinguishes between two types of support structures: flexible wall/floor (drywall or timber construction) and rigid wall/floor (masonry, concrete...). It is impossible to extend the results obtained on a horizontal support to a vertical support and vice versa. To comply with the certificate, the real structure must have a thickness and density greater than, or equal to, those tested. During the test, manufacturers use walls (or floors) of the lowest possible thickness and density, to ensure maximum result extensibility. The standard allows the results obtained on a flexible structure to be extended to a rigid structure, provided it has a thickness greater than or equal to the test wall (or floor).

In addition to standard walls and floors (plasterboard, masonry or concrete), partitions that do not fall within the scope of application or extension are frequently used. These include sandwich panels or self-supporting wall (made of plasterboard or silicate). To apply sealing systems in these cases, it is necessary to use specially certified systems.

These instructions are provided in the table below where we compare the certified element with its application.

	TESTED ELEMENT	APPLICATION
ORIENTATION	Floor	Floor
	Door	Door
DENSITY ("d" = TEST; "D" = REAL CASE)	"d"	"D" ≥ "d"
THICKNESS ("s" = TEST; "S" = REAL CASE)	"S"	"S" ≥ "s"
STRUCTURE	Flexible	Flexible and rigid
	Rigid	Rigid
	Sandwich panel	Sandwich panel
	Self-supporting wall	Self-supporting wall
	Independent false ceiling	Independent false ceiling

PRODUCTS

Sealing systems may include one or more products. In most cases, a product is accompanied by additional products, which are indispensable for certain results. A classic example of the use of complementary products can be found in cases where there is an opening, much larger than the size of the pass-through element. In these situations, complementary products are used alongside the main product (e.g. an intumescent collar) to reconstitute the structure continuity around the penetration (e.g. mineral wool panels or intumescent bricks and foams).

Most end users prefer systems that use a limited number of products. The reduced number of items cuts installation costs and makes it easier to quantify provisions; a smaller number of products makes for an easier installation and a certification compliant sealing. Alongside the variety of products used, it is useful to check the quantity and sealing depth required by the tested configuration. A **thinner sealing** saves money and in many cases is a reason to choose the system. As we saw in the "Pass-through Services" section (page 11), **reduced thicknesses of sealant make it possible to apply the solution to walls and floors of reduced thickness without locally increasing their thickness with frames or other systems**.

To understand how the product number and sealing depths are crucial when comparing different solutions, we need to look at a practical case i.e. a cable penetration placed on cable trays, sealed with intumescent pillows.

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

CONDOTTE D'ARIA (EN 1366-1)

Le condotte d'aria rappresentano un canale naturale di propagazione dell'incendio e per questo devono essere accuratamente protette al fine di garantire tenuta e isolamento termico tra compartimenti adiacenti. Il punto critico è ovviamente rappresentato dall'attraversamento e i metodi impiegati secondo la norma EN 1366-1 si concentrano su questo punto prevedendo un **tamponamento di tutta l'area intorno alla condotta con materiali ad alta capacità isolante** (es. pannelli in lana minerale). La dimensione e la conduttività dei canali metallici è tuttavia tale che una protezione localizzata solo in corrispondenza degli attraversamenti non è sufficiente ad abbassare le temperature ai livelli richiesti dalla normativa.

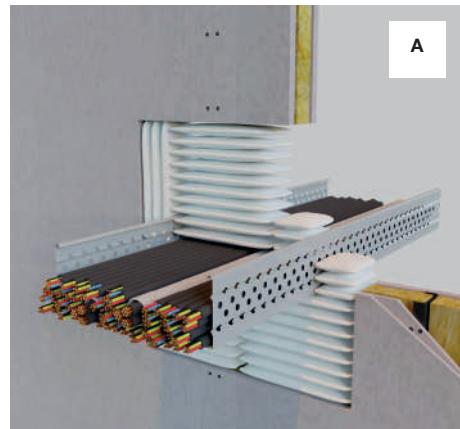
Per questa ragione i sistemi in commercio prevedono il **rivestimento completo della condotta** con materiali altamente isolanti: materassini flessibili, lastre a base gesso o silicati o intonaci.

Questa necessità di un rivestimento lungo tutta la condotta ha spesso generato nel mercato l'equivoco che la normativa richiedesse una resistenza meccanica e/o l'isolamento termico continuo, della condotta. Non è così. La norma EN 1366-1 è infatti una norma di riqualificazione degli attraversamenti il cui obiettivo non è dare un grado di protezione dal fuoco all'intera linea ma **garantire la tenuta del compartimento**. L'evidenza di questo concetto è riscontrabile nei risultati presenti nei rapporti di classificazione che si concentrano sulle prestazioni del sistema in **corrispondenza dell'attraversamento**: un sistema con performance EI 120 è correttamente protetto, se sul lato "freddo" dopo 120 minuti di incendio, secondo la curva ISO 834 (vedi paragrafi precedenti), la temperatura non è aumentata in media più di 140 °C o in un singolo punto di 180°C, né si sono verificate infiltrazioni di fumi o gas di combustione.

Non tutte le condotte sono uguali. La caratteristica più importante certificata è la presenza o meno del fuoco all'interno della condotta. Per questo la norma EN 1366-1 prevede due diverse configurazioni di test: condotta con **fuoco esterno** in attraversamento (condotta di tipo A, con classificazione [o→i]) e condotta con **fuoco interno** in attraversamento (condotta di tipo B, con classificazione [o←i]).

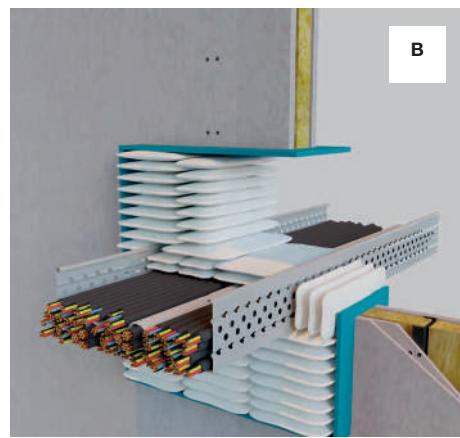
Profondità di sigillatura 120 mm

I primo sistema, il nostro "caso base", utilizza i cuscinetti certificati con il lato "corto" di 120 mm disposto parallelamente allo spessore del supporto; è quindi disponibile il lato più lungo degli stessi di 300 mm per occludere la sezione dell'attraversamento. Il numero di unità necessarie a tamponare il varco è conseguentemente ottimizzato. Dal momento che non è stata impiegata in fase di test, non è necessario predisporre una cornice esterna per omologare l'installazione a quella certificata.



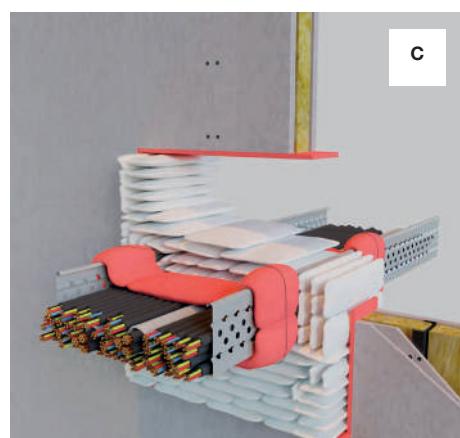
Profondità di sigillatura 320 mm

Il secondo sistema è a differenza del primo certificato con cuscinetti che utilizzano il loro lato "lungo" di 320 mm disposto parallelamente allo spessore del supporto e il lato "corto" di 200 mm per occludere la sezione dell'attraversamento. Il numero dei sacchetti necessari per la sigillatura è conseguentemente ca. il 65-70% più alto rispetto al nostro caso base. Inoltre risulta necessario aggiungere una cornice di profondità 250 mm per un'installazione certificata.



Profondità di sigillatura 600 mm

Il sistema è certificato come nel secondo caso con il lato "lungo" – in questo caso di 300 mm – disposto parallelamente allo spessore del supporto e con l'aggiunta di sacchetti su entrambi i lati dell'attraversamento per una profondità di sigillatura di 150 mm aggiuntivi su ogni lato in corrispondenza delle passerelle. La combinazione di questi due fattori aumenta molto il numero di unità necessarie per realizzare una sigillatura conforme, portando il numero totale di cuscinetti a essere più che doppio rispetto al caso base. Necessaria l'aggiunta di una cornice.



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

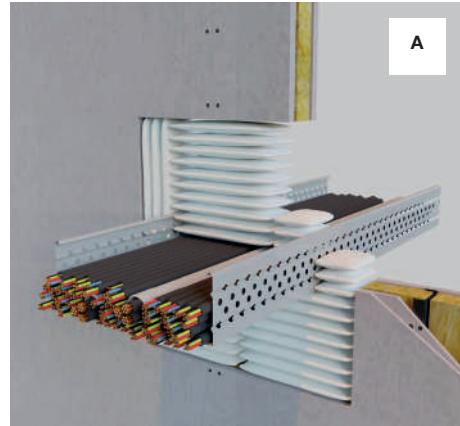
AIR DUCTS (EN 1366-1)

Air ducts are a natural channel of fire propagation and must be carefully protected to guarantee integrity and thermal insulation between adjacent compartments. The critical point is the penetration and standard EN 1366-1 focuses on this by **sealing the entire area around the duct with materials with a high insulating capacity** (e.g. mineral wool panels). The metal ducts size and conductivity make localised protection at the penetrations insufficient to lower temperatures to the standard's levels. The systems on the market allow the **complete duct's covering with insulating materials**: flexible cushions, gypsum or silicate-based slabs or plaster. This need for a coating along the duct length has led to a market misunderstanding that regulations require continuous mechanical strength or thermal insulation of the duct. This is not correct. The EN 1366-1 standard for requalification of penetrations does not give a fire protection rating to the entire line but **guarantees the compartment's integrity**. The results of the classification reports **focus on the system performance at the penetration**: a system with EI 120 performance is correctly protected if on the "unexposed" side after 120 minutes of fire, according to the ISO 834 curve (see previous paragraphs), the temperature has not increased on average more than 140°C or at a single point more than 180°C, nor has there been any infiltration of smoke or combustion gases.

Not all ducts are the same. The most important certified feature is the presence or absence of fire inside the duct. EN 1366-1 has two test configurations: duct with **external fire** in penetration (type A duct, with classification [o→i]) and duct with **internal fire** in penetration (type B duct, with classification [o←i]).

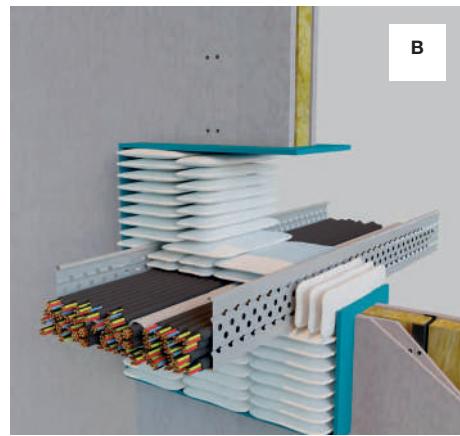
Sealing depth 120 mm

The first system, our "base case", uses certified bags with the "short" side of 120 mm arranged parallel to the structure's thickness; the longer side of 300 mm is available to occlude the penetration section. The number of units required to seal the opening is optimised accordingly. Since it has not been used in testing, it is not necessary to provide an external frame to validate the installation based on the certification.



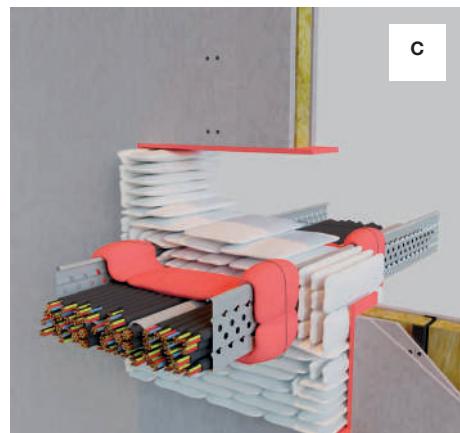
Sealing depth 320 mm

The second system is certified with pillows using their 320 mm "long" side arranged parallel to the structure's thickness and the 200 mm "short" side to occlude the penetration section. The number of pillows required for sealing is approx. 65-70% higher than in our base case. It is necessary to add a 250 mm deep frame for a certified installation.



Sealing depth 600 mm

The system is certified as in the second case with the "long" side of 300 mm arranged parallel to the structure's thickness and the addition of pillows on both sides of the penetration for an additional 150 mm sealing depth on each side of the cable trays. The combination of these two factors greatly increases the number of units required to achieve a compliant seal, leading to more than double the pillows used in the base case. Addition of a frame required.



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

CAVI ELETTRICI (EN 1366-3)

Gli attraversamenti di **cavi elettrici** costituiscono uno dei punti più critici per la **compartimentazione degli edifici** a causa dell'elevato rischio di innesco incendio che li caratterizza. **Cortocircuiti e sovraccarichi** di corrente, **guasti** ai conduttori o ai terminali di collegamento possono generare un forte surriscaldamento e logorare o "accendere" gli strati di isolamento dei cavi.

I sistemi certificati secondo la norma EN 1366-3 riqualificano l'attraversamento proteggendo lo spazio libero intorno ai cavi e garantendo che in caso di incendio, fiamme e gas di combustione non passino da un compartimento all'altro. L'attraversamento di cavi elettrici, per la sua elevata criticità, deve sempre essere messo in sicurezza e anche in presenza di attraversamenti di dimensioni ridotte, **non esiste alcuna normativa Europea che preveda eccezioni**.

A livello normativo i cavi possono distinguersi sulla base della funzione in **elettrici o di telecomunicazione** sulla base della dimensione in **piccoli, medi e grandi** e sulla base della presenza o meno del rivestimento isolante. Nell'edilizia civile la stragrande maggioranza dei casi si concentra su cavi rivestiti di piccole dimensioni (diametro esterno inferiore o uguale a 21 mm). Tuttavia è importante verificare che il diametro del cavo di proprio interesse sia ricompreso negli intervalli testati e che raggiunga la resistenza al fuoco necessaria.

Dal punto di vista delle configurazioni di posa nella maggior parte dei casi, i cavi sono alloggiati all'**interno di passerelle metalliche incombustibili** ma possono anche essere collocati all'interno di tubazioni plastiche (generalmente tubi corrugati in PVC) o, in casi estremi, restare **liberi** senza alcun sistema di sostegno esterno.

I sistemi di sigillatura a loro volta presentano una grande varietà con diversi gradi di flessibilità a seconda delle necessità previste di re-intervento a fini manutentivi e/o di realizzazione di varianti progettuali (es. inserimento di altri cavi). Le **soluzioni più flessibili** includono sacchetti e mattoncini intumescenti, facilmente rimovibili e ricollocabili, quelle **intermedie o semi-rigide** comprendono pannelli a bassa densità o schiume intumescenti bicomponenti facilmente perforabili e infine quelle più "**rigide**" prevedono la sigillatura completa del varco con malte cementizie. Le specifiche esigenze di manutenzione e/o variazione dell'impianto elettrico rendono molto rara l'adozione di sistemi rigidi e la gran parte dei sistemi di sigillatura antifuoco recentemente messi sul mercato (es. mattoncini tagliafuoco) sono facilmente rimovibili per facilitare successivi interventi sulla rete.

Accanto ai requisiti di flessibilità, il parametro principale di differenziazione dei sistemi di sigillatura degli attraversamenti di cavi dal punto di vista dell'utilizzatore è costituito dalla **profondità di sigillatura**. Le soluzioni disponibili sul mercato offrono valori molto diversi: a partire da **120 mm** fino a più di **300 mm**. Ovviamente una **minore profondità di sigillatura certificata è preferibile** dal punto di vista della progettazione e dell'applicazione in quanto diminuiscono sia il rischio che lo spessore dell'isolante superi quello del supporto in cui è inserito che i costi complessivi dell'intervento.

ELECTRICAL CABLES (EN 1366-3)

The penetrations of **electrical cables** is one of the most critical points for the **compartmentalisation of buildings** due to the high risk of fire. Short circuits and current overloads, faults in the conductors or connection terminals can generate strong overheating and wear or "ignite" the cable insulation layers.

EN 1366-3 certified systems upgrade the penetration by protecting the free space around the cables and ensure that flames and combustion gases do not pass from one compartment to another if there is a fire. Due to its high criticality, the electrical cable penetration must always be made safe and even for small penetrations, **there is no European legislation that allows exceptions**.

At the regulatory level, cables can be distinguished by function in **electricity or telecommunications**, by **small, medium and large sizes** and the insulating jacket.

In civil construction, most cases are concentrated on small sheathed cables (outer diameter less than or equal to 21 mm). It is important to check that the cable diameter is within the tested ranges and achieves the required fire resistance.

In most installation configurations, cables are housed **inside non-combustible metal cable trays** but can be placed inside **plastic pipes** (usually corrugated PVC pipes) or, in extreme cases, remain **free** without any external support system.

The sealing systems, have a great variety and flexibility depending on the need for maintenance or the implementation of design variations (e.g. insertion of other cables).

The **most flexible solutions** include intumescence pillows and bricks, which can be easily removed and relocated. **Intermediate or semi-rigid** solutions include low density panels or two-component intumescence foams that can be easily perforated, and **rigid** solutions include sealing the opening with cement mortars. Maintenance or variation requirements of the electrical system make rigid systems rare and most of the fireproof sealing systems recently put on the market (e.g. fire bricks) are easily removable to facilitate maintenance on the network.

In addition to the flexibility requirements, the **sealing depth** is the main differentiating parameter of cable penetration sealing systems from the user's point of view.

The different solutions available on the market start from **120 mm** up to more than **300 mm**.

A **smaller depth of certified sealing is preferable** for design and application reasons, as it decreases the risk of the insulation thickness exceeding the structure thickness and the overall costs.



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

TUBAZIONI (EN 1366-3)

La norma divide le tubazioni in due macro gruppi: combustibili e incombustibili. Tralasciando per un momento le specificità di ciascun gruppo sottolineiamo alcuni aspetti che risultano differenzianti in entrambi i gruppi, a partire dal **diametro** e dalle **condizioni dell'estremità della tubazione**. Consideriamo le tubazioni incombustibili: per avere un campo di applicazione valido la norma prevede di testare il diametro minimo (con lo spessore minore) e i diametri massimi (uno con lo spessore minore ed uno con lo spessore maggiore); si ottiene come risultato quindi un **intervallo sia di diametri che di spessori**.

Nel caso evidenziato nel grafico 1, tutti i tubi compresi nell'area tratteggiata possono essere protetti. Risulta quindi interno al campo di applicazione un tubo con diametro 200 mm e spessore delle pareti pari a 8 mm mentre non risulta coperto da questa certificazione un tubo dello stesso diametro con spessore delle pareti pari a 4 mm. Questo esempio ci porta a comprendere il giusto valore del test effettuato sul punto "C" ovvero su un tubo con diametro 40 mm e spessore delle pareti pari a 3 mm. Grazie a questo test, il produttore ha esteso il campo di applicazione del proprio sistema a tubi di piccole dimensioni con spessore delle pareti più sottili di quelle dei tubi più grandi. Questo spessore minimo tuttavia non è automaticamente esteso a tutti i diametri, ma solo a quello che ricadono all'interno della figura soprastante.

Il discorso di cui sopra ovviamente si basa su una doverosa premessa ovvero che i sistemi protettivi testati per i punti "A", "B" e "C" siano omogenei. Se pensiamo a dei collari, ad esempio, è necessario che spessore, altezza e consistenza della parte intumescente e della struttura metallica siano equivalenti per tutti i punti testati.

Riportiamo per completezza anche il grafico di copertura presente nella normativa EN 1366-3 relativo a tubazioni coibentate (2). In questo caso la complessità aumenta in quanto oltre ai doppi spessori delle pareti del tubo, per avere un adeguato campo di applicazione è necessario testare per gli stessi diametri anche tubi con diverso spessore dell'isolante.

PIPING (EN 1366-3)

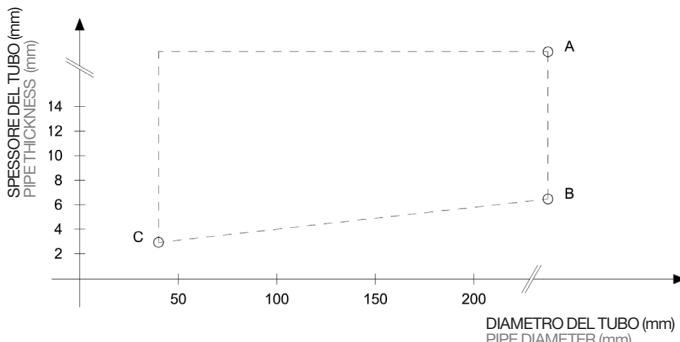
The standard divides pipes into two macro groups: combustible and non-combustible. Here are some aspects that differentiate the two groups, starting from the **diameter** and **conditions of the pipe end**. For non-combustible pipes to have a valid field of application, the standard requires the minimum diameter (with the lesser thickness) and the maximum diameters (one with the lesser thickness and one with the greater thickness) to be tested; the result obtained is a **range of diameters and thicknesses**.

In the graph 1, all pipes in the dashed area can be protected. A 200 mm diameter pipe and a 8 mm thick wall are within the field of application, while a pipe of the same diameter with a wall thickness of 4 mm is not covered by this certification. This example shows the correct value of the test carried out in point "C", i.e. on a 40 mm diameter pipe and a 3 mm thick wall thickness. With this test, the manufacturer has extended the scope of its system to smaller pipes with thinner wall thicknesses. This minimum thickness is not automatically extended to all diameters, but only those that fall within the range above.

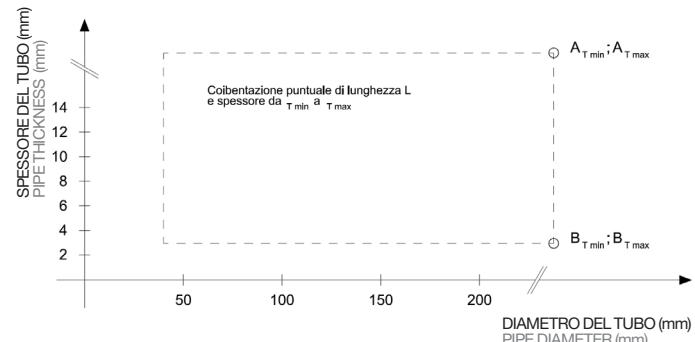
The above issue is based on a necessary supposition, namely that the protective systems tested for points "A", "B" and "C" are similar. For collars, it is necessary that the intumescence part and metal structure's thickness, height and consistency are the same for all the points tested.

For the sake of completeness, here is the coverage graph in the EN 1366-3 standard for insulated pipes (2). This case is more complex because, to achieve an adequate field of application, in addition to the double thickness of the pipe walls, pipes with insulation of different thickness for the same diameters must be tested.

1



2



BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

Altro punto dirimente è la **configurazione alle estremità** che può presentare **quattro casi** a seconda che ciascuna delle due terminazioni del tubo sia aperta o chiusa durante il test. Avremo quindi una configurazione definita "U/U" con le estremità aperte (Uncapped) sia nella parte interna che in quella esterna al forno, una seconda "U/C", con l'estremità dentro al forno aperta e quella esterna chiusa, una terza "C/U", con l'estremità dentro al forno tappata (Capped) e quella esterna aperta e infine una configurazione "C/C" con entrambe le estremità chiuse.

I gradi di estendibilità dei risultati di prova sono indicati nella tabella di fianco.

Vediamo ora più nel dettaglio come la tipologia di materiale di cui sono costituite le tubazioni impatti sulla scelta del sistema protettivo da impiegare.

TUBAZIONI COMBUSTIBILI (EN 1366-3)

Questo tipo di servizi perde di consistenza in un intervallo di temperature relativamente basse da 80-220°C. In pochi minuti il collasso della tubazione lascia nel supporto un'apertura esposta all'infiltrazione di fiamme, fumi e gas di combustione. Il compito primario di una barriera tagliafuoco è quello di **ripristinare immediatamente l'integrità del supporto**, chiudendo qualsiasi punto libero generato dalla sparizione degli elementi combustibili. Il sistema più utilizzato impiega la reazione chimica denominata "**intumescenza**", ovvero la capacità di un materiale, contenuto all'interno del sigillante, di incrementare il proprio volume all'aumentare della temperatura.

L'enneso di questo processo avviene generalmente a temperature attorno ai 180°C e continua fino alla temperatura di circa 400°C. È importante conoscere la natura del tecnopoliomerio perché ciascuna tipologia (PVC, PP, HDPE...) **fonde e si comporta al fuoco in diversa maniera**; la norma di prova ne tiene conto e impone test dedicati per le diverse tipologie; oltre a ciò impone anche di testare il comportamento del sigillante sulle tubazioni composite speciali delle diverse ditte produttrici.

TUBAZIONI INCOMBUSTIBILI (EN 1366-3)

A differenza della precedente tipologia, la maggior parte dei materiali "incombustibili" (es. ferro, acciaio e rame) fonde ad una temperatura superiore ai 1000°C e mantiene la propria integrità durante l'incendio. Al contrario, l'elevata condutività porta velocemente i materiali a surriscaldarsi e diventare una possibile fonte di innesco incendio in altri compartimenti. Il focus dell'intervento si concentra quindi sull'isolamento termico con l'obiettivo di tenere freddo l'attraversamento attraverso il rivestimento con protettivi isolanti o rivestimenti ablativi.

Un caso particolare di rilievo è rappresentato dall'alluminio che, fondendo a temperature relativamente basse (circa 600°C), potrebbe non rimanere integro durante un incendio. Questa sensibile differenza di comportamento al fuoco rende il caso dei metalli che fondono a temperature inferiori ai 1000 °C molto critico e laddove i materiali isolanti non bastino a garantire temperature al di sotto del punto di fusione degli stessi, il sistema dovrà impiegare anche materiali intumescenti in grado di ripristinare l'integrità del supporto.

TUBAZIONI INCOMBUSTIBILI COIBENTATE (EN 1366-3)

Nel caso in cui le tubazioni metalliche siano coibentate si deve tenere conto della natura dell'isolante. Se il coibente è di tipo combustibile, la tubazione è protetta con un prodotto termo-espansivo, ad esempio un collare o una striscia intumescente. Il sistema di sigillatura può essere applicato direttamente sul rivestimento o previa rimozione e sostituzione dell'isolamento, a seconda delle modalità di uso certificate dal produttore. Dal punto di vista dell'applicazione il primo metodo è sicuramente meno dispendioso per l'applicatore e per questo, all'interno della gamma, tutti i sistemi certificati non prevedono la necessità di sostituire l'isolamento (es. il collare si applica direttamente sulla coibentazione elastomerica). Nel caso in cui la coppella di rivestimento sia in una lana minerale incombustibile (classe A1 o A2) con temperature di fusioni superiori a quelle presenti nel forno di prova, l'isolante sinterizza ma non scompare: il punto critico è assicurare la tenuta della sigillatura lungo il perimetro di contatto tra lana minerale e supporto; un'azione che può essere effettuata sia attraverso elementi intumescenti che attraverso altri tipi di sigillanti ad esempio acrilici. La norma precisa inoltre che i risultati di test condotti con coppelle in lana di vetro con temperature di fusione relativamente basse, si possono estendere a quelle in lana di roccia; ma non viceversa.

TUBAZIONE REALE/ TUBAZIONE DI PROVA	PROVA			
	U/U	U/C	C/U	C/C
Estendibilità	U/U	SI	NO	NO
	U/C	SI	SI	NO
	C/U	SI	SI	SI
	C/C	SI	SI	SI

SI = estendibile; NO = non estendibile

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

Another key point is the **configuration at the ends**, which can be of **four types** depending on whether each of the two pipe ends is open or closed during the test. This results in a configuration defined as "U/U" with the ends open (Uncapped) inside and outside the furnace, "U/C", with the end inside the furnace uncapped and the outside capped, "C/U", with the end inside the furnace capped and the outside uncapped and finally a "C/C" configuration with both ends capped.

The test results extensibility are shown in table on the side.

Now, we can examine in greater detail how the material used to manufacture pipes affects the choice of protective system.

COMBUSTIBLE PIPES (EN 1366-3)

This type of service loses consistency in the relatively low temperature range of 80-220°C. In a few minutes, the collapsing pipe creates an opening in the structure exposed to the infiltration of flames, smoke and combustion gases. The primary task of a fire-wall is to **promptly restore structural integrity** by closing any openings generated by the destruction of combustible elements. The most commonly used system employs the chemical reaction known as "**intumescence**", i.e. the ability of a material, contained in the sealant, to increase its volume as the temperature increases.

This process is generally triggered at temperatures around 180°C and continues until a temperature of about 400°C. The technopolymer knowledge is important because each type (PVC, PP, HDPE...) **melts and behaves differently during a fire**.

The test standard takes this into account and requires dedicated tests for the different types. It requires testing the sealant's behaviour on composite pipes from different manufacturers.

NON-COMBUSTIBLE PIPES (EN 1366-3)

Unlike the previous type, most "non-combustible" materials (e.g. iron, steel and copper) melt at a temperature above 1000°C and maintain their integrity during a fire. High conductivity causes materials to quickly overheat and become a source of fire ignition in other compartments. The thermal insulation work keeps the penetration unexposed by covering it with insulating protective or ablative coatings.

Aluminium may not remain intact during a fire since it melts at relatively low temperatures (about 600°C). This significant difference in fire behaviour makes metals melting at temperatures below 1000 °C critical and where insulating materials are not sufficient to guarantee temperatures below their melting point, the system must use intumescent materials capable of restoring the substrate integrity.

INSULATED NON-COMBUSTIBLE PIPES (EN 1366-3)

Where metal pipes are insulated, the nature of the insulation must be taken into account. If the insulation is combustible, the pipe is protected with a thermo-expansive product, such as a collar or intumescent strip.

Depending on the method certified by the manufacturer, the sealing system can be applied directly to the coating or after removal and replacement of the insulation.

All certified systems do not require replacing the insulation (e.g. the collar is applied directly onto the elastomeric insulation). If the lining cupel is made of non-combustible mineral wool (class A1 or A2) with melting temperatures higher than those in the test furnace, the insulation shrinks but does not disappear. It is important to ensure the sealing integrity along the contact perimeter between the mineral wool and the structure. This can be carried out using intumescent elements or other types of sealants such as acrylics. The standard specifies that test results from glass wool pipe shells with relatively low melting temperatures can be extended to stone wool pipe shells; but not vice versa.

ACTUAL PIPE/ TEST PIPE	TEST			
	U/U	U/C	C/U	C/C
Extendibility	U/U	YES	NO	NO
	U/C	YES	YES	NO
	C/U	YES	YES	YES
	C/C	YES	YES	YES

SI = extendable; NO = not extendable

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

RAPPORTI DI CLASSIFICAZIONE E RAPPORTI DI PROVA

Le classificazioni Europee di reazione e resistenza al fuoco sono valutabili secondo tre diverse metodologie:

- il metodo sperimentale;
- il metodo analitico;
- il confronto tabellare.

I tre approcci non sono sostituti perfetti: il professionista antincendio ha la facoltà di scegliere il metodo più opportuno tra quelli disponibili, tenendo conto che in alcuni contesti non sono tutti e tre implementabili. Ai fini di questa introduzione approfondiamo il primo dei tre approcci che è spesso il più oneroso e anche l'unico disponibile per la valutazione degli attraversamenti di impianti. La complessità di questo metodo è legata all'esigenza di riprodurre in fase di test tutte le variabili critiche che possono influenzare il comportamento di un sistema protettivo in un caso reale. Per questo, oltre alle temperature di incendio della ISO 834, nei fornì di prova viene applicata una sovrappressione, in media di 20 Pa, che tende a spingere verso l'esterno fiamme e fumi rendendo più difficile il superamento della prova. In caso di elementi con funzione strutturale, è inoltre necessario applicare dei pesi che permettano di valutare la stabilità strutturale degli stessi in condizioni di incendio.

Per raggiungere validità Europea le prove devono essere eseguite in un laboratorio accreditato sia dalle autorità ministeriali del Paese che da "Accredia" un organismo sovranazionale che certifica i requisiti minimi di tutti i laboratori ufficiali. La descrizione dettagliata dei risultati di prova e la classificazione di resistenza dei sistemi sono contenuti in due diversi documenti:

- Rapporto di Prova (documento riservato). Il documento contiene tutti i dati relativi al campione sottoposto alle prove. Si tratta di un documento di dettaglio, che include oltre alla descrizione verbale dei campioni, disegni e schemi illustrativi dei sistemi di fissaggio utilizzati e delle distanze tra i vari elementi testati;
- Rapporto di Classificazione (documento pubblico). Il documento riporta per ogni elemento testato la classificazione ufficiale secondo quanto raggiunto dal sistema in prova.

Vediamo alcuni esempi di classificazione tratti da veri rapporti di classificazione che riprendono i concetti visti nei paragrafi precedenti.

La Tabella riporta quattro diversi esempi di classificazione selezionati da diversi rapporti di classificazione reali. Le descrizioni sono tagliate per esigenze di spazio e per gli scopi di questa introduzione, ciascun elemento è spiegato più in dettaglio nel rapporto stesso. Come si può vedere, ciascun test è associato univocamente a una norma specifica (es. non è possibile testare sistemi di sigillatura di giunti e tubi in un'unica sessione) e a uno specifico orientamento del supporto di prova: "verticale" se il campione è una parete e "orizzontale" se il campione è un solaio. In queste condizioni, ovvero a parità di norma e orientamento, è possibile testare diverse soluzioni, come visibile dal confronto tra la seconda e la terza riga della tabella che mostrano all'interno dello stesso solaio una soluzione con collare e un'altra con applicazioni particolari su pannello: una passerella combustibile e una blindosbarra.

RAPPORTO DI CLASSIFICAZIONE	NORMATIVA	ORIENTAMENTO SUPPORTO	NOTE ELEMENTO TESTATO	CLASSIFICAZIONE
15/10033-1073 Part 2	EN 1366-1	Verticale	Condotto orizzontale di tipo "A" lungo 7500 m con diametro interno di 800 mm protetto con 30 mm di materassino in lana minerale	EI 120 (ho o→i) S
350627-3912FR	EN 1366-3	Orizzontale	L'attraversamento "A" è costituito da un foro passante a sezione circolare, diametro nominale 630 mm, attraversato da un tubo in cloruro di polivinile (PVC), diametro esterno 630 mm e spessore nominale della parete 11,0 mm protetto sulla superficie d'intradosso della costruzione di supporto con collare antifumo.	EI 120 U/C
350627-3912FR	EN 1366-3	Orizzontale	L'attraversamento "H" è costituito da un foro passante a sezione rettangolare, dimensioni nominali 450 mm × 300 mm, tamponato internamente, a filo di ambo le facce della costruzione di supporto, con n. 2 pannelli di spessore nominale 52 mm ciascuno [...]. Il tamponamento è stato attraversato da: <ul style="list-style-type: none"> ■ passerella portacavi in cloruro di polivinile (PVC) asolata, sezione nominale 200 mm × 75 mm e spessore nominale 2,8 mm, contenente cavi elettrici; ■ elemento rettilineo di elettrocondotto a sbarre, sezione nominale 200 mm × 80 mm, portata nominale 160 A e tensione nominale 400 v, posata verticalmente. 	EI 180
329947-3759FR	EN 1366-4	Orizzontale	Il giunto lineare "F" è costituito da un foro passante a sezione rettangolare, dimensioni utili nominali 4000 mm × 600 mm, tamponato inferiormente con uno strato di sistema di protezione flessibile di larghezza nominale 1000 mm e spessore nominale 60 mm, composto da n. 2 materassini in lana di roccia, spessore nominale 30 mm e densità nominale 100 kg/m3.	EI 120-H-M050-B

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

REGULATORY FRAMEWORK FOR PRODUCT CERTIFICATION

The European fire reaction and resistance classifications use three different methods:

- the experimental method;
- the analytical method;
- the table comparison.

The three approaches are not perfect substitutes: the fire safety professional can choose the most appropriate method from those available, but not all three can be implemented. We investigate the first of the three approaches, which is often the most onerous and the only one available for evaluating installation penetrations.

The complexity of this method is related to the need to reproduce all critical variables that may affect the behaviour of a protective system in an actual situation during the test phase. For this reason, in addition to the fire temperatures of ISO 834, an overpressure of 20 Pa on average is applied in the test furnaces. This tends to push flames and fumes outwards, making it more difficult to pass the test. For elements with a structural function, it is necessary to apply weights to evaluate their structural stability under fire conditions.

To meet European standards, the tests must be performed in a laboratory accredited by the country's ministerial authorities and "Accredia",

a supranational body that certifies the minimum requirements of official laboratories. The detailed description of systems' test results and strength classification are found in two different documents:

- Test Report (confidential document). This document contains all data relating to the sample submitted for testing. This is a detailed document, which includes the verbal description of the samples, drawings and diagrams illustrating the fastening systems and distances between the various tested elements;
- Classification Report (public document). This document shows the official classification for each tested item according to test results.

Let's look at some classifications taken from real reports which use concepts from the previous paragraphs.

The table shows four different classification examples selected from actual reports. The descriptions are abbreviated due to space requirements and for introduction purposes, each element is detailed in the report. Each test is unambiguously associated with a specific standard (e.g. it is not possible to test joint and pipe sealing systems in a single session) and with a specific orientation of the test structure: "vertical" if the sample is a wall and "horizontal" if the sample is a floor. Under these conditions, i.e. with the same standard and orientation, it is possible to test different solutions. This can be seen by comparing the second and third rows of the table, which show a solution with a collar and another with special applications on the panel: a combustible cable tray and a busbar within the same floor.

CLASSIFICATION REPORT	REGULATION	STRUCTURE ORIENTATION	NOTES ON TESTED ELEMENT	CLASSIFICATION
15/10033-1073 Part 2	EN 1366-1	Vertical	Horizontal duct type "A" 7500 m long with internal diameter of 800 mm protected with 30 mm of mineral wool mat	EI 120 (ho o→i) S
350627-3912FR	EN 1366-3	Horizontal	The "A" penetration consists of a pass-through opening with circular cross-section, nominal diameter 630 mm, penetrated by a polyvinyl chloride (PVC) pipe, outer diameter 630 mm and nominal wall thickness 11.0 mm protected on the intrados surface of the structure with a firestop collar.	EI 120 U/C
350627-3912FR	EN 1366-3	Horizontal	The "H" penetration consists of a pass-through opening with rectangular cross-section, nominal dimensions 450 mm × 300 mm, internally sealed, flush with both sides of the supporting structure, with two panels, nominal thickness 52 mm each [...]. The sealing was penetrated by: <ul style="list-style-type: none"> ■ slotted polyvinyl chloride (PVC) cable tray, nominal cross-section 200 mm × 75 mm and nominal thickness 2.8 mm, containing electrical cables; ■ straight busbar conductor element, nominal crosssection 200 mm × 80 mm, nominal load capacity 160 A and nominal voltage 400 V, laid vertically. 	EI 180
329947-3759FR	EN 1366-4	Horizontal	The linear joint "F" consists of a pass-through opening with rectangular cross-section, nominal useful dimensions 4000 mm × 600 mm, sealed at the bottom with a layer of flexible protection system, nominal width 1000 mm and nominal thickness 60 mm, consisting of two rock wool cushions, nominal thickness 30 mm and nominal density 100 kg/m ³ .	EI 120-H-M050-B

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

ETA E MARCATURA CE

L'entrata in vigore del CPR n° 305 del 2011, ha reso obbligatoria in Europa a partire dal 2013 - con alcune limitate eccezioni - la marcatura CE per tutti i materiali di costruzione per i quali esiste una norma armonizzata di prodotto. All'interno del mondo della protezione passiva, per una vasta gamma di sistemi non esiste una norma di prodotto, ma soltanto una normativa di prova (es. EN 1366-3) per cui non sussiste il requisito di obbligatorietà. Nello schema seguente si riporta il quadro attuale.

TIPI DI SISTEMA	NORMA DI PRODOTTO	EAD (EX ETAG)
Lastre		
Pitture		EAD 350142-00-1106 (ex ETAG 018)
Itonaci		
Porte	EN 16034	
Tende	EN 16034	
Serrande	EN 15650	
Collari		
Sacchetti		EAD 350454-00-1104 (ex ETAG 026-part 2)
Pannelli		
Schiume		

ETA AND CE MARKING

The entry into force of CPR No. 305 of 2011, has made the CE marking for all building materials for which there is a harmonised product standard mandatory across Europe as of 2013, with some exceptions. Within the world of passive protection, there is no product standard for a wide range of systems but only a test standard (e.g. EN 1366-3) for which there is no mandatory requirement. The following diagram shows the current situation.

SYSTEM TYPES	PRODUCT STANDARD	EAD (EX ETAG)
Slabs		
Coatings		EAD 350142-00-1106 (ex ETAG 018)
Plasters		
Doors	EN 16034	
Curtains	EN 16034	
Dampers	EN 15650	
Collars		
Bags		EAD 350454-00-1104 (ex ETAG 026-part 2)
Panels		
Foams		

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

COLLARI CON STRISCA INTUMESCENTE IX

COLLARS WITH INTUMESCENT STRIP IX



Collare antifuoco certificato secondo la norma EN 1366-3 per la sigillatura fino a EI 240 di attraversamenti di impianti meccanici ed elettrici a parete e soffitto. La struttura esterna in acciaio inossidabile permette una applicabilità anche in ambienti umidi mentre la striscia intumescente ad elevato potere espansivo permette di mettere in sicurezza anche elementi di elevata dimensione.

CERTIFICAZIONI

Classe EI 240 (UNI EN 1366-3) solaio rigido; parete rigida;
Classe EI 120 (UNI EN 1366-3) parete sandwich; parete in Xlam; solaio in Xlam; parete in cartongesso; controsoffitto a membrana; setto autoportante;
Classe REI 120 (UNI EN 1365-2) controsoffitto in fibra.

Fire collar certified according to EN 1366-3 for sealing mechanical and electrical installations passing through walls and floors up to EI 240.

The external stainless steel structure allows for use even in humid environments, while the intumescence strip with high expansion power allows for the protection of even large elements.

CERTIFICATIONS

Class EI 240 (UNI EN 1366-3) rigid floor; rigid wall;
Class EI 120 (UNI EN 1366-3) sandwich wall; Xlam wall; Xlam floor; plasterboard wall; membrane false ceiling; self-supporting partition;
Class REI 120 (UNI EN 1365-2) fibre false ceiling.



CODICE CODE	H	Ø MM	DIMENSIONI, MM DIMENSIONS, MM		CONF. PZ. PACK. PCS.
			PESO KG/PZ. WEIGHT KG/PCS.		
7866030	50	30	0.13		1
7866040	50	40	0.17		1
7866050	50	50	0.18		1
7866063	50	63	0.22		1
7866080	50	80	0.22		1
7866090	50	90	0.28		1
7866100	50	100	0.3		1
7866110	50	110	0.32		1
7866125	50	125	0.55		1
7866140	50	140	0.6		1
7866160	50	160	0.62		1

Collare Modulare / Modular firestop collar

CODICE CODE	L	H	PESO KG/PZ. WEIGHT KG/PCS.	
7866000	3000	50		3.8

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

TAPPI IN SCHIUMA POLIURETANICA

POLYURETHANE FOAM PLUGS



MATTONCINO

Realizzato in schiuma poliuretanica intumescente certificato secondo la norma EN 1366-3 per la sigillatura fino a **EI 240** di attraversamenti di impianti meccanici ed elettrici, a parete e solaio.

CERTIFICAZIONI

Classe EI 240 (UNI EN 1366-3) solaio rigido; parete rigida;
Classe EI 120 (UNI EN 1366-3) parete in cartongesso; parete in Xlam;
Classe EI 60 (UNI EN 1366-3) solaio in Xlam.

TAPPO

Realizzato in spugna poliuretanica intumescente certificato secondo la norma EN 1366-3 per la sigillatura fino a **EI 180** di attraversamenti di impianti elettrici a parete e solaio.

CERTIFICAZIONI

Classe EI 180 (UNI EN 1366-3) solaio rigido;
Classe EI 120 (UNI EN 1366-3) parete in cartongesso.

BRICK

Made of intumescent polyurethane foam certified according to EN 1366-3 for sealing mechanical and electrical installations in walls and floors up to **EI 240**.

CERTIFICATIONS

Class EI 240 (UNI EN 1366-3) rigid floor; rigid wall;
Class EI 120 (UNI EN 1366-3) plasterboard wall; Xlam wall;
Class EI 60 (UNI EN 1366-3) Xlam floor.

PLUG

Made of intumescent polyurethane foam certified according to EN 1366-3 for sealing electrical system penetrations in walls and floors up to **EI 180**.

CERTIFICATIONS

Class EI 180 (UNI EN 1366-3) rigid floor;
Class EI 120 (UNI EN 1366-3) plasterboard wall.

Mattoncino/Brick

CODICE CODE	DIMENSIONI, MM DIMENSIONS, MM			PESO KG/PZ. WEIGHT KG/PCS.	CONF. PZ. PACK. PCS.
	L	H	B		
7861001	150	50	150	0.25	12

Tappo/Plug

CODICE CODE	DIMENSIONI, MM DIMENSIONS, MM		PESO KG/PZ. WEIGHT KG/PCS.	CONF. PZ. PACK. PCS.
	H	Ø MM		
7861010	150	65	0.13	1
7861011	150	110	0.3	1
7861012	150	160	0.6	1

BARRIERE TAGLIAFIAMMA

FIRE PROTECTION SYSTEM

CUSCINETTI ANTIFUOCO

INTUMESCENT ANTI-FIRE BAGS



Sono cuscinetti antifuoco intumescenti ed ablativi certificati secondo la norma EN 1366-3 per la sigillatura fino a EI 240 di attraversamenti di passerelle portacavi, a parete e soffitto.

All'interno di un involucro di fibra di vetro incombustibile, un concentrato ad alta densità di componenti intumescenti, inerti termocoibenti e prodotti a graduale rilascio d'acqua, permette di minimizzare la profondità di sigillatura necessaria a contenere il passaggio di calore.

Possono essere completamente inseriti anche all'interno di supporti di ridotto spessore senza la necessità di predisporre una cornice di supporto lungo il perimetro dell'attraversamento.

Resistenti ad acqua, umidità, muffe e batteri e non contengono materiali nocivi o fibre.

I prodotti si mantengono inalterati nelle normali condizioni di conservazione.

Certificazioni secondo UNI EN 1366-3
Classe EI 240: Soffitto rigido,
Parete rigida
Classe EI 120: Soffitto in XLAM, Parete in cartongesso, Parete in XLAM, Setto autoportante, Parete Sandwich

Modalità di installazione

Rilevare le dimensioni della passerella (larghezza) e scegliere la dimensione e il numero dei sacchetti necessari alla completa chiusura dell'attraversamento. Applicare i sacchetti all'interno della passerella portacavi avendo cura di posizionarli con il lato certificato (120/200 mm) come "spessore parete", sino a completo intasamento della passerella stessa; sigillare l'eventuale spazio rimanente all'intardosso tra asola e passerella portacavi con sigillante.

Certified intumescent and ablative firestop cushions according to EN 1366-3 for sealing cable tray penetrations through walls and floors, with fire resistance ratings up to EI 240.

Enclosed in a non-combustible fiberglass casing, the high-density core contains a blend of intumescent compounds, thermally insulating inert materials, and substances that gradually release water. This combination minimizes the required sealing depth needed to block heat transfer.

The cushions can be fully inserted even into narrow cable trays or small openings without the need for a supporting frame around the perimeter of the penetration. They are resistant to water, humidity, mold, and bacteria, and contain no harmful materials or fibers.

The products remain stable under normal storage conditions.

CERTIFICATIONS ACCORDING TO UNI EN 1366-3
EI 240 rating: Rigid floor,
Rigid wall
EI 120 rating: Cross-laminated timber (CLT) floor, Plasterboard wall,
CLT wall, Self-supporting partition,
Sandwich panel wall

INSTALLATION INSTRUCTIONS

Measure the width of the cable tray and select the size and number of cushions required to completely seal the penetration. Insert the cushions inside the cable tray, positioning them so that the certified side (120/200 mm) corresponds to the "wall thickness", until the tray is completely filled; seal any remaining gap between the slab opening and the cable tray on the underside using firestop sealant.

CODICE CODE	DIMENSIONI, MM DIMENSIONS, MM		B	DESCRIZIONE DESCRIPTION	PESO KG/PZ. WEIGHT KG/PCS.	CONF. PZ. PACK. PCS.
	L	H				
7863001	100	25	120	Cavi su passerella Cables on cable-tray	0.28	1
7863002	150	30	120	Cavi su passerella Cables on cable-tray	0.4	1
7863003	200	30	120	Cavi su passerella Cables on cable-tray	0.6	1
7863004	250	35	120	Cavi su passerella Cables on cable-tray	0.83	1
7863005	300	35	120	Cavi su passerella Cables on cable-tray	1	1