



RESISTENZA AL FUOCO CAVI

Resistenza al fuoco di cavi e sistemi

RESISTENZA AL FUOCO E SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO

Come leggi e regolamentazioni si applicano in Europa sui cavi e sistemi di cavi.

ELAN SRL

Introduzione

Un minuto dopo l'innesco di un incendio, si dice generalmente che basta un bicchiere d'acqua per spegnerlo. Dopo due minuti si ha bisogno di un secchio d'acqua e dopo tre minuti l'incendio è fuori controllo. Solo i vigili del fuoco possono intervenire per placare l'incendio per evitare il disastro. Tenendo questo in considerazione, è cruciale avere la possibilità di scappare dal luogo dell'incendio il prima possibile. In questo caso, un piano di sicurezza antincendio è fondamentale. Rivelatori di fumo, di fiamma e di calore possono essere installati in tutte le aree per allertare le persone e facilitare la fuga durante la prima fase dell'incendio. Ma nel caso di un incendio ben sviluppato, fumi e gas possono ridurre la visibilità. Per rimediare a questo, i segnali di USCITA sono illuminati e utilizzati dalle persone per trovare la via di fuga. In aggiunta, i gas tossici e lacrimogeni vengono estratti da delle vetole. In tutti questi casi, i componenti elettronici devono essere collegati tra loro tramite un sistema elettrico. Il sistema più utilizzato è quello di impiegare i cavi resistenti al fuoco per garantire il funzionamento di tutti i componenti elettronici anche in casi di incendio estremi. Questo documento ha lo scopo di dimostrare come i cavi ELANFIRE resistenti al fuoco funzionano e come sono testati in Europa per garantire la massima efficienza e sicurezza agli impianti antincendio.

Sviluppo dell'incendio

Generalmente, l'espandersi degli incendi in ambienti chiusi e costruzioni avviene in 4 fasi come è illustrato qui sotto.



Figura 1: Sviluppo dell'incendio

Il triangolo del fuoco (vedi Figura 2) illustra come è il principio di incendio. Per iniziare la combustione, sono necessari tre differenti elementi che devono interagire nelle giuste proporzioni e contemporaneamente. Questi sono il calore, il combustibile e gli agenti ossidanti, solitamente ossigeno. Comunque, negli appartamenti, uffici e abitazioni due di loro sono sempre presenti.

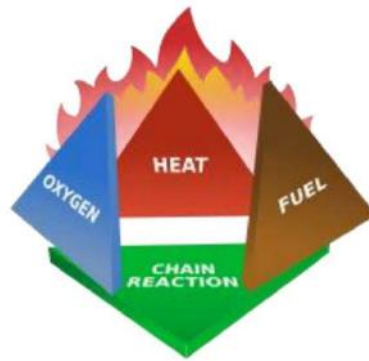


Figure 2: Fire triangle

Il combustibile consiste in tutti i tipi di materiali: arredamento, computer, carta, combustibili liquidi, ecc., l'aria entra nelle stanze che contiene il 20.95% di ossigeno. Alla fine, solo una semplice scintilla o una fiamma manca ad innescare il processo infernale. Questo potrebbe avvenire per un corto circuito o per un malfunzionamento di un elettrodomestico o per un evento esterno (fiamma nella pattumiera, sigaretta non spenta, ecc.).

Alimentazione o propagazione

Alla fine il combustibile si scalda ad una temperatura che gli causa una decomposizione e rilascia dei gas. Questi ricadono nelle fiamme che a loro volta alimentano la combustione e fanno ricominciare il processo rilasciando più calore. In una condizione stabile di combustione, il calore viene ridistribuito sulla superficie del combustibile producendo più frammenti volatili di polimeri per auto sostenere il ciclo di combustione. La temperatura nella stanza aumenta e il fuoco continua a crescere. Con la convezione, i gas bollenti o le particelle incandescenti incendiano altre parti della stanza. La pressione aumenta e i gas tentano di uscire attraverso le aperture incendiando altre possibili parti. Inoltre, a seconda di come è costruito l'edificio, la conduttività termica fa sì che si trasferisca il calore da una parte all'altra incrementando le probabilità di propagazione dell'incendio. Più alto è l'indice di conduttività termica dei materiali e più alto è il rischio di propagazione.

Pieno sviluppo

Nel caso di una stanza chiusa, potrebbe sopravvenire una esplosione se la temperatura generale è abbastanza alta (500-600 °C), con una sufficiente quantità di ossigeno. C'è una transazione repentina dallo stato di "crescita incendio" allo stato di "pieno sviluppo" con un interessamento totale della superficie coinvolta e di tutto il materiale combustibile. La pressione interna diventa grandissima e può portare ad una esplosione e lo sfondamento delle vie di fuga. Allo stesso tempo, la temperatura raggiunge i massimi di temperatura e i gas bollenti (e le fiamme) possono propagarsi anche a distanze notevoli rispetto al punto di combustione. Alla fine, l'incendio si propaga di stanza in stanza ripetendo lo stesso ciclo e mettendo in pericolo l'intera struttura.

Decadimento

Quando il materiale combustibile e/o l'ossigeno non sono abbastanza alti da sostenere il ciclo di combustione, l'incendio inizia a decadere. Questo ovviamente è un buon segno e sta a significare che l'incendio si spegnerà. Ciò nonostante, potrebbe essere una trappola. Il decadimento inizia quando l'ossigeno non è alto abbastanza da sostenere la combustione, il calore decresce, ma la temperatura potrebbe continuare a crescere. Le particelle di combustibile bollenti e i gas possono ancora essere prodotti e possono generare ancora fiamme libere se aria fresca raggiunge l'ambiente interessato.

Resistenza al fuoco e la tecnologia dei cavi

Durante la prima fase dell'incendio, il principio è quello di fermare o ridurre al minimo la possibilità di propagazione e fare in modo di estinguerlo. Allo stesso tempo permettere alle persone di evacuare in sicurezza l'ambiente. **ELAN** ha studiato e sviluppato diversi prodotti che ritardano la fiamma e che sono autoestinguenti. Quando l'incendio è fuori controllo, la situazione è più critica. Si propaga velocemente, rilascia un calore intenso con fumi densi e tossici che limitano drasticamente la possibilità di fuga. Delle apparecchiature apposite guidano le persone verso le USCITE di emergenza ed estraggono i fumi pericolosi. Queste apparecchiature devono essere connesse tra di loro ed ad un sistema elettrico di alimentazione. Si sa che i normali rilevatori di fumo sono a volte poco affidabili perchè spesso non sono testati regolarmente o le loro batterie non vengono sostituite periodicamente. I cavi resistenti al fuoco sono invece utilizzati per alimentare e connettere tra di loro le apparecchiature di emergenza fungendo da elementi "attivi" in quanto devono mantenere il sistema vivo garantendo alimentazione e segnale per un adeguato periodo di tempo. Ci sono tre principali tecnologie usate per produrre i cavi resistenti al fuoco. Quello classico dove il conduttore in rame è ricoperto con un nastro di mica e isolato con un reticolato di poliolefina. I conduttori sono di solito isolati con PE o PPE (che tra l'altro non risponde alla normativa IEC 60331 e CEI 20-22 in quanto molto infiammabile) per facilitare la spelatura. In questo caso la tecnologia principale è la mica e l'affidabilità del cavo è proporzionale alla sua qualità e la tecnica di nastratura. La seconda generazione di cavi è quella che usa il silicone per isolare i conduttori. Questo materiale ha la proprietà di ceramizzare quando viene riscaldato mantenendo le stesse caratteristiche elettriche. E' la soluzione più utilizzata nel mondo dell'edilizia, ma spesso si può trovare qualità di silicone molto economica che lascia molti dubbi sull'affidabilità del prodotto finale in caso di incendio. **ELAN** ha sviluppato una terza tecnologia: **ELANFIRE**, il cavo resistente al fuoco che utilizza la tecnologia mica ma **senza** l'impiego di **PE o PPE** per l'isolamento dei conduttori. **ELANFIRE** ha dei conduttori isolati con una speciale miscela LSZH (Low Smoke Zero Halogen) che rispetta tutte le più strette regolamentazioni, garantendo zero emissione di gas e fumi tossici e una facilissima spelatura dei conduttori.

Installazione di sistemi di sicurezza

Le installazioni antincendio possono essere fatte in due modi. Il primo consiste nell'impiegare i cavi resistenti al fuoco direttamente su dei sistemi di gestione cavi (condotte o cavidotti o canalette...) in modo da garantire l'integrità dei sistemi di sicurezza. Questo può essere effettuato facilmente da installatori professionisti. Il secondo metodo è molto più complicato e sofisticato. I cavi sono inseriti in cavidotti protetti e già costruiti e previsti durante la costruzione degli edifici. Questo dà il vantaggio di poter utilizzare cavi standard garantendo comunque una resistenza al fuoco. La temperatura interna non supera mai il punto massimo (100 °C) tramite per esempio un sistema di rilascio acqua fresca all'interno dei cavidotti in caso di incendio. Sfortunatamente sono molto vulnerabili a fattori esterni come per esempio gli shock meccanici. Una piccolissima fessura è abbastanza per renderli totalmente inaffidabili in quanto il calore potrebbe penetrare. Dal punto di vista dell'installazione sono molto più costosi e richiedono più tempo. Inoltre devono essere previsti al momento della progettazione da parte degli architetti e la loro manutenzione è molto difficoltosa, senza poi considerare che possono facilmente propagare l'incendio nel caso ci sia un cortocircuito all'interno del cavidotto. Invece di garantire la sicurezza potrebbero diventare un pericolo di incendio. Considerando tutto questo, rimane ancora più comodo ed affidabile utilizzare cavi resistenti al fuoco di ottima qualità come **ELANFIRE**, che può garantire l'efficienza del sistema per più di 120 minuti ad una temperatura di 850 °C.



Figure 4: safety circuit installation concepts

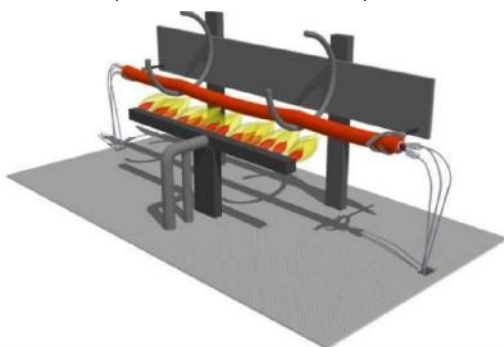
Valutazione della resistenza al fuoco

Siccome l'incendio è un grande pericolo, per molti anni, i legislatori di tutta Europa (IEC, CENELEC e le organizzazioni di ciascuna nazione) si sono occupate di questo. Hanno proposto diversi protocolli di prove di resistenza al fuoco per poter valutare la qualità dei cavi. La maggiore differenza sta nella modifica la durata del test, la temperatura delle fiamme e l'aggiunta o meno di shock meccanici e spruzzi di acqua. Inoltre, ci sono due differenti filosofie usate: testare cavi solamente o testare i cavi insieme ai sistemi di contenimento (canalette, condotte, cavidotto...). Di seguito i diversi protocolli:

Internazionale: IEC 60331 – 11 e 21-23-25

IEC 60331-11 & -21 & -23

(cavi orizzontali su anelli metallici)



Caratteristiche del campione

- Diametro cavo: ∞ mm
- Lunghezza minima: 1200mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: 750 °C
 Numero di anelli:
 - Diametro cavo < 10 = 5
 - Diametro cavo > 10 = 2
 Voltaggio: voltaggio nominale del cavo
 Durata: 105 min (90 min con fuoco + 15 min sotto tensione)

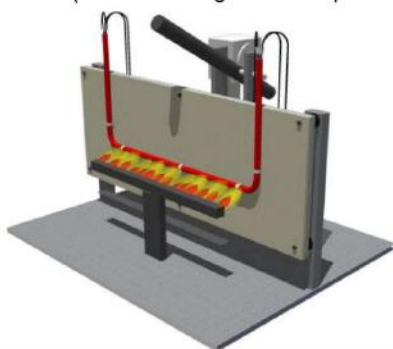
Requisiti

Continuità di funzionamento > 105 min

- European:
 - EN 50200

EN 50200 / IEC 60331-2

(« U » mounting on a fire proof frame)



Caratteristiche del campione

- Diametro cavo: < 20 mm
- Lunghezza minima: 1200mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: 850 °C
 Shock meccanico: ogni 5 minuti
 Voltaggio: voltaggio nominale del cavo
 Durata: 15- 30 – 60 – 90 – 120 minuti

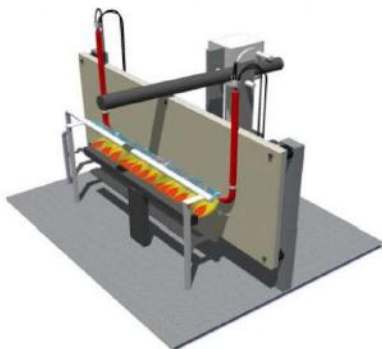
Requisiti

Continuità di funzionamento > 15 – 30 – 60 – 90 – 120 minuti

○ EN 50200 con spruzzo d'acqua

EN 50200 Annex E & BS 8434-2

Montaggio a "U" su telaio resistente al fuoco



Simile alla EN 50200 ma con spruzzo d'acqua

- Diametro cavo: <20 mm
- Lunghezza minima: 1200mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: 950 °C
Durata: 120 min (60 min fuoco e shock + 60 min shock e spruzzi d'acqua)
Voltaggio: voltaggio nominale del cavo
Durata: 30 minuti (15 min fuoco e shock + 15 min shock e spruzzi d'acqua).

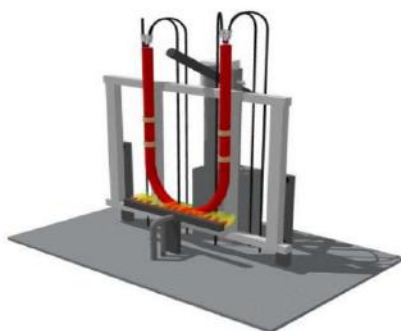
Requisiti

Continuità di funzionamento > 30 – 120 minuti

○ EN 50362

EN 50362 / IEC 60331-1

Montaggio a "U" su scaletta metallica



Caratteristiche del campione

- Diametro cavo: >20 mm
- Lunghezza minima: 1500mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: 850 °C
Shock meccanico: ogni 5 minuti
Voltaggio: voltaggio nominale del cavo
Durata: 15 – 30 – 60 – 90 – 120 minuti

Requisiti

Continuità di funzionamento > 15 - 30 – 60 – 90 – 120 minuti

● France : NFC 32070 test n°3

NFC 32070 CR1

Cavo orizzontale disposto in un tubo metallico se non armato



Caratteristiche del campione

- Diametro cavo: 0-40 mm
- Lunghezza minima: 1200mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: da 20 a 920 °C poi in un contenitore per almeno 15 minuti
 $\Delta T = 345 \log (8t_{\min} + 1)$
Shock meccanico: ogni minuto
Voltaggio: voltaggio nominale del cavo

Requisiti

Continuità di funzionamento > 65 minuti

Germany: DIN VDE 0472 par. 814

Questo test è simile al quello della IEC 60331-11 e 21, fatta eccezione al fatto che l'esposizione al fuoco è di 3 ore a 400V più 24 ore sotto voltaggio senza fuoco.

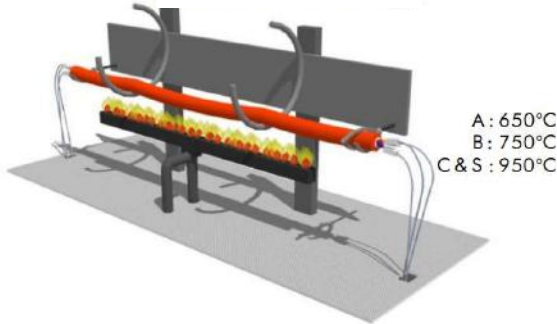
UK

BS 8434-2 (vedi EN 50200 con spruzzi d'acqua)

BS 6387 A, B, C, S

BS 6387 cat A B C S

Cavo orizzontale su anelli



Caratteristiche del campione

- Lunghezza minima: 1200mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma:

A: 650 °C – B: 750 °C – C&S: 950 °C

Posizione bruciatore: orizzontale

Durata: 180 minuti o 20 minuti per cat. S

Vtaggio: vtaggio nominale del cavo

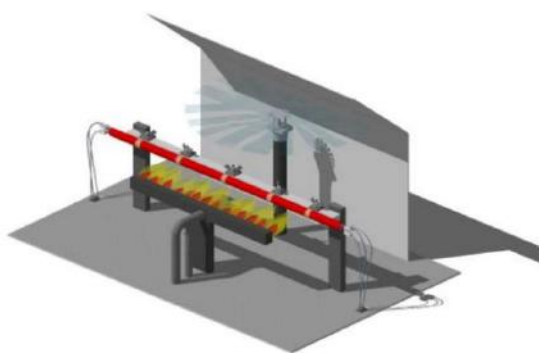
Requisiti

Continuità di funzionamento > 180 minuti - > 20 minuti per cat. S

○ BS 6387 W

BS 6387 cat W

Cavo orizzontale su anelli



Caratteristiche del campione

- Lunghezza minima: 1500mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: 650 °C

Spruzzo d'acqua con sprinkler

Durata: 30 minuti (15 min fuoco e 15 min fuoco e acqua)

Vtaggio: vtaggio nominale del cavo

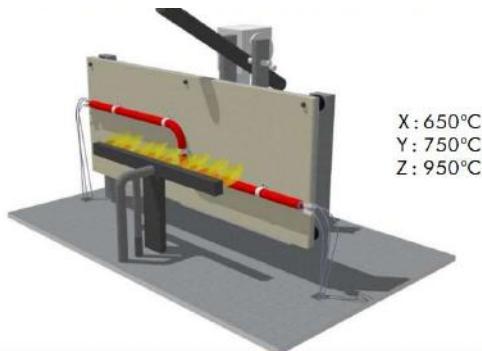
Requisiti

Continuità di funzionamento > 30 minuti

○ BS 6387 X, Y, Z

BS 6387 cat X Y Z

Montaggio a "Z" su un telaio resistente al fuoco



Caratteristiche del campione

- Lunghezza minima: 1500mm
- Diametro cavo: 0 – 20 mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: da 650 °C a 950 °C

Shock meccanico: ogni 30 secondi

Durata: 15 min

Vtaggio: vtaggio nominale del cavo

Requisiti

Continuità di funzionamento > 15 minuti

Esempio di test su sistemi

Germania: DIN 4102-12

In questo caso i sistemi sono testati al loro carico nominale (tra 10 e 30 Kg/m). I cavi sono curvati in modo da formare una "S".

Test in fornace

Sistema testato secondo DIN 1402-12



Caratteristiche del campione

- Lunghezza minima: 4000mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: ambiente maggiore di 1.000 °C ($\Delta T = 345 \log (8t_{\min}+1)$)

Shock meccanico: ogni 30 secondi

Durata: 30 – 60 – 90 min

Voltaggio: 400V

Requisiti

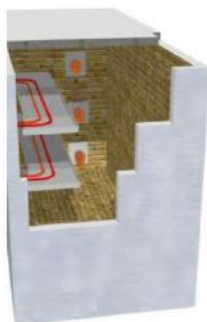
Continuità di funzionamento > 30 – 60 – 90 minuti

Belgio: NBN 713020

Su questo test non c'è carico sul sistema. I cavi attraversano la parete e sono sigillati con cemento.

Test in fornace

Sistema testato secondo BNB 713020



Caratteristiche del campione

- Lunghezza minima: 4000mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: ambiente maggiore di 1.000 °C ($\Delta T = 345 \log (8t_{\min}+1)$)

Shock meccanico: ogni 30 secondi

Durata: 60 – 90 min

Voltaggio: 400V

Requisiti

Continuità di funzionamento > 60 – 90 minuti

EUROPA e future regolamentazioni sui prodotti per costruzioni: EN 50577

Come per la DIN4102-12, i sistemi con un carico di 20 Kg/m e il sistema dovrebbero essere della stessa classe dei cavi. Inoltre, i cavi devono essere curvati come a formare una "U" o una "S".

Test in fornace

EN50577



Caratteristiche del campione

- Lunghezza minima: 4000mm

Caratteristiche del test

Temperatura della fiamma: ambiente maggiore di 1.000 °C ($\Delta T = 345 \log (8t_{\min}+1)$)

Shock meccanico: ogni 30 secondi

Durata: 15 – 30- 60 – 90 – 120 min

Voltaggio: voltaggio dichiarato

Requisiti

Continuità di funzionamento > 60 – 90 minuti

Conclusioni

In caso di incendio, le condizioni di fuga influiscono drasticamente sulle possibilità delle persone di evacuare gli edifici in modo sicuro. Le USCITE di emergenza devono poter essere identificate in modo chiaro. La visibilità deve essere abbastanza da poter trovare la via di uscita. Le persone devono essere informate il prima possibile e i sistemi elettronici, usati per mantenere le condizioni ottimali il più a lungo possibile, devono continuare a funzionare senza problemi: le ventole di aspirazione, i rilevatori di fumo e incendio, etc. Diverse strategie di sicurezza possono essere utilizzate per mantenere l'integrità elettrico funzionale dei circuiti.

E' provato che cavi resistenti al fuoco e specialmente la gamma di cavi **ELANFIRE** installati sugli impianti di sicurezza e antincendio sono efficaci, affidabili e robusti abbastanza da garantire la sicurezza. Hanno da anni dimostrato la loro intrinseca resistenza al fuoco e l'abilità di mantenere i circuiti in funzione di qualsiasi sistema in caso di incendio. Per gli architetti, ingegneri e costruttori è sicuramente la scelta preferita ed ottimale.