

I requisiti di sicurezza antincendio costituiscono parte essenziale della normativa sulle opere da costruzione e riguardano, nello specifico, la configurazione degli edifici, le prestazioni strutturali, i componenti e i materiali. Nella definizione dei requisiti vengono inoltre considerate, in relazione ai rischi specifici, le differenti destinazioni d'uso, quali scuole, ospedali, uffici, locali di pubblico spettacolo, musei, ecc. A causa della lacuna legislativa specifica dedicata agli edifici destinati a biblioteche, si fa riferimento alle norme generali in materia di prevenzione incendi (DM 10/03/1998) e regolamentazioni relative a locali di pubblico spettacolo (D.M. Interno del 19/08/1996).

L'insorgere di un incendio può essere evitato tenendo presenti regole come:

- corretta destinazione d'uso dei locali;
- limitazione del carico d'incendio;
- corretta realizzazione di aree a rischio specifico;
- esecuzione degli impianti a regola d'arte;
- gestione della sicurezza (piani di emergenza, norme di esercizio, divieti e limitazioni).

La prevenzione incendi comprende una serie di provvedimenti atti a prevenire eventi con conseguenze dannose alle persone, ai beni e alle strutture. Questi accorgimenti, per essere attuati, devono avere una corretta progettazione e tenere conto dell'enorme e vasta sfera di variabili che possono influire sulla struttura. Importante tener presente fattori come la "resistenza al fuoco" e il "carico d'incendio".

La resistenza al fuoco è l'attitudine di un elemento da costruzione, strutturale e non, a conservare, secondo un programma termico prestabilito e per un tempo determinato, in tutto o in parte la stabilità "R", la tenuta "E", l'isolamento termico "I"; dove:

- per stabilità **R**, s'intende la caratteristica di un elemento da costruzione a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;
- la tenuta **E**, è l'attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione del fuoco su un lato, fiamme, vapori o gas caldi suo lato non esposto;
- l'isolamento termico **I** è la capacità di un elemento da costruzione a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.

Il carico d'incendio è espresso dalla quantità totale dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, ivi compresi rivestimenti dei muri, delle pareti provvisorie, dei pavimenti e dei soffitti. Si esprime convenzionalmente in chilogrammi di legno equivalente (potere calorifico inferiore 4.400 kcal/kg).

Ricordando che la biblioteca ha un carico d'incendio medio-alto, la prevenzione avrà dunque lo scopo di rendere difficile l'innescio di un incendio, di rallentare la combustione e, soprattutto, di impedire la propagazione delle fiamme. Nelle sale di consultazione e lettura, è fondamentale prevedere un sistema di vie d'uscita per il deflusso ordinato e rapido degli occupanti, tramite percorsi di lunghezza massima di 30 metri e di larghezza non inferiore a 0,90 metri.

Nella progettazione e dimensionamento delle vie d'uscita, è fondamentale considerare i parametri di seguito elencati.

- Massimo affollamento ipotizzabile, corrispondente al numero massimo di persone ammesso per compartimento.
- Densità di affollamento corrispondente al numero di persone/mq di superficie lorda.
- Capacità di deflusso equivalente a 50 persone per il piano terra, 37,5 per i primi 3 piani sopra o sotto terra, 33 per i piani oltre il terzo interrati o fuori terra.
- Larghezza e numero delle uscite. La larghezza totale delle uscite per piano "L", espressa in metri, è determinata dal rapporto fra il massimo affollamento ipotizzabile "A" e la capacità di deflusso. $L(\text{metri}) = A/50 \cdot 0,60$ in cui 50 corrisponde al massimo numero di persone che defluiscono attraverso un modulo unitario, la cui larghezza corrisponde a ml 0,60 per persona. In qualunque caso la larghezza minima prevista per un'uscita di sicurezza è di ml 0,80.

- Lunghezza dei percorsi: ml 15-30 per rischio elevato, 30-45 per rischio medio, 45-60 per rischio basso.

Nei locali adibiti a deposito libri, invece, dove il carico d'incendio è superiore a 50 kg/mq, le vie di comunicazione con altri ambienti, devono avvenire tramite porte REI 120 dotate di autochiusura.

E.5.1. Protezione antincendio

La protezione antincendio consiste nell'insieme delle misure finalizzate alla riduzione dei danni conseguenti al verificarsi di un incendio: garantire la stabilità degli elementi portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;

- limitare la propagazione del fuoco e dei fumi sia all'interno dell'edificio sia verso l'ambiente esterno;
- consentire agli occupanti di lasciare i locali indenni;
- garantire alle squadre di soccorso di operare in sicurezza.

Gli interventi si suddividono in misure di protezione attiva o passiva in relazione alla necessità o meno dell'intervento di un operatore o dell'azionamento di un impianto. L'insieme delle misure di protezione che richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto sono quelle finalizzate alla precoce rilevazione dell'incendio, alla segnalazione e all'azione di spegnimento dello stesso tramite:

Tab. E.5.1

Per locali adibiti a esposizione, mostre, gallerie e simili	0,4 persone/m ²
Per grandi magazzini e supermercati	0,4 persone/m ² ai piani interrati e piano terra 0,2 persone/m ² ai piani superiori 0,1 persone/m ² per aree adibite a uffici, magazzini, spedizioni
Per autorimesse non sorvegliate	0,1 persone/m ²
Per autorimesse sorvegliate	0,01 persone/m ²
Per attività ricettive turistico-alberghiere	0,4 persone/m ² per aree comuni a servizio del pubblico, fatta eccezione per i locali di pubblico spettacolo
Per locali di intrattenimento e pubblico spettacolo	Nei cinema, teatri, auditorium e sale convegno, teatri tenda, circhi: pari al numero dei posti a sedere e in piedi autorizzati, compresi quelli per le persone con ridotte o impedito capacità motorie. Nei locali di intrattenimento ovvero locali destinati a trattenimenti e attrazioni varie, aree ubicate in esercizi pubblici e attrezzature per raccogliere spettacoli, con capienza superiore a 100 persone, nonché nei locali adibiti a sale da ballo e discoteche: 0,7 persone/m ² al chiuso 1,2 persone/m ² all'aperto

Tab. E.5.1 - Densità di affollamento previste dal DM 10.03.1998, in base alla destinazione d'uso.

- estintori, con capacità estinguenti > di 13 A, ogni 150 mq di pavimento, disposti in posizione ben visibile e accessibile;
- rete idrica antincendio chiusa ad anello, dotata di attacchi UNI 45, di portata minima di 240 l/min per ogni colonna montante con più di due idranti, collocati ad ogni piano in prossimità degli accessi, scale e locali a rischio;
- impianti di rivelazione automatica d'incendio, collocati tramite apposita centrale a dispositivi di allarme;
- dispositivi di segnalazione e d'allarme, ottici e acustici percepibili in locali presidiati, supportati anche da impianto di altoparlanti, con autonomia di alimentazione elettrica in grado assicurare la trasmissione per almeno 30 minuti;
- impianti di spegnimento automatici;
- evacuatori di fumo e calore.

Sistemi di protezione passiva

La compartimentazione, risulta un provvedimento di protezione passiva essenziale a limitare le conseguenze di un incendio, sia in termini di propagazione che di diffusione dei prodotti della combustione.

In effetti le compartimentazioni antincendio (murature, solai), nonostante una serie di oggettive limitazioni date dall'esistenza di

cavedii, controsoffitti, etc., che possono comprometterne il funzionamento, risultano di solito, se realizzabili, sufficientemente affidabili.

Maggiori problemi offre la realizzazione di porte REI in corrispondenza delle compartimentazioni: l'ipotesi di base che la porta risultata chiusa al momento dell'eventuale incendio, dipende da un efficace sistema di gestione e controllo dello stato della porta, dei magneti di bloccaggio, degli ingombri presenti nell'area di chiusura dell'infisso, specialmente se ubicata in luoghi di passaggio o normalmente utilizzata.



Fig. E.5.2 - Esempi di compartimentazione con porta REI.

Di fatto, un sistema tradizionalmente inteso di protezione passiva diventa subordinato a sistemi attivi di controllo, con le relative considerazioni sulla disponibilità e sull'affidabilità. In questi casi la soluzione può essere ricercata attraverso soluzioni alternative, che possono derivare da studi di tipo prestazionale. Spesso vengono introdotti, come elemento compensativo, particolari sistemi di rivelazione precoce o di soppressione degli incendi.

Sistemi di protezione attiva, rivelatori e tipologie d'impianti

Ancora oggi, nella lotta antincendio, l'estinguente più utilizzato è l'acqua, sotto varie forme. Da qualche tempo a questa parte, sono nati metodi più specifici, atti a limitare, nel caso di una biblioteca, i danni derivati dagli estinguenti stessi, sul patrimonio librario: schiume, polveri, acque "leggere", acqua nebulizzata, anidride carbonica, prodotti alogenati, etc..

Particolare rilievo ricoprono i metodi che permettono di rivelare focolai di incendio alla fase iniziale e di impedire la propagazione delle fiamme grazie ad un intervento immediato ed automatico, rendendo inerte tutta l'atmosfera dell'ambiente interessato: si tratta di sistemi detti a "saturazione totale". In questo campo, i mezzi utilizzati sono: l'anidride carbonica, i gas inerti e gli idrocarburi alogenati. Tra questi ultimi, il trifluorometano (formula chimica CHF₃), che può essere utilizzato nella protezione delle persone e delle cose.

Sistemi di rivelazione

La tipologia dell'impianto di rivelazione, dipende ovviamente dalla natura dei prodotti della combustione che si vuole rivelare, ovvero gas, fumi, fiamme e calore, ai quali è correlata l'entità del danno provocato. Lo scopo di un impianto di rivelazione incendio è di avviare un tempestivo sfollamento delle persone, attivare il piano di intervento e attivare i sistemi di protezione incendio (manuali o automatici).

CIRCOLARE 91/1961				RESISTENZA AL FUOCO MINUTI				
STRUTTURA				30	60	120	180	
				S spessore minimo cm				
PARETI	MATTONI PIENI		1,50 S 1,50	INTONACO NORMALE	13	13	26	26
	MATTONI FORATI		1,50 S 1,50	INTONACO NORMALE	10	20	30	30
	CALCESTRUZZO NORMALE		S		8	10	12	16
SOLAI	CEMENTO ARMATO		S CAPP. PAVIMENTO S 1,50	INTONACO NORMALE	10	14	20	20
	LATERIZIO ARMATO		S CAPP. PAVIMENTO S 1,50	INTONACO NORMALE	16	24	30	30
	METALLICO CON RIPI- MENTO DI CALCESTRUZZO		S	INTONACO ISOLANTE	1,00	2,50	3,70	4,50
TRAVI	ACCIAIO		S	RIVESTIMENTO VERMICULITE-CEMENTO	1,06	1,91	3,18	4,03
PILA- STRI	ACCIAIO		S	RIVESTIMENTO VERMICULITE-CEMENTO	1,25	2,25	3,75	4,75

Fig. E.5.1 - Esempi di elementi strutturali REI.



Fig. E.5.3 - Prodotti della combustione in funzione del tempo.

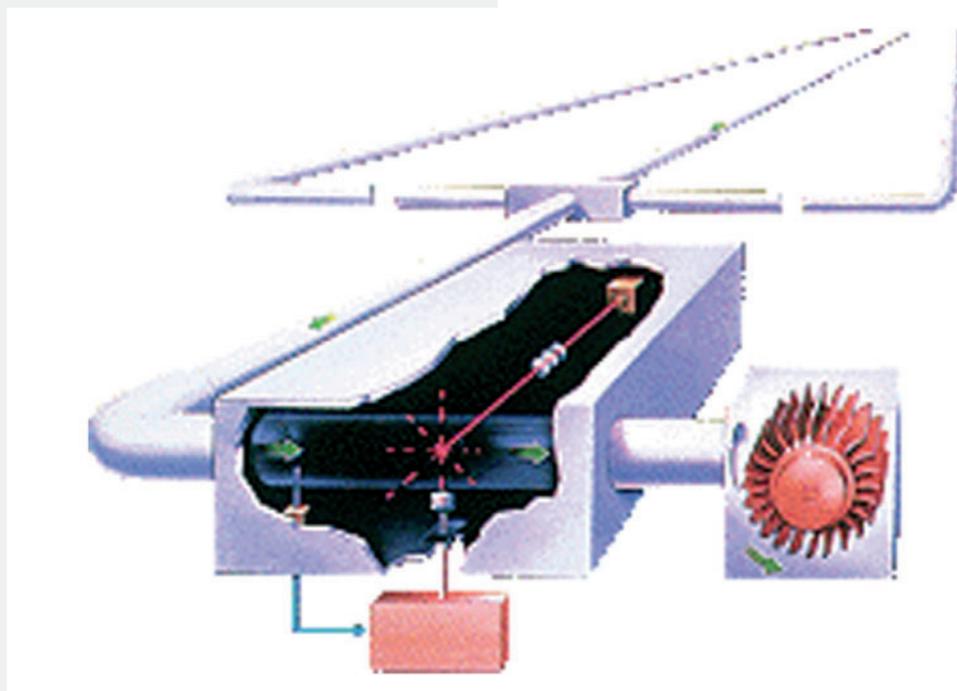


Fig. E.5.4 - Esempio di sistema di aspirazione e di rivelazione

Rivelatori di Fumo

1. Ottici

- Per riflessione di luce
Il sistema di rivelazione avviene per riflessione di luce, noto come effetto Tyndal. Il fumo che attraversa la camera, provoca la diffusione della luce trasmessa dal led interno e parte di questa ricevuta dal fotodiode genera un segnale.
- Ad oscuramento
Si tratta di rivelatori lineari o a barriera, in cui se il fumo intercetta il fascio ottico situato in ambiente; il segnale elettrico generato da un sensore fotosensibile si modifica generando l'allarme.

2. Ionici

Sono adatti per applicazioni generiche in tutte le aree e usano una doppia camera di ionizzazione in cui l'aria è ionizzata da una sorgente radioattiva di americio (Am_{241}), alfa emettitore, generando ioni, che orientati in un campo elettrico costituiscono un flusso debole di corrente. La presenza del fumo nella camera di campionatura produce un variazione della tensione, tra le due camere, interrompendo il flusso di raggi alfa e conseguente segnale d'allarme.

Rivelatori di fiamma

Sono sensibili a particolari lunghezze d'onda dello spettro elettromagnetico, nell'infrarosso e ultravioletto: i rivelatori di fiamma Uv e IR, vengono utilizzati per rivelare rapidamente la presenza di fiamme libere, in cui la componente di energia ultravioletta e/o infrarossa preponderante viene discriminata in base alla frequenza delle onde stesse.

Rivelatori di temperatura

- Termovelocimetri: l'allarme scatta nel momento in cui c'è una repentina variazione della temperatura ambiente captata dal termistore del rivelatore.
- Massima temperatura: l'allarme scatta quando il termistore del rivelatore raggiunge la temperatura massima di riferimento.

Rivelazione precoce

Facilmente inseribili anche negli edifici storici, i sistemi di rivelazione precoce sono in grado di rilevare la presenza di prodotti che si formano nella fase di primissima combustione; essi attraverso un continuo ed attivo campionamento dell'aria, operano in maniera indipendente dai movimenti d'aria dovuti ad un principio di incendio. In pratica i campio-

namenti di aria vengono raccolti in continuo dall'ambiente monitorato, tipicamente attraverso un sistema di tubazioni di piccolo spessore e con l'aiuto di un aspiratore ad alta efficienza. Prima di raggiungere la sezione che effettua la rivelazione, i campioni di aria attraversano un filtro che trattiene le particelle di polvere di maggiori dimensioni. All'interno del rivelatore i campioni di aria prelevata dall'ambiente sono esposti ad una sorgente di luce ad alta intensità e largo spettro (laser). La luce incidente deviata dalle particelle di fumo passa attraverso una serie di sistemi ottici fino ad un convertitore, che passa i segnali al sistema di controllo. Sulla base di appropriati e predefiniti livelli di presenza di fumo, il sistema genera segnali di allerta o attiva sistemi di spegnimento automatico. La sensibilità del sistema, regolabile il più delle volte dall'utente, arriva ad essere del 200% maggiore dei tradizionali sistemi di rivelazione.

E.5.2. Impianti antincendio

Gli impianti antincendio, trovano maggiore efficacia se supportati da una progettazione architettonica attenta alla normativa, in cui anche la destinazione d'uso dei locali tiene conto dei livelli di sicurezza degli occupanti e dei beni da salvaguardare. Di seguito si trattano solo alcune tipologie impiantistiche antincendio che si ritengono più appropriate per gli edifici oggetto di questo lavoro.

Impianti a CO₂

I sistemi a CO₂ sono stati per molti decenni uno standard e ancora oggi sono preferiti in molte applicazioni. Sono costituiti da bombole di anidride carbonica compressa e liquefatta erogata attraverso una valvola con comando a pulsante, tubo flessibile e cono erogatore. I sistemi a flusso totale e bassa pressione invece sono prevalenti nell'industria dell'acciaio, nelle grandi tipografie, e in altre applicazioni dove è necessaria una grossa quantità di agente estinguente.

Impianti a gas "clean agents"

Il più efficace tra gli HFC proposti quali sostituti dell'Halon 1301, ormai bandito ai sensi del D.M. 26/3/96 e dalle leggi internazionali in quanto altamente inquinante e responsabile di danneggiare la fascia d'ozono, è il gas FM-200, un nuovo agente estinguente pulito. FM-200 ha un potenziale di riduzione dell'ozono (ODP, Ozone Depletion Potential) nullo, un potenziale di effetto serra (GWP, Global Warming Potential) estremamente basso ed una vita atmosferica (ALT, Atmospheric Lifetime)

molto limitata (31 anni). Erogato in fase gassosa, FM-200 raggiunge qualsiasi punto dell'ambiente protetto, non danneggia le apparecchiature più delicate e non lascia residui. Consente di evitare, tra gli altri, i costi inerenti alle operazioni di pulizia e di ripristino della funzionalità e, pertanto, permette la ripresa immediata delle attività. Come sopra precisato il gas estinguente percorre le tubazioni dell'impianto e raggiungere i punti di erogazione dove sono installati speciali ugelli pretrattati e rompigitto che diffondono l'estinguente nell'ambiente interessato dall'incendio.

L'impianto di rilevazione integrato può essere costituito da una rete di rilevatori di fumo, temperatura o altri di tipo elettrico che attuano il comando di scarica. In mancanza di un impulso elettrico, ad esempio per guasto, o in caso di emergenza, l'impianto può essere comunque attivato manualmente operando sull'apparato meccanico sempre presente sul gruppo bombole, in abbinamento con l'attivazione principale elettrica.

Nel caso in cui l'impianto protegga zone diverse è possibile convogliare l'estinguente solo nelle zone prescelte, tramite speciali valvole di smistamento attuate selettivamente dalla centrale elettronica o manualmente, operando sulla singola valvola di smistamento.

Impianti argonite - L'argon è un gas inerte con un'ottima visibilità durante la scarica e con un peso specifico che garantisce la concentrazione per molti minuti. L'Argon non danneggia i materiali più delicati, è pulito, efficace, privo di impatto ambientale (GWP nullo) e nessun effetto di depauperamento dell'ozono (ODP = zero). L'Argon è dielettrico, non sporca, non inquina, ed assicura una protezione efficace ai beni protetti e alle persone (assenza di acidi fluoridrici e cloridrici); dopo l'impiego contro il fuoco, ritorna al proprio posto nel ciclo naturale dell'atmosfera. I gruppi bombola posti a protezione degli ambienti sono composti da bombole pressurizzate a 200 bar. L'alta pressione consente di collocare le bombole a grande distanza e l'utilizzo di valvole selettive garantisce flessibilità e convenienza nella protezione.

L'apertura delle bombole pilota, caricate con azoto, viene effettuata tramite attuatori elettrici controllati dal quadro di comando, determinando l'apertura a mezzo della linea pneumatica, delle bombole pilotate ARGON. Il gas Argon, la cui pressione viene ridotta a 60 bar circa, è diffuso nell'ambiente tramite un collettore ed una rete di distribuzione realizzata in tubo zincato per alte pressioni e attraverso appositi ugelli erogatori, opportunamente calibrati (tubi API 5L Gr.B. SCH. 40e

raccordi ANSI 3000). La scarica del gas Argon, nell'ambiente, avviene in 1 minuto circa.

Impianti Water Mist

I sistemi *water mist* vengono definiti come sistemi in grado di erogare una certa portata di acqua con gocce per il 99% di dimensioni inferiori a 1.000 μ m (1 mm). Si tratta tipicamente di sistemi a media o alta pressione (di solito da 15 bar fino a 200 bar) che presentano una notevole riduzione del quantitativo di acqua necessaria al controllo dell'incendio di 1/5 - 1/10 rispetto ad un impianto tradizionale, cosa molto apprezzata in caso di materiali facilmente danneggiabili o di edifici storici; anche lo spazio necessario per la riserva idrica cala di conseguenza, rendendo questo impianto anche più facilmente inseribile. Alcune tipologie di impianti prevedono la messa in pressione per mezzo di gas inerti compressi, evitando l'alimentazione elettrica per l'attivazione dell'impianto. Il sistema è basato sulla maggiore area di superficie delle gocce che permette l'evaporazione di una forte percentuale dell'acqua disponibile, che avviene con espansione di circa 1:1.700. In effetti il sistema produce una "nebbia" (mist) che si comporta quasi come un gas, riducendo la percentuale di ossigeno e raffreddando il focolaio di incendio. I danni da acqua sono ridotti al minimo ed il sistema è completamente "ecologico" per le persone e per l'ambiente. Si ha inoltre un positivo effetto di lavaggio dei fumi e di passaggio della "nebbia" anche al di là di ostacoli, e purché correttamente dimensionato, può funzionare anche in presenza di porte aperte o di presenza di fessure. Limitazioni sono date dalla piccolissima dimensione delle gocce che, in presenza di calore e di moti convettivi, non sempre riescono a raggiungere il focolaio. In generale i *water mist* difficilmente arriveranno ad estinguere completamente un incendio, limitandone però in maniera eccellente lo sviluppo ed effettuando un efficace controllo dell'evento.

Hypoxic air Continuous inerting System

Si tratta di un sistema sperimentale, ancora in fase di studio in Italia.

Nasce come tecnica per eliminare insetti proprio da biblioteche, archivi di documenti cartacei ecc. Un dispositivo basato su di un sistema a membrane riduce in continuo la percentuale di ossigeno presente nell'ambiente, fino al 15-16 %, portandola a livelli tali da uccidere gli insetti, ma consentire la presenza di persone a breve termine. Questa riduzione di ossigeno offre anche il vantaggio di rendere difficile, o addirittura impossibile l'innescare di un incendio per carenza di comburente.