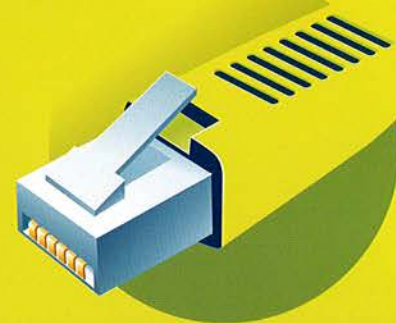


www.impiantoelettricoonline.it

l'impianto elettrico

la rivista per system integrator



- Building Information Modeling, la rivoluzione è già in atto
- Regolamento CPR 305/2011: scelta e installazione dei cavi elettrici
- Efficienza energetica, un settore verso la piena maturità
- La protezione dagli incendi causati dagli archi elettrici



GIOVENZANA
INTERNATIONAL B.V.
www.giovenzana.com



Our Experience guiding you!





GIOVENZANA INTERNATIONAL
Strawinskylaan, 1105
1077xx Amsterdam (Paesi Bassi)
Tel. 0031 204413576
Fax 0031 204413456
www.giovenzana.com



4 **EDITORIALE**
CAVI, CPR E NUOVE REGOLE
Domenico Triscioglio

6 **ATTUALITÀ**

12 **NORME E LEGGI**
REGOLAMENTO EUROPEO 305/2011
PRODOTTI DA COSTRUZIONE: SCELTA
E INSTALLAZIONE DEI CAVI ELETTRICI
Angelo Baggini

18 **EFFICIENZA ENERGETICA**
EFFICIENZA ENERGETICA, UN
SETTORE VERSO LA PIENA MATURITÀ
Roberto Rizzo

26 **PROGETTAZIONE**
BIM, LA RIVOLUZIONE È GIÀ IN ATTO
Daniele Pennati

36 **DOMOTICA**
LA DOMOTICA NEL CUORE NOBILE E
ANTICO DI BUSTO ARSIZIO
Giorgio Milani

38 **SOLUZIONI AUTOMATIZZATE PER LA**
"CASA PASSIVA"
Cesare Banto

40 **SICUREZZA**
TECNOLOGIA FULL OPTIONAL PER IL
COMPLESSO RESIDENZIALE UPTOWN
DI MILANO
Enrico Novi

42 **ILLUMINOTECNICA**
INTEGRAZIONE TRA SISTEMI E
SCENOGRAFIE LUMINOSE
Riccardo Valente

46 **ENERGIA**
SANITÀ A 5 STELLE IN CALABRIA
Giorgio Milani

50 **GESTIONE ENERGETICA PIÙ**
SEMPLICE CON LA CONNESSIONE
AL CLOUD
Cesare Banto

52 **IMPIANTI**
LA PROTEZIONE DAGLI INCENDI
CAUSATI DA ARCHI ELETTRICI
Armando Ferraioli

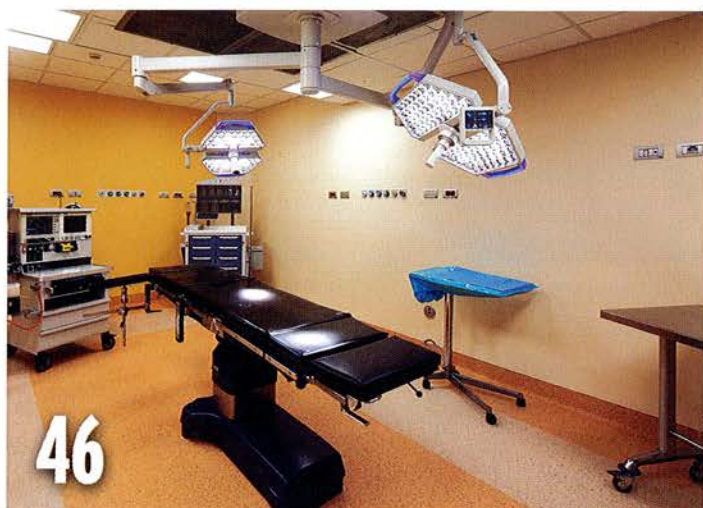
58 **PROGETTAZIONE**
LA VERIFICA DELLA
SOVRATEMPERATURA NEI QUADRI
ELETTRICI
Luca Lussorio



18



36



46

62 QUESITI DEI LETTORI

64 SENTENZE

65 INNOVAZIONE

68 VETRINA

72 DALL'INDUSTRIA

76 IL FUTURO DIETRO L'ANGOLO

78 LIBRI

IL COMITATO TECNICO-SCIENTIFICO DE "L'IMPIANTO ELETTRICO"



Ing. Domenico Trisciuoglio (Direttore Tecnico)
Progettista e consulente di impianti elettrici
Membro CT CEI 64 e CT CEI 81



Ing. Angelo Baggini (Direttore Scientifico)
Docente Università degli Studi di Bergamo
Segretario del TC14 Cenelec, membro CT CEI 14 e CT CEI 64 e del SMB-SG1 IEC.



Ing. Antonio Albasi
Progettista e consulente di impianti elettrici



Dott.ssa Silvia Berri,
Dirigente comunicazione e ufficio stampa CEI



Ing. Franco Bua
Progettista di impianti elettrici
Segretario CT CEI 311 SCb, membro CT CEI 31 e CT CEI 311 e del SMB-SG1 IEC



Claudio Manfredini
Progettista di impianti elettrici
Segretario del Collegio dei Periti di Milano e Lodi



Ing. Giuseppe Milanese
Progettista e consulenza di impianti elettrici
Membro CT CEI 99



Ing. Daniele Pennati
Membro Comitati Tecnici CEI CT 64, CT 205, CT 32, UNI CT 033



Ing. Antonio Porro
Progettista e consulente di impianti elettrici, docente universitario
Membro CT CEI 64-8 e CT CEI 17-13



Dott. Roberto Rizzo
Giornalista scientifico EGE (Esperto in Gestione dell'Energia)



Dott. Daniele Scialdone
Esperto di sistemi e apparecchiature di bassa tensione per distribuzione di energia e impianti di automazione industriale



Ing. Angelo Selis
Progettista di impianti elettrici



Paolo Sironi
Libero professionista, membro del CT CEI 64C

La protezione dagli incendi causati da archi elettrici

L'ARTICOLO ILLUSTRATE I DISPOSITIVI DI RILEVAZIONE DI GUASTI D'ARCO E IL LORO UTILIZZO COME PROTEZIONE ANTINCENDIO CAUSATI DA ARCHI ELETTRICI



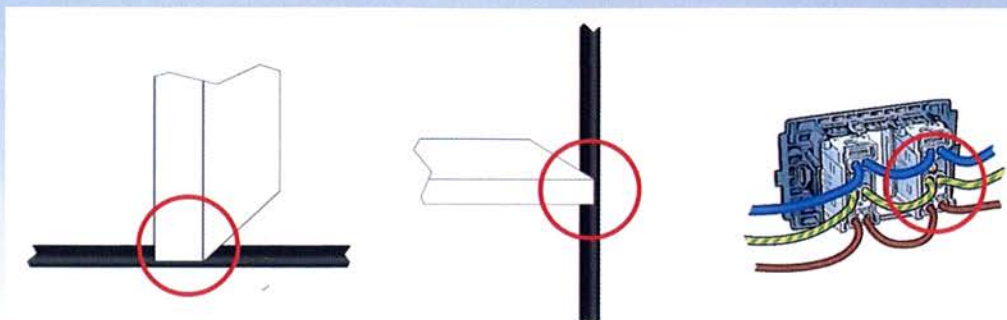
La norma CEI 64-8;V3, pubblicata a marzo 2017 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione di alimentazione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" contiene nella Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza" il nuovo articolo "Protezioni contro gli incendi". Gli incendi degli impianti elettrici sono spesso innescati da guasti d'arco che derivano da archi in parallelo o da archi in serie causati, da difetti di isolamento tra i conduttori attivi o le connessioni di morsetti allentati. Durante un guasto d'arco in serie (ovvero un qualunque tipo di guasto in serie al circuito che può essere in grado di innescare un incendio, per la generazione di elevate temperature e/o scintille e/o

archi) non vi è alcuna corrente di dispersione a terra, pertanto, gli interruttori differenziali non possono rilevare un tale guasto. In questo caso, l'impedenza del guasto d'arco in serie riduce la corrente di carico, così che la corrente resta al di sotto della soglia di intervento di un interruttore o di un fusibile. Nel caso di un arco in parallelo tra la fase e il conduttore di neutro, la corrente è limitata dall'impedenza dell'impianto e dall'arco stesso, pertanto la corrente di guasto risultante potrebbe essere inferiore alla corrente di funzionamento del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti. A tale scopo è possibile procedere ad esempio, all'adozione di una delle seguenti misure:



Fig. 1 Alcune anomalie e situazioni pericolose negli impianti elettrici

Fig.2 Spine e cavi di alimentazione sono spesso soggetti a forti sollecitazioni che potrebbero comprometterne la funzionalità: esempi di schiacciamento del cavo



- 1) installazione di dispositivi in grado di rilevare gli effetti di un guasto in serie (temperatura e/o luce), attivare un allarme ed eventualmente un intervento di protezione in modo automatico o manuale quali ad esempio sonde di temperatura, rivelatori ottici, rivelatori di fiamma, rivelatori di fumo, rivelatori termici;
- 2) procedure di verifiche e manutenzione periodiche programmate.

I dispositivi di rilevazione di guasti d'arco sono in grado di rilevare le condizioni di guasto che derivano da una giunzione d'arco prolungata. Essa potrebbe essere limitata dalla corrente disponibile proveniente dal cablaggio di distribuzione (considerato come guasti d'arco in parallelo) o limitata da un carico all'interno del circuito protetto (considerato come guasti d'arco in serie). Nei circuiti a corrente alternata, l'utilizzo dei dispositivi di rilevazione di guasti d'arco (AFDD), conformi alla norma CEI EN 62606, potrebbe contribuire alla riduzione dei rischi per le persone, il bestiame ed i beni, nel caso di incendi importanti che si propagano dagli impianti e dagli apparecchi elettrici. Nella norma CEI EN 62606 sono specificati i seguenti tre dispositivi:

- 1) AFDD, come dispositivo singolo, costituito da un'unità AFD e da organi di manovra: previsto per essere collegato in serie con un idoneo dispositivo di protezione dal cortocircuito dichiarato dal costruttore, conforme ad una o più delle seguenti

norme CEI EN 60898-1, CEI EN 61009-1 o alla serie CEI EN 60269;

- 2) AFDD, come dispositivo singolo, costituito da un'unità AFD integrata e da un dispositivo di protezione conforme ad una o più delle seguenti norme CEI EN 60898-1, CEI EN 61008-1, CEI EN 61009-1 o CEI EN 62423;
- 3) AFDD costituito da un'unità AFD e da un dispositivo di protezione dichiarato, previsto per essere assemblato sul posto.

È da ricordare che l'innesco di un incendio da parte di guasti d'arco, normalmente deriva da uno o più dei seguenti casi:

- a) difetti di isolamento tra i conduttori attivi che portano a correnti di guasto (archi in parallelo);
- b) fili rotti o danneggiati (sezione ridotta) in condizioni di corrente di carico (archi in serie);
- c) connessione di morsetti con resistenza elevata (surriscaldamenti).

Bisogna tenere presente che qualora la mancanza di alimentazione ad un circuito protetto da AFDD possa comportare situazioni di pericolo (ad esempio: ambienti medici di gruppo 1 e 2, ambienti affollati, ascensori, scuole) o danni ingenti (ad esempio: sistemi informatici) o sistemi di sicurezza (ad esempio: alimentazione lampade di emergenza, impianti rilevazione fumi o gas) è necessario valutare l'opportunità di installare tali apparecchi, o di prevedere soluzioni alternative.

Fig.3 Tipologie di guasti da arco elettrico

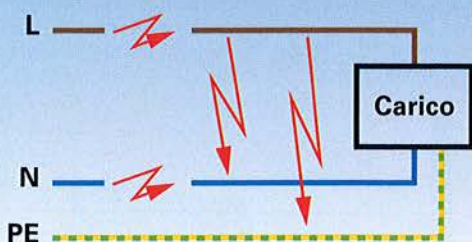


Fig.4 I dispositivi necessari a offrire una protezione antincendio completa

Tipo di guasto	Protezione secondo gli standard IEC	Protezione secondo gli standard UL
Seriale	AFDD	AFCI
Parallelo Fase/Neutro Fase/Fase	MCB AFDD	MCB AFCI
Parallelo Fase/Terra	RCD AFDD	RCD AFCI

MCB: Interruttori magnetotermici
RCD: Interruttori differenziali
AFDD: Arc Fault Detention Device
AFCI: Arc Fault Circuit Interrupter (USA)

Protezioni contro gli archi elettrici

Gli incendi causati da guasti di natura elettrica sono innumerevoli dove per la maggior parte la causa è da ricercarsi nel malfunzionamento dei carichi connessi all'impianto e l'altra maggior causa è originata dal sistema installato permanente.

Molti dei difetti possono generare archi elettrici, che facilmente possono degenerare in incendi se non rilevati dai dispositivi di protezione.

Una buona parte degli incendi può essere imputata alla formazione di archi elettrici derivanti da guasti d'isolamento (dovuti a roditori o all'invecchiamento dei materiali), collegamenti allentati o danni dovuti all'umidità. Le seguenti anomalie e situazioni pericolose, sono spesso riscontrabili negli impianti elettrici e nei carichi collegati alle prese di alimentazione (vedere figure 1 e 2):

- 1) danneggiamenti all'isolamento: dovuti all'installazione di viti, chiodi o sistemi di fissaggio, clip di fissaggio;
- 2) rottura dei cavi dovuta a una non corretta installazione;
- 3) spine e cavi di alimentazione spesso soggetti a forti sollecitazioni che potrebbero comprometterne la funzionalità;
- 4) nelle installazioni all'esterno, è possibile che si verifichino danni all'isolamento, dovuti alle condizioni atmosferiche e all'esposizione dei raggi UV;
- 5) I roditori sono spesso causa di guasti all'isolamento;

- 6) contatti non saldi, dovuti a un serraggio non corretto delle viti nei morsetti dei componenti;
- 7) conduttori danneggiati dai sistemi di fissaggio delle prese.

Le statistiche di incendio e i difetti evidenziati che spesso sono presenti in tutti gli impianti elettrici, sono le principali motivazioni che spingono a rivoluzionare il concetto di protezione per il rilevamento di guasti da arco elettrico.

Archi elettrici e dispositivi di protezione

I guasti da arco elettrico possono assumere diverse forme (figura 3) in funzione di dove hanno origine. Vengono di seguito analizzate le varie potenziali situazioni di guasto e in relazione a queste, il funzionamento dei dispositivi di protezione tradizionali (magnetotermici e differenziali):

- a) guasto da arco elettrico in parallelo: guasti da arco in parallelo possono essere causati, ad esempio, dall'invecchiamento del materiale isolante o dalla presenza di impurità conduttive tra i conduttori di linea:
 - guasti in parallelo tra il conduttore di fase (L) e il conduttore di protezione (PE): la corrente scorre attraverso l'arco elettrico tra il conduttore di fase e il conduttore di terra. Questa tipologia di guasto viene protetta grazie all'impiego di un dispositivo differenziale, con corrente nominale di 300 mA o inferiore. La protezione antincendio è tra le funzioni dell'interruttore differenziale, ed è

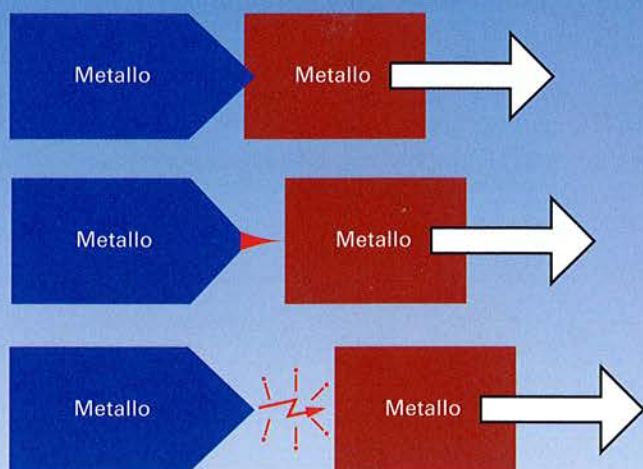


Fig. 5 Arco da contatto

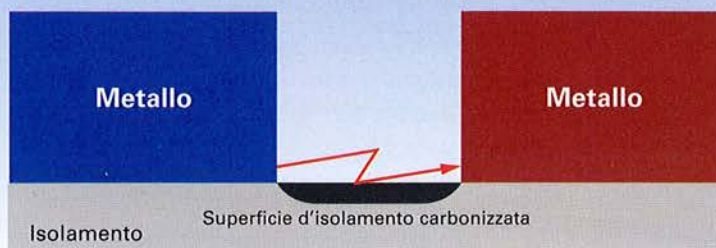


Fig. 6 Arco elettrico su superficie isolante deteriorata

espressamente richiesta in alcune situazioni (norma IEC 60364-4-42). I dispositivi di protezione dalle sovracorrenti in molti casi non offrono alcuna protezione, in quanto l'impedenza dell'anello di guasto potrebbe essere troppo elevata, per determinarne l'intervento. È inoltre impossibile garantire l'intervento entro tempistiche sufficienti a limitare l'energia nel punto di guasto, entro valori che garantirebbero la sicurezza;

- guasti in parallelo tra il conduttore di fase (L) e quello di neutro (N): gli interruttori differenziali in questo caso non sono adatti alla protezione, in quanto la somma vettoriale delle correnti circolanti sui conduttori attivi rimane nulla. I dispositivi di protezione da sovraccarico e cortocircuito, quali interruttori automatici e fusibili, potrebbero offrire protezione solo in determinate condizioni. L'intervento efficace di questi, dipende dalle impedenze in gioco nel circuito guasto e dal valore della tensione d'arco; inoltre va verificato che la curva di intervento tempo-corrente sia sufficiente a garantire che l'energia nel punto di guasto non superi la soglia di innesco. Alti valori di impedenza d'arco possono limitare l'efficacia delle protezioni.

b) guasto di arco elettrico in serie su conduttori attivi: in questo caso non abbiamo correnti di dispersione verso terra ed inoltre non si verificano incrementi della corrente di linea in quanto l'arco elettrico va ad aumentare l'impedenza globale del circuito.

Sia gli interruttori differenziali, che i dispositivi di protezione dalle sovracorrenti risultano quindi inefficaci in presenza di un guasto di questa natura. In sintesi si può affermare che nessun dispositivo tradizionale è in grado di offrire una protezione in caso di guasto da arco in serie e che il livello di protezione in relazione ai guasti di arco in parallelo deve essere migliorato.

Il nuovo concetto di protezione e prevenzione degli incendi è legato ai dispositivi di protezione per il rilevamento di guasti d'arco ovvero i dispositivi di protezione denominati AFDDs (Arc Fault Detection Devices).

Questi dispositivi ampliano il concetto esistente di protezione antincendio, basato solamente su interruttori differenziali e dispositivi di protezione dalle sovracorrenti. La figura 4 mostra i dispositivi di protezione necessari a offrire una protezione antincendio completa.

Condizioni di innesco dell'arco

I cosiddetti "archi da contatto" possono derivare da contatti diretti o indiretti tra parti metalliche in movimento o a bassa conducibilità (figura 5). L'allontanamento di due parti metalliche che erano originariamente in contatto diretto tra loro (ad es. a seguito di vibrazioni o dilatazione termica), può dare origine ad archi elettrici che generano una forte dissipazione termica, portando alla fusione del materiale che riscalda la connessione. Una volta giunti in questa situazione, un ulteriore riscaldamento, porterebbe

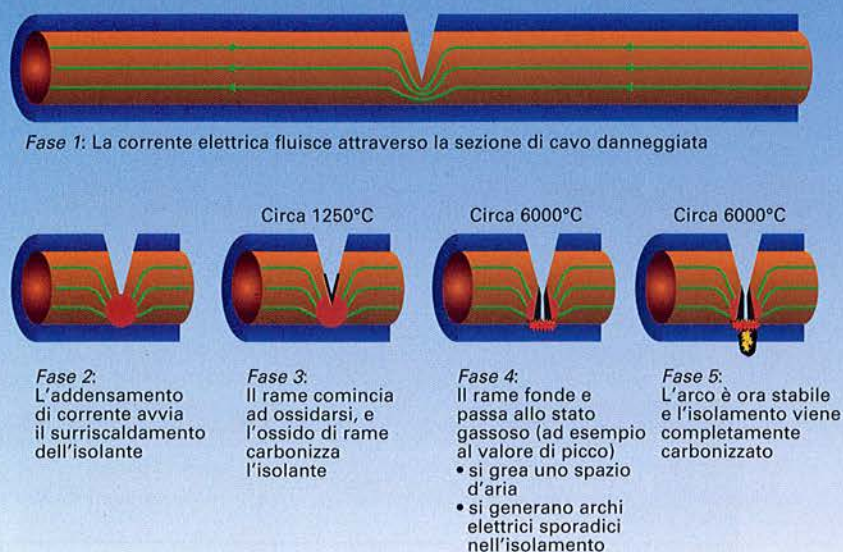


Fig. 7 Esempio d'incendio a seguito di arco in serie

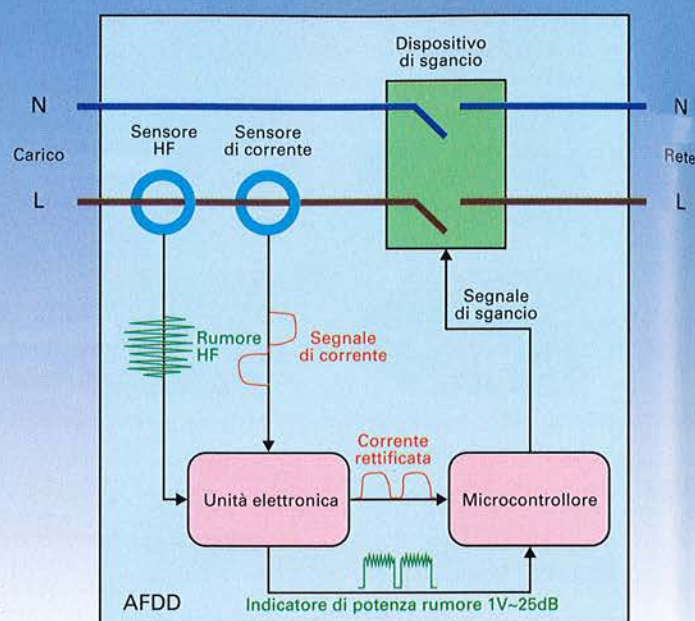
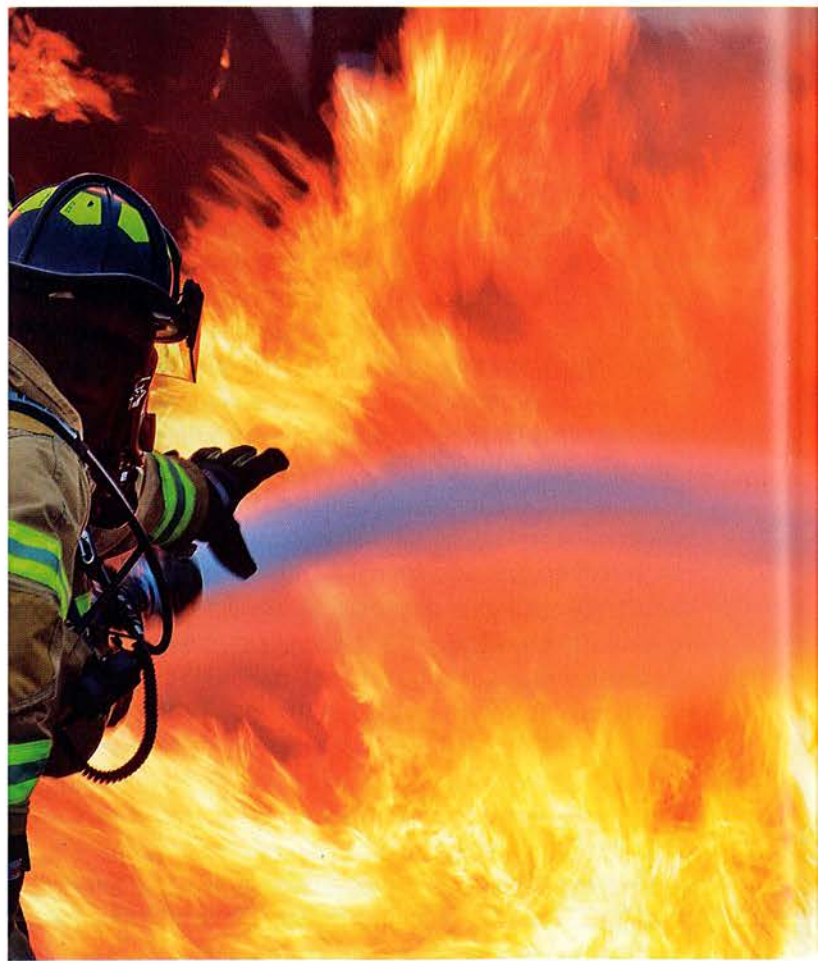


Fig. 8 Struttura interna di AFDD

alla rottura del legame fuso e alla creazione di brevi archi elettrici instabili. I risultati di questo processo sono alte temperature sulle parti metalliche, una forte ionizzazione dell'aria, continui inneschi ed estinzioni dell'arco (ad ogni passaggio per lo zero). Il materiale combustibile nelle vicinanze (l'isolamento dei cavi) viene completamente carbonizzato. Se l'isolamento tra due conduttori attivi è danneggiato, è possibile che vengano a crearsi delle superfici conduttive, permettendo la formazione di archi in parallelo anche senza il contatto diretto tra i due metalli (figura 6).

Qualora i due conduttori siano separati con del materiale isolante, è possibile che quest'ultimo possa perdere le sue proprietà dielettriche a causa di vari fattori: invecchiamento, agenti chimici, elevato carico termo-meccanico, ecc. Nel caso in cui questa condizione si verifichi, potrebbero innescarsi correnti di dispersione attraverso le superfici più danneggiate. Il fenomeno potrebbe essere accentuato in presenza di sporco o fenomeni di condensa. Queste correnti portano spesso ad un forte riscaldamento localizzato che avvia la carbonizzazione dell'isolante. Una volta inibita la funzione del dielettrico è possibile la formazione di archi elettrici stabili.

Il percorso carbonizzato tra i due conduttori consente all'arco di reinnescarsi facilmente dopo il passaggio della corrente per lo zero ed il processo di riscaldamento continua fino a generare un incendio. La diminuzione della sezione utile genera un addensamento di corrente nel



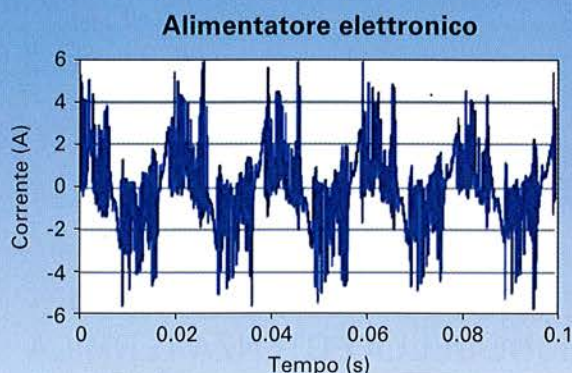
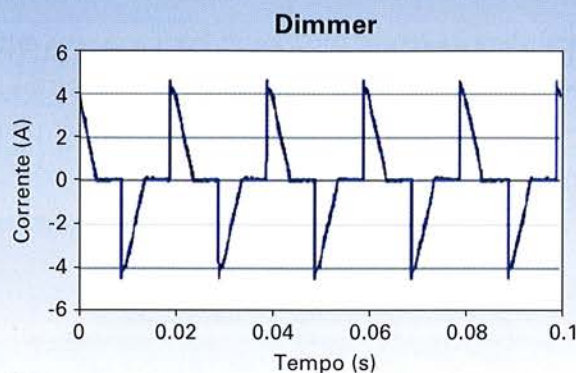
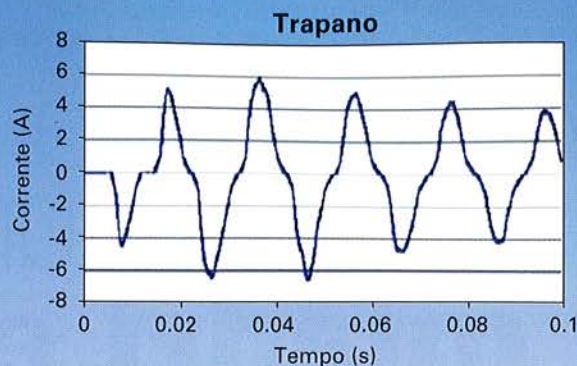


Fig. 9 Esempio di carico elettrico con assorbimenti in alta frequenza



punto in cui il cavo è stato parzialmente tagliato dando origine ad una maggiore dissipazione di calore per effetto Joule. Questo aumento di temperatura provocherà il surriscaldamento del rame che ossida intorno ai 6000°C avviando il processo di fusione (solitamente in prossimità della corrente di picco). Questo comporterà la formazione di un piccolo traferro in grado di determinare la formazione dell'arco elettrico. In corrispondenza del guasto, l'isolante avvierà il processo di carbonizzazione, al termine del quale, in presenza di un arco stabilizzato, è possibile che si generino incendi (figura 7).

La norma IEC 60364-1 definisce il campo di applicazione, le finalità e i principi da applicare per la realizzazione degli impianti a bassa tensione. Nella norma viene richiesto che il sistema venga progettato in modo tale da non presentare alcun rischio di accensione di materiale combustibile come risultato di alta temperatura o di un arco.

Questo significa che va prevista la protezione anche dai pericoli che possono derivare dalla formazione di archi elettrici. Tale protezione è possibile ottenerla con i dispositivi AFDD.

La norma di prodotto CEI EN 62606 dà le specifiche di questi dispositivi di protezione per sistemi di installazione elettrica che aiutano a ridurre efficacemente incendi causati dall'elettricità.

La figura 8 mostra lo schema su cui è basato il funzionamento dell'AFDD per il rilevamento dei guasti da arco elettrico nei conduttori attivi dell'impianto.

Il conduttore di fase passa attraverso due sensori separati: un sensore di corrente per rilevare il comportamento alla frequenza di rete ed un sensore di segnale HF per analizzare il segnale ad alta frequenza. I segnali raccolti vengono poi inviati ad una unità elettronica che ha il compito di preparare i segnali per l'elaborazione finale da parte del microcontrollore. Il segnale di corrente viene scansionato dal toroide HF nel range 22 – 24 MHz. Quando il microcontrollore vedrà configurarsi un segnale conforme a una condizione di guasto, andrà a generare un segnale di apertura, disconnettendo il circuito. Nell'unità AFDD è previsto un dispositivo meccanico in grado di azionare i contatti di potenza dell'interruttore magnetotermico o magnetotermico differenziale, cui è accoppiato.

Il dispositivo, oltre a svolgere in modo ottimale la sua funzione protettiva, garantisce anche la completa immunità agli scatti indesiderati. Infatti l'unità AFDD distingue inequivocabilmente i guasti ad arco, per cui è richiesta la disconnessione entro limiti definiti, e gli archi operativi che caratterizzano molti carichi elettrici, per i quali non deve verificarsi alcun intervento del dispositivo di protezione.

La figura 9 mostra una serie di carichi elettrici caratterizzati dalla presenza di componenti ad alta frequenza nella forma d'onda della corrente assorbita e che possono risultare molto simili ad un guasto ad arco. L'algoritmo del microcontrollore analizza diversi fattori per definire in modo corretto ed inequivocabile il guasto ad arco.