

## GLI INCENDI DI ORIGINE ELETTRICA

### Premessa

Il passaggio di corrente elettrica nei conduttori determina sempre lo sviluppo di calore. Negli apparecchi termici, quali ad esempio i forni, le stufe, gli scaldabagni elettrici, questo è un effetto desiderato che ne consente il funzionamento. In generale, però, il calore prodotto dal passaggio di corrente è un effetto indesiderato che, oltre a rappresentare una perdita di energia, provoca un aumento di temperatura nei componenti e sollecita soprattutto gli isolanti, causandone il graduale deterioramento e, nei casi più gravi, la distruzione, con possibile innesco di incendi. È necessario pertanto adottare opportuni accorgimenti, sia tecnici che procedurali, per poter gestire in maniera adeguata questo effetto.

### 1. Le sovracorrenti negli impianti

Ogni componente dell'impianto elettrico è progettato per una **corrente nominale**, che rappresenta il valore di corrente per il quale il produttore ne garantisce il funzionamento sicuro, in condizioni specificate.

Si chiamano **sovracorrenti** tutte le correnti di valore superiore alla corrente nominale.

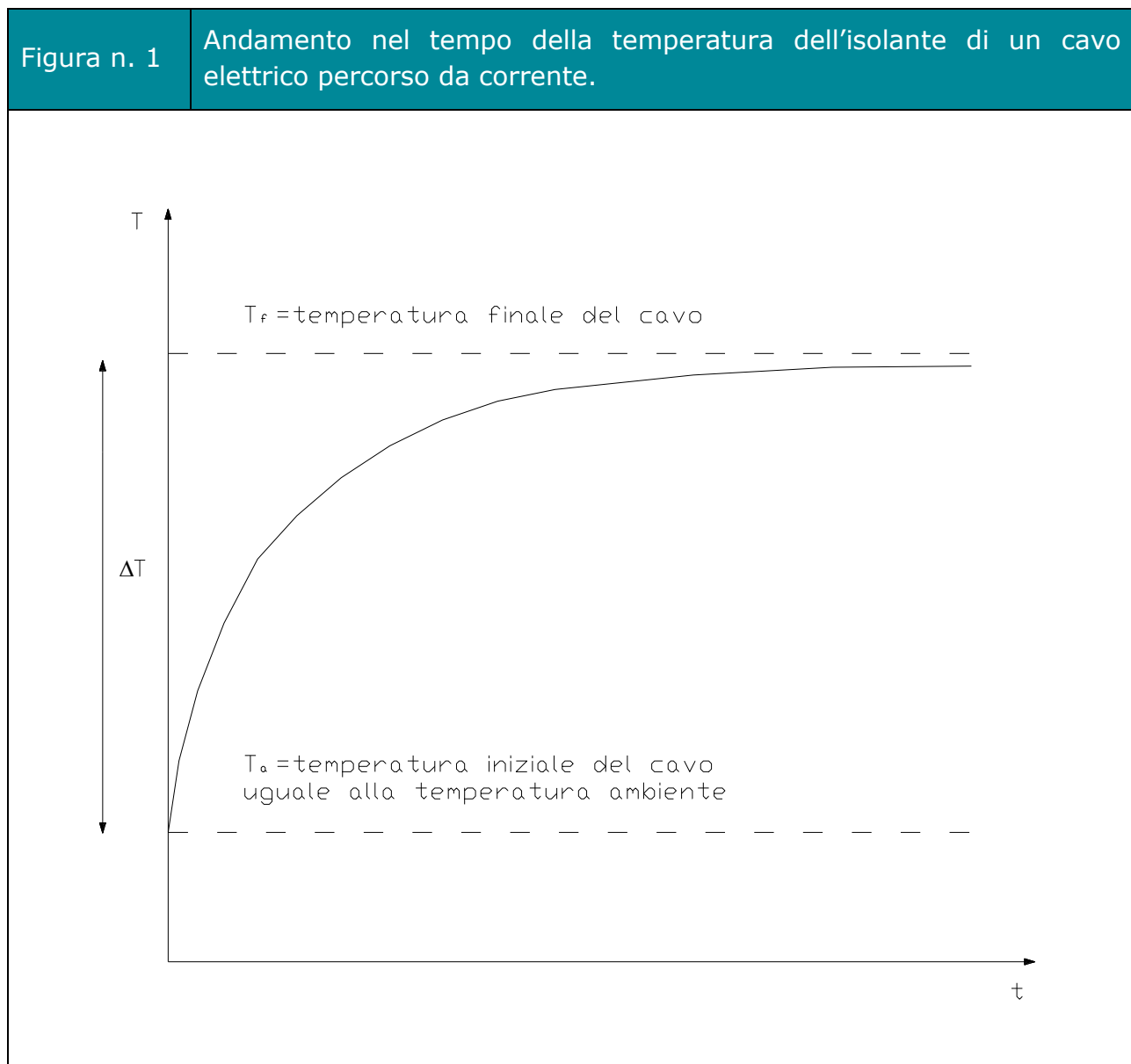
Nel caso dei cavi elettrici, la corrente nominale viene detta **portata** e rappresenta l'intensità di corrente che può circolare nel conduttore, in determinate condizioni di posa e di esercizio, senza che la temperatura superi quella ammissibile dall'isolante.

Infatti, un cavo elettrico percorso da corrente sviluppa energia termica per "effetto Joule". Questa energia fa aumentare la temperatura sia del conduttore interno sia dell'isolante, fino ad un valore di regime in cui tutto il calore prodotto viene scambiato con l'ambiente esterno.

L'andamento nel tempo della temperatura di un cavo attraversato da corrente è rappresentato in figura 1.

Fissata la temperatura iniziale  $T_a$  del cavo, la temperatura finale  $T_f$  a cui esso tende dipende dalla possibilità di scambiare calore con l'ambiente (determinata dalle

condizioni di posa), dalla resistività del conduttore, dalla sua sezione e dal quadrato del valore della corrente nel conduttore<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> Il valore finale raggiunto dalla temperatura del cavo è dato dalla formula:

$$T_f = T_a + \frac{R_t \rho I^2}{S}$$

con:

$T_a$  temperatura iniziale del cavo, corrispondente alla temperatura ambiente

$T_f$  temperatura finale del cavo

$I$  corrente nel cavo

$R_t$  resistenza termica, dipendente dalle condizioni di posa del cavo

$\rho$  resistività del conduttore del cavo, corrispondente alla resistenza di un cavo di sezione e lunghezza unitarie

$S$  sezione del conduttore

La portata del cavo, definiti i valori di tutti i parametri in funzione delle condizioni di posa e delle caratteristiche del conduttore, è il valore di corrente  $I$  per il quale la temperatura finale dell'isolante raggiunge il valore massimo ammissibile in esercizio (es. 70° per il PVC, 90° per alcuni tipi di elastomeri sintetici). Tale valore è detto anche **temperatura di servizio** e rappresenta la temperatura alla quale si stima che il cavo possa funzionare ininterrottamente per un tempo convenzionale (ad esempio trent'anni), senza perdere apprezzabilmente le proprie caratteristiche isolanti. Correnti più elevate (fino a 6-8 volte), e quindi temperature più alte, corrispondono a durate di vita sensibilmente più brevi e deterioramenti più rapidi dell'isolante. Correnti ancora più elevate possono originare il danneggiamento immediato dell'isolante a causa delle sollecitazioni termiche e, in determinate condizioni di posa, la combustione degli isolanti e l'innesco dell'incendio.

Si può dimostrare che, a parità di condizioni di esercizio (corrente), posa (resistenza termica) e tipo di conduttore (resistività), sezioni maggiori danno luogo a temperature finali minori; di conseguenza, scelto il tipo di isolante, a parità di tutte le altre condizioni, la portata del cavo aumenta all'aumentare della sezione<sup>2</sup>.

Il dimensionamento dei cavi deve tener conto in primo luogo della corrente assorbita dai carichi nelle condizioni di progetto. Le portate dei cavi devono essere superiori a tale corrente, per consentire l'alimentazione dei carichi senza raggiungere la temperatura di servizio.

Le sovracorrenti che si possono verificare in un impianto si distinguono in sovraccarichi e corto circuiti.

### **1.1 I sovraccarichi**

Il **sovraccarico** si verifica in circuiti elettricamente sani e può esser causato da un errato dimensionamento del cavo, se esso ha portata inferiore alla corrente prevedibile per l'alimentazione dei carichi, oppure da un funzionamento dell'impianto differente da quello previsto in sede di progetto che determini un maggiore assorbimento di corrente (per il collegamento di utilizzatori con caratteristiche differenti da quelle di progetto, per l'alimentazione di un numero superiore di apparecchi con potenza totale assorbita superiore a quella prevista, ecc.).

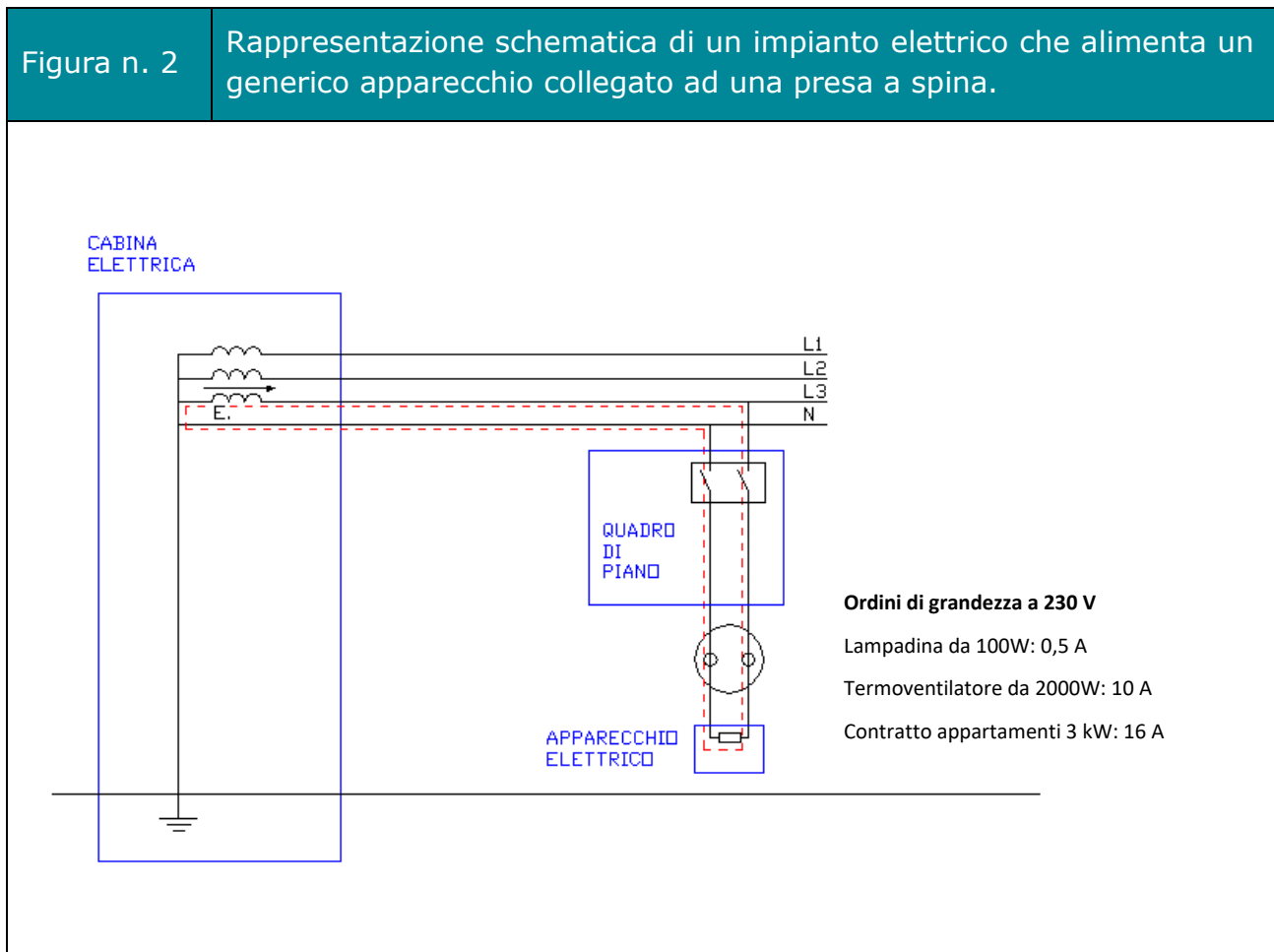
L'andamento della temperatura durante il sovraccarico segue la stessa curva descritta alle pagine precedenti, ma la temperatura finale sarà ovviamente superiore a quella di servizio, se il sovraccarico non viene interrotto tempestivamente.

Per visualizzare i concetti finora espressi, si consideri la figura 2, che schematizza alcuni componenti essenziali di un impianto elettrico a valle di una cabina di trasformazione. Si riconoscono la parte in bassa tensione della cabina, le linee di distribuzione primaria fino al quadro di piano (per generalità, sono state rappresentate con distribuzione trifase, a quattro fili), il quadro di piano (la cui

---

<sup>2</sup> I cavi elettrici disponibili in commercio hanno le sezioni dei conduttori normalizzate. Per ciascun tipo di isolante impiegato, definito il materiale del conduttore (generalmente rame o alluminio), esistono tabelle che indicano, per modalità di posa specificate, il valore di PORTATA corrispondente a ciascuna sezione commerciale.

alimentazione monofase è derivata da una fase e dal neutro della linea di distribuzione primaria), il circuito terminale che va dal quadro di piano<sup>3</sup> fino alla presa a spina, il carico collegato alla presa a spina. Per comodità, nella figura sono stati riportati, a titolo di esempio, alcuni dei valori caratteristici di potenza e corrente indicati negli altri approfondimenti (V. anche documento "Richiami di elettrotecnica" allegato alla pagina "Descrizione del rischio").

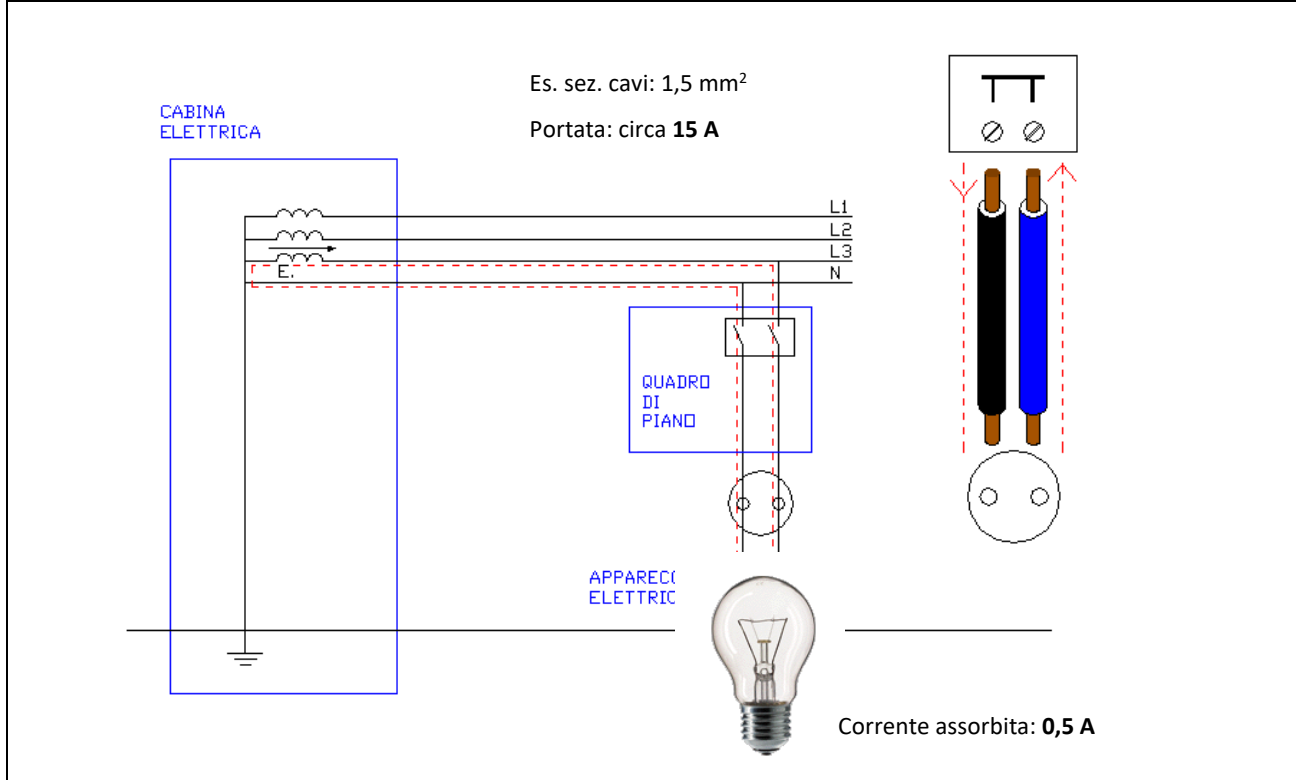


Il circuito terminale, che alimenta la presa a spina, è realizzato normalmente in cavo. Alla sezione del cavo corrisponde, come detto, un certo valore di portata.

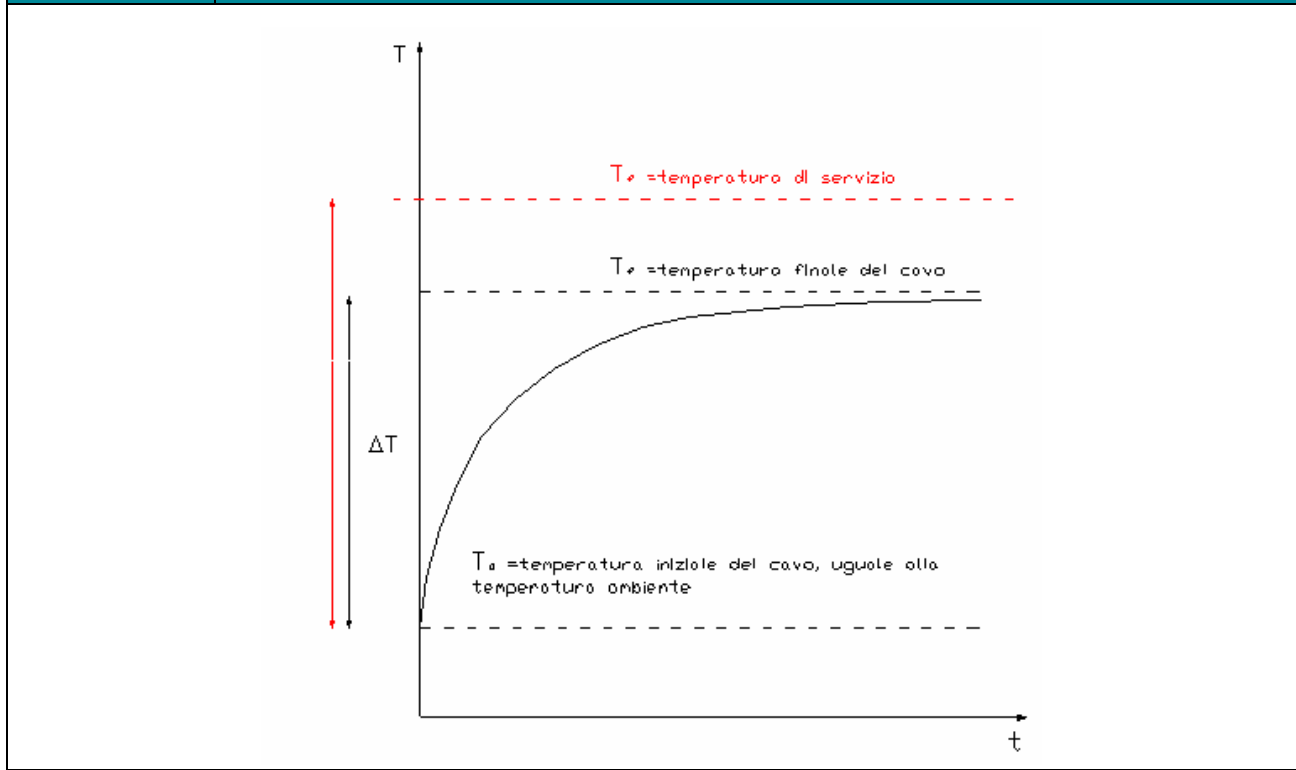
Nella figura 3 vengono rappresentati anche i due cavi che vanno dal quadro di piano alla presa a spina. Si ipotizza che i cavi siano isolati in PVC e che la sezione del conduttore sia pari a 1,5 mm<sup>2</sup> (valore comunemente impiegato nei circuiti terminali) corrispondente, in determinate condizioni di posa, ad una portata di 15 A. Alimentando con tale circuito a 230V una lampadina da 100 W, la corrente assorbita da quest'ultima risulta pari a 0,5 A, inferiore alla portata del cavo. La temperatura di regime del cavo non raggiungerà quella di servizio, come rappresentato nella figura 4.

<sup>3</sup> All'interno del quadro di piano è rappresentato anche l'interruttore bipolare dal quale parte il circuito terminale di alimentazione della presa a spina. Per convenzione, per evidenziare la presenza di un interruttore, i suoi contatti mobili sono rappresentati sempre in posizione "di riposo", cioè aperti, indipendentemente dal reale stato dell'interruttore. È evidente che, per alimentare il carico, il circuito deve essere continuo e, pertanto, i contatti devono essere chiusi.

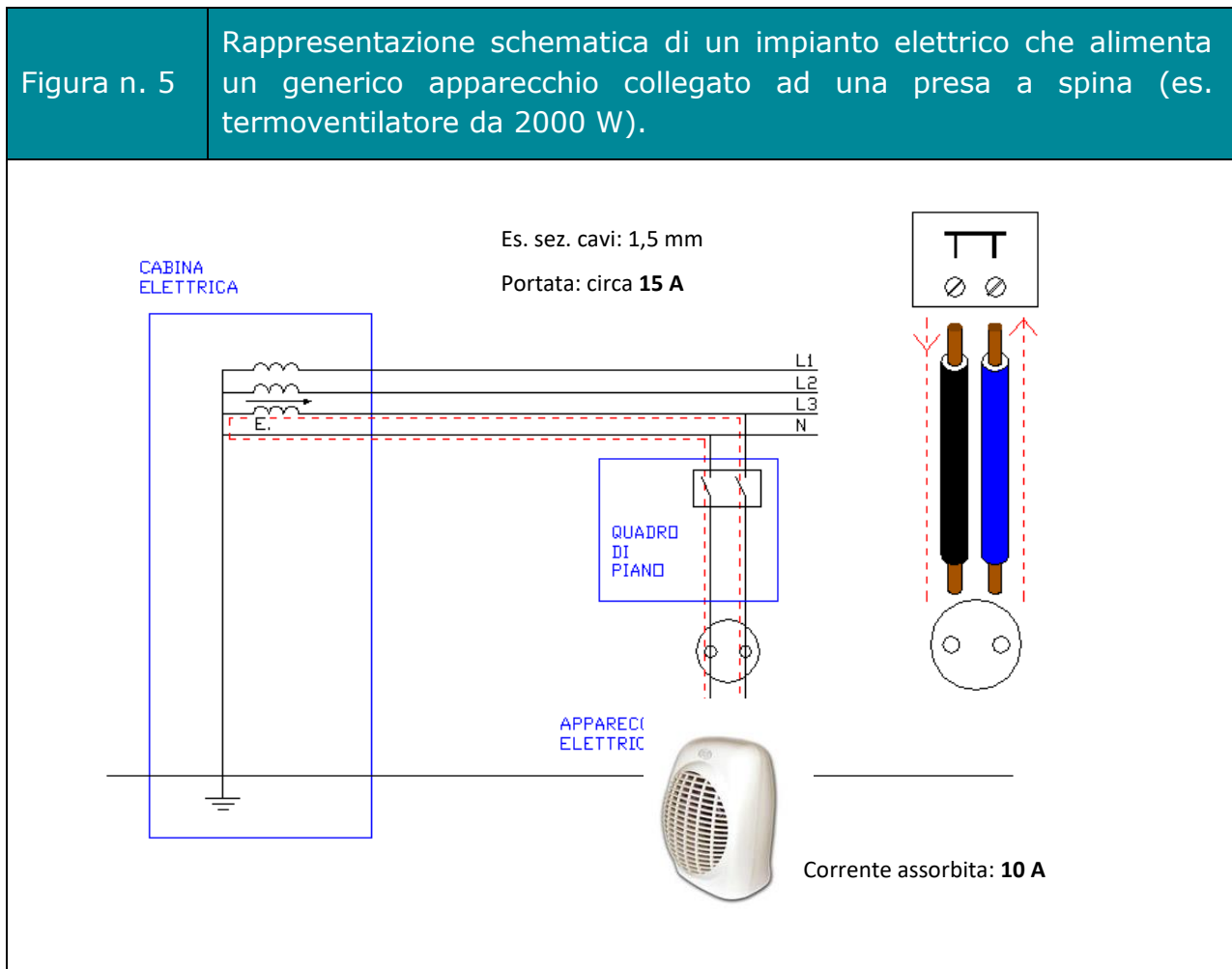
**Figura n. 3** Rappresentazione schematica di un impianto elettrico che alimenta un generico apparecchio collegato ad una presa a spina (es. lampada da tavolo con lampadina ad incandescenza da 100 W)



**Figura n. 4** Andamento della temperatura dei cavi per corrente inferiore alla portata.



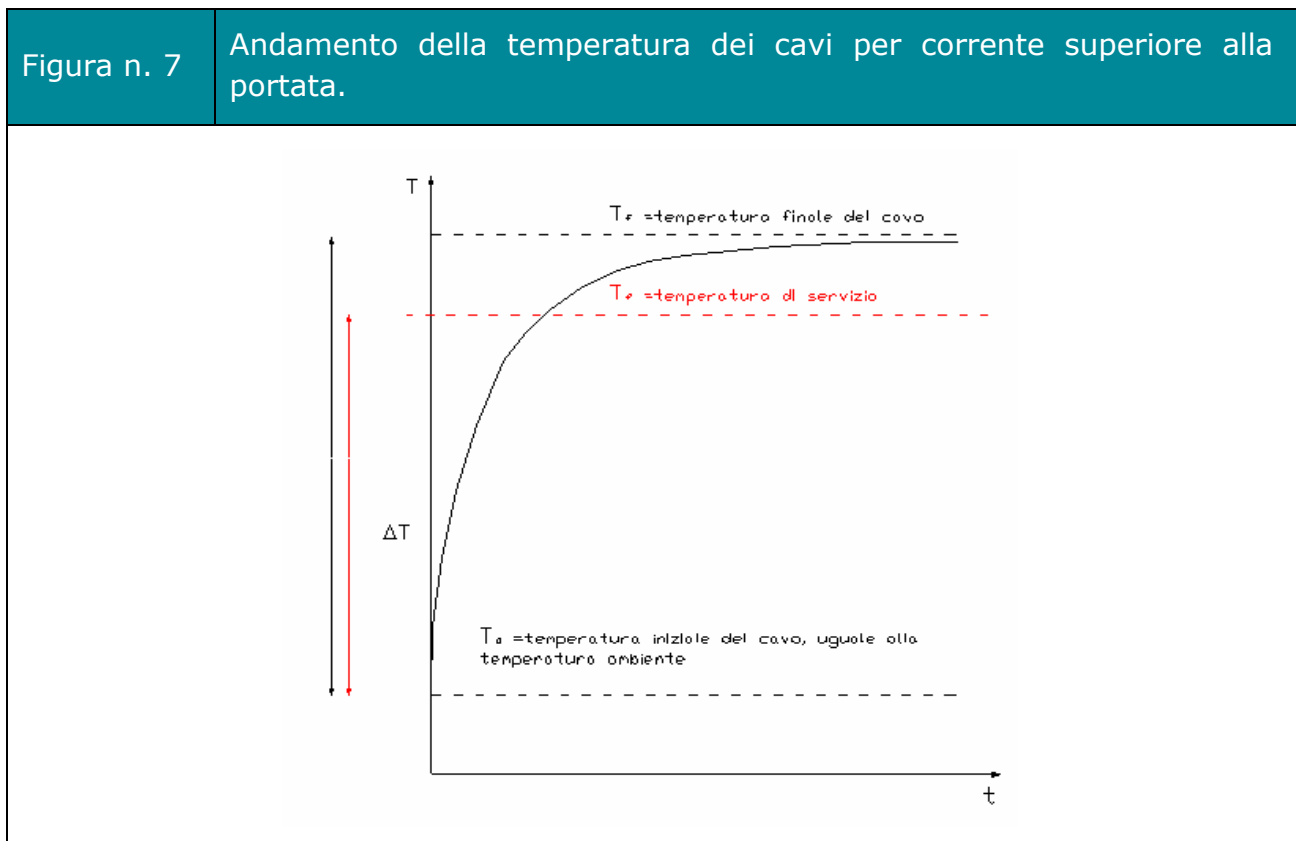
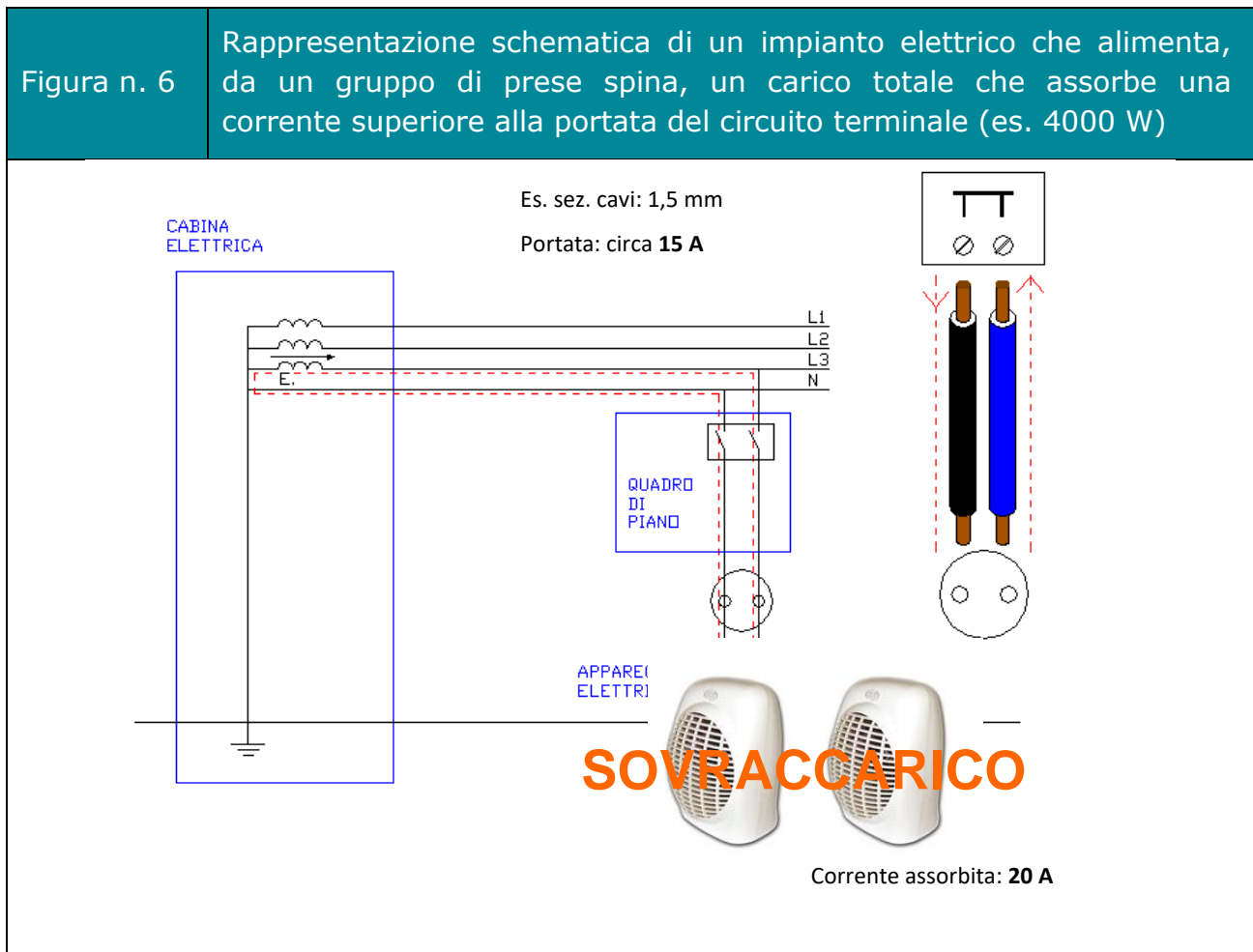
Una situazione analoga si verifica aumentando la potenza assorbita dal carico e, conseguentemente, la corrente nel cavo, pur mantenendola al di sotto della portata del cavo stesso, come indicato in figura 5.

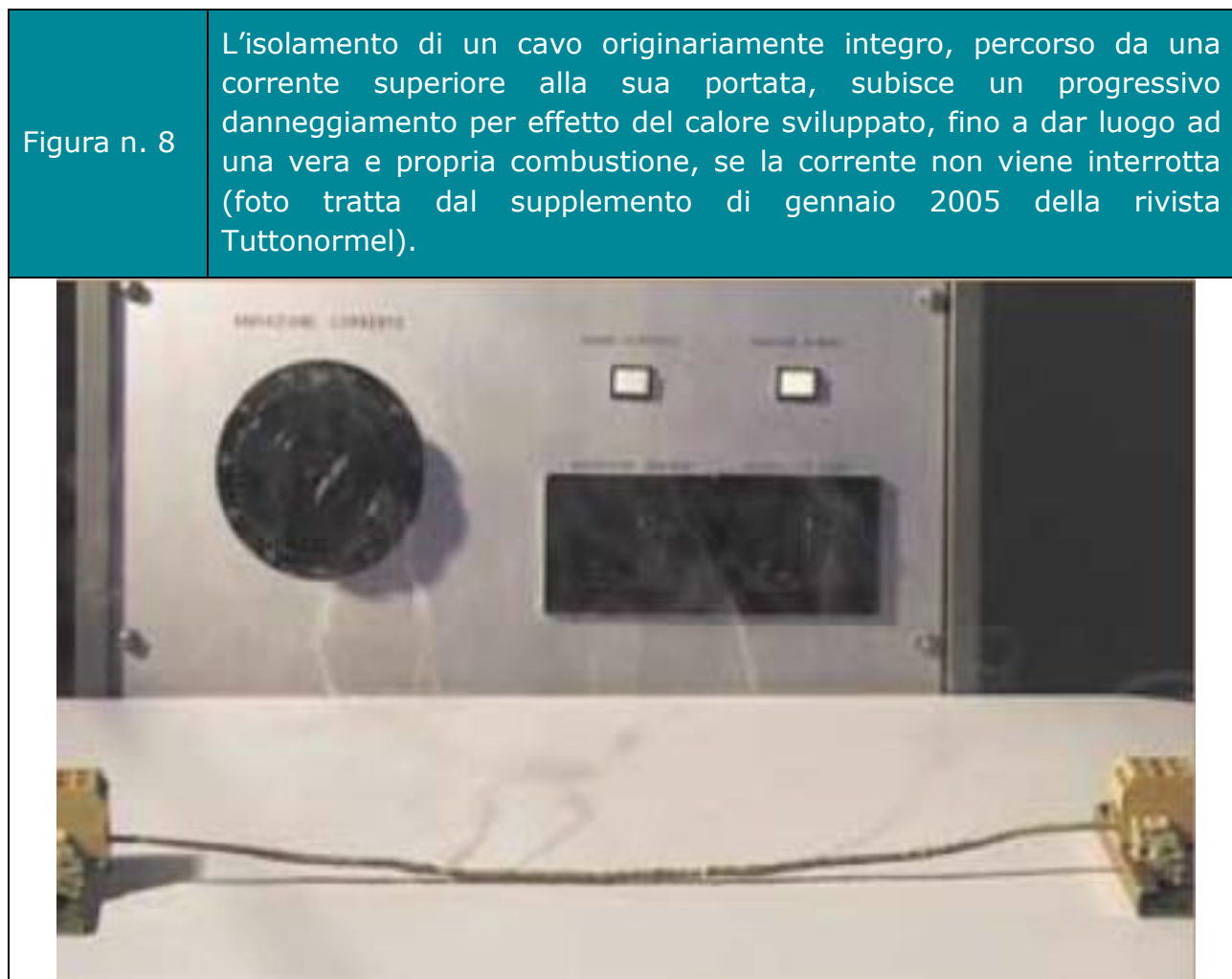


In figura 6 è schematizzato il caso in cui la potenza assorbita dal carico è stata aumentata ulteriormente, fino a far superare alla corrente nel cavo il valore di portata dello stesso. Si tratta di un sovraccarico. In questo caso, l'andamento temporale del valore di corrente nel cavo è rappresentato in figura 7, nella quale si vede che, dopo un certo tempo, la temperatura del cavo raggiunge e supera quella di servizio.

È importante ribadire che il sovraccarico si manifesta in circuiti inizialmente sani.

La figura 8 illustra l'effetto del passaggio di una corrente superiore alla portata di un cavo originariamente integro. Si deve anche osservare che il sovraccarico può essere previsto e tollerato in particolari condizioni, come ad esempio nel caso dell'avviamento dei motori asincroni, in quanto, per brevi durate, correnti di poco superiori alla portata dei cavi non hanno il tempo di riscaldare i cavi a temperature superiori a quelli di servizio.





## 1.2 I corto circuiti

I **corto circuiti** sono dei guasti determinati dal contatto tra due parti del circuito tra cui è presente una tensione. Sono provocati dal cedimento di un isolamento, dall'interposizione di un oggetto conduttore o di un liquido tra parti in tensione, rotture meccaniche, ecc. La corrente, limitata da impedenze generalmente trascurabili rispetto a quelle dei carichi, risulta di gran lunga maggiore di quella di normale funzionamento del circuito e può provocare danni quasi istantaneamente sia per effetti termici, sia per effetti elettromeccanici.

Il comportamento termico dei cavi in corto circuito segue un andamento differente rispetto a quello in sovraccarico. Infatti, lo sviluppo di calore è talmente intenso e veloce che il fenomeno del riscaldamento degli isolanti viene considerato adiabatico, e cioè senza scambio termico con l'esterno. Tutto il calore sviluppato contribuisce all'aumento di temperatura del cavo, il cui isolante può prendere fuoco direttamente o innescare sostanze infiammabili con cui si trova a contatto o in prossimità, originando incendi o, in presenza di atmosfere esplosive, esplosioni.

Una situazione tipica di corto circuito è schematizzata in figura 9.



Figura n. 9 Rappresentazione schematica di un corto circuito; si può vedere il contatto tra i conduttori dei cavi del circuito terminale, in prossimità della presa a spina.

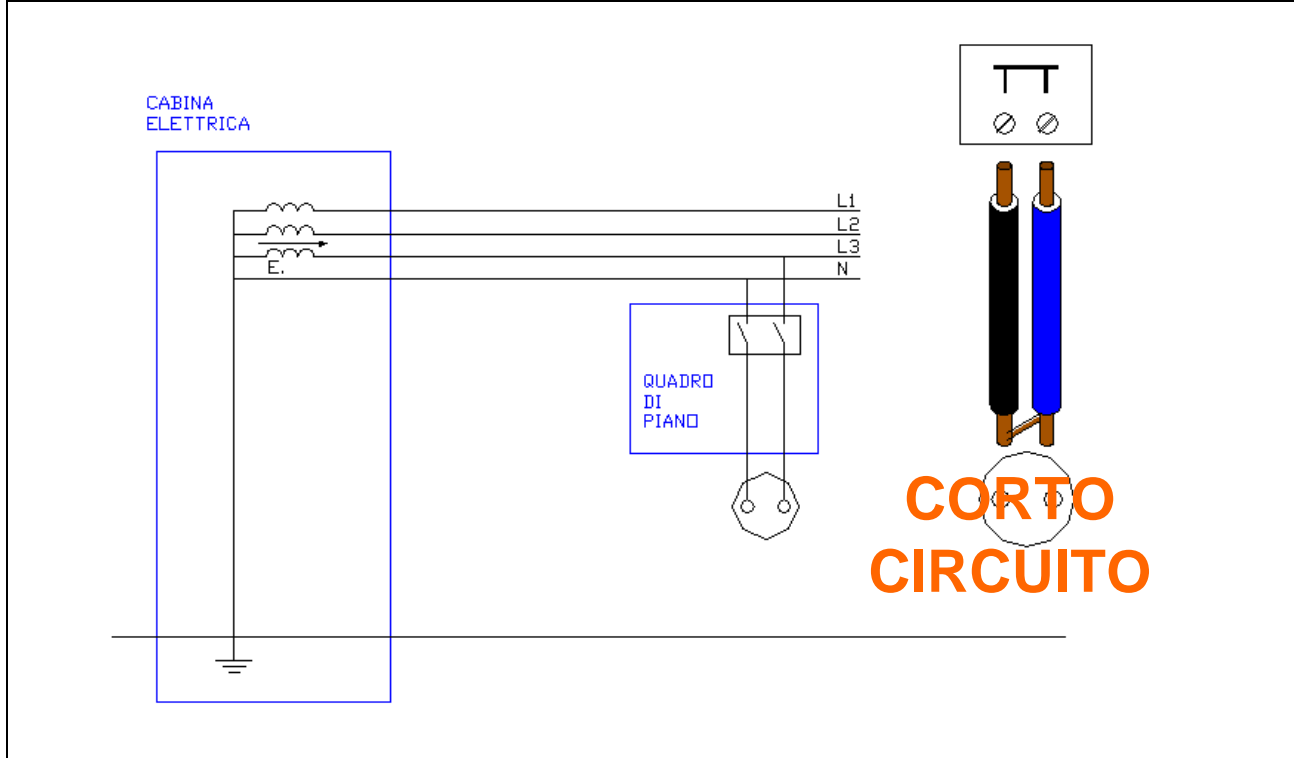
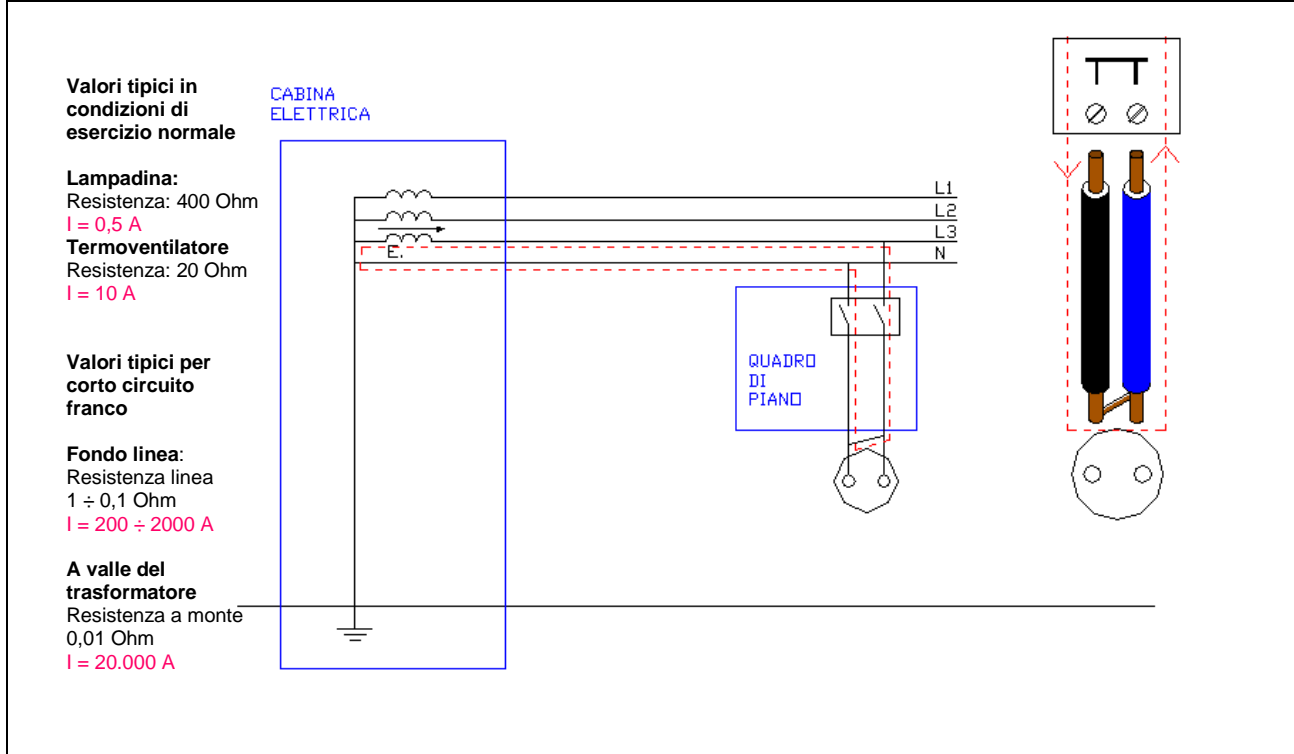


Figura n. 10 Percorso e valore caratteristici della corrente in un corto circuito.



La figura 10 indica il percorso della corrente di corto circuito e ne riporta alcuni valori nel caso in cui i conduttori dei due cavi entrino direttamente in contatto (corto circuito "franco").

Altre conseguenze del corto circuito possono essere la deformazione, la rottura e la proiezione di oggetti per effetti elettrodinamici, l'esplosione di componenti per l'elevato sviluppo di energia e la produzione di archi elettrici.

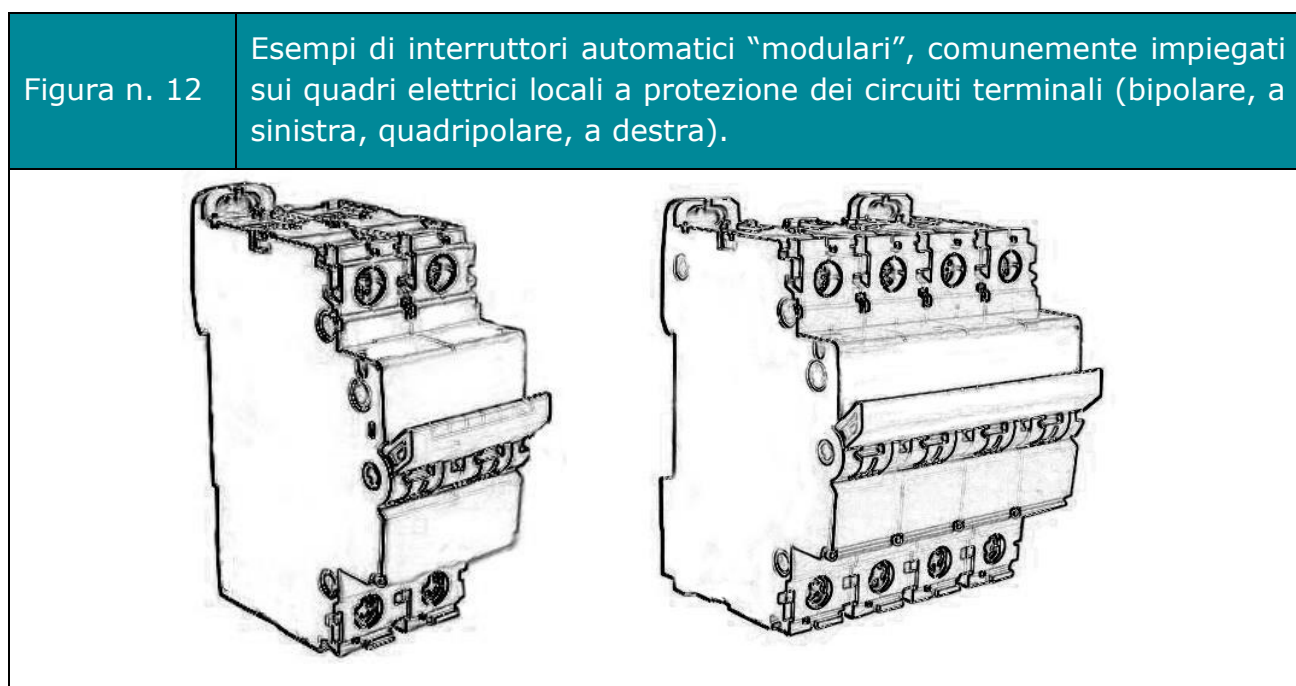
Alcuni effetti del corto circuito sono illustrati in figura 11



### 1.3 Misure di protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti viene effettuata mediante l'impiego di dispositivi in grado di aprire i circuiti e interrompere la corrente.

Per gli impianti elettrici i più usati sono gli **interruttori automatici** (fig. 12).



L'apertura automatica è comandata da uno "sganciatore" che agisce per intervento "termico" o per intervento "magnetico". Esso è generalmente integrato in un unico dispositivo, chiamato "sganciatore magnetotermico".

Negli interruttori "modulari", impiegati normalmente a protezione di circuiti terminali, con cavi di portata relativamente limitata (in genere non superiori a 100 A), lo "sganciatore termico" è costituito da una lamina bimetallica che, interessata dallo sviluppo di calore prodotto per effetto Joule dal passaggio di corrente, si deforma. Per correnti superiori ad una certa soglia, la deformazione è in grado di azionare il dispositivo di sgancio dell'interruttore, determinando l'apertura del circuito. L'intervento non è istantaneo, ma il relè interviene tanto più velocemente quanto maggiore è la corrente, secondo una curva tempo-corrente caratteristica del dispositivo.

Gli sganciatori termici sono adatti alla protezione dai sovraccarichi, consentendo per un certo periodo correnti superiori al valore di soglia; per sovraccarichi di entità limitata, ciò è ammissibile.

Negli "sganciatori magnetici" il dispositivo di sgancio è costituito essenzialmente da un elettromagnete, sul quale agiscono una forza proporzionale al quadrato della corrente e la forza di una molla antagonista. Quando la corrente supera un certo valore, la forza elettromagnetica prevale su quella della molla e lo sganciatore interviene istantaneamente.

Lo sganciatore magnetico è adatto alla protezione dei corto circuiti, interrompendo in tempi brevissimi correnti superiori alla soglia di intervento.

Per circuiti di maggiore potenza, si impiegano i cosiddetti interruttori "scatolati" o "aperti", più robusti e in grado di sopportare meglio le sollecitazioni termiche dovute al passaggio di correnti più elevate, tanto nel funzionamento normale quanto in caso di guasti. In essi, lo sganciatore magnetotermico è sostituito da più sofisticati relè elettronici, che tendono comunque a simulare il comportamento dello sganciatore magnetotermico, anche se con soglie di intervento regolabili.

Altri dispositivi di protezione impiegati sono i **fusibili** e i relè termici accoppiati a "contattori" (componenti in grado di compiere un elevato numero di operazioni di apertura e chiusura dei circuiti, anche in condizioni di sovraccarico, ma non adatti ad interrompere correnti di corto circuito).

Il dimensionamento e la corretta scelta dei dispositivi di protezione dalle sovracorrenti dipende da numerosi fattori, tra i quali la corrente ed il regime di funzionamento dei carichi contemporaneamente prevedibili, la portata dei cavi da proteggere, il massimo ed il minimo valore di corrente di corto circuito calcolabili per il circuito alimentato.

Più in generale, per i cavi (ma anche per tutti i componenti dell'impianto elettrico) è necessario verificare che, tanto in condizioni ordinarie quanto in caso di guasto o sovraccarico, gli stessi possano continuare a funzionare senza subire danni o innescare incendi, almeno fino all'eventuale intervento delle protezioni.

Per conseguire ciò sono necessari una idonea progettazione dell'impianto (secondo le norme tecniche applicabili) ed una installazione conforme al progetto, eseguita a regola d'arte<sup>4</sup>.

### **1.4 Scelta dei cavi elettrici**

Oltre ad essere possibili sorgenti di innesco degli incendi, i cavi possono costituire un mezzo di diffusione degli incendi. In relazione ai materiali impiegati e alle caratteristiche costruttive, gli isolanti sottoposti ad una stessa fiamma possono propagarla a distanze diverse e possono sviluppare più o meno calore nella combustione, più o meno velocemente. Inoltre dai materiali impiegati e dalle caratteristiche costruttive degli isolanti dipendono le quantità di fumi ed eventuali gas tossici e corrosivi prodotti in caso di incendio, il gocciolamento di particelle infiammate, l'acidità e la conduttività dei fumi. A livello normativo sono stabilite alcune prove standardizzate che permettono di definire il comportamento al fuoco dei cavi. Le norme tecniche relative agli impianti elettrici definiscono le tipologie di cavi ammissibili in relazione al luogo di installazione.

La scelta e la corretta adozione dei cavi in relazione al rischio di incendio esistente deve esser fatta in fase di progettazione e installazione dell'impianto elettrico, tenendo conto delle caratteristiche richieste dalla normativa tecnica in relazione al luogo di installazione.

## **2. Le sovracorrenti negli apparecchi elettrici e negli organi di collegamento mobili**

Con meccanismi analoghi a quelli descritti per gli impianti, le sovracorrenti possono manifestarsi anche negli apparecchi elettrici o negli "organi di collegamento mobile". Anche per questi, infatti, esiste un valore di corrente massimo da non superare per non dar luogo al danneggiamento termico dei materiali isolanti che li costituiscono e, nei casi più gravi, allo sviluppo di incendi (fig. 13).

Per quanto riguarda le apparecchiature, i costruttori devono installare all'interno delle stesse dispositivi in grado di aprire i circuiti di alimentazione ed interrompere tempestivamente il passaggio di corrente quando questa superi il valore ammissibile.

È bene evidenziare, infatti, che correnti in grado di danneggiare un'apparecchiatura elettrica ed innescare un incendio potrebbero essere inferiori a quelle necessarie a far intervenire gli interruttori dell'impianto elettrico, dimensionati con la finalità di proteggere i cavi e i componenti dell'impianto e non gli apparecchi utilizzatori.

È indispensabile perciò la scelta di apparecchiature elettriche che forniscano sufficienti garanzie di conformità alla "regola dell'arte" nonché la corretta

---

<sup>4</sup> L'espressione "a regola d'arte" indica, in generale, un'esecuzione conforme alla legislazione vigente e alle migliori conoscenze, in relazione allo stato del progresso scientifico e tecnologico.

installazione delle stesse, in relazione alle caratteristiche dell'ambiente (presenza di acqua, ecc.). Anche componenti costruiti correttamente possono essere soggetti a pericolosi malfunzionamenti, se installati in ambienti non idonei alle loro caratteristiche (per presenza di acqua, elevata polverosità, esposizione ad urti meccanici, ecc.).

Figura n. 13

Anche in presenza di impianti realizzati a regola d'arte possono svilupparsi incendi causati da guasti ad apparecchi elettrici (foto tratta dal supplemento di gennaio 2005 della rivista Tuttonormel).



La protezione dalle sovracorrenti degli organi di collegamento mobile è, invece, una criticità più complessa da gestire, nella quale conta molto la formazione ed il livello di consapevolezza di chi deve utilizzarli.

Infatti, per gli organi di collegamento mobile è specificata la massima potenza d'impiego ma, salvo alcuni casi, questi non sono intrinsecamente dotati di protezione contro le sovracorrenti, né ciò è richiesto dalla normativa tecnica. Pertanto, oltre alla scelta di componenti realizzati a regola d'arte e al corretto impiego degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali, è fondamentale verificare che i valori di potenza assorbiti dai carichi collegati siano inferiori a quelli ammissibili dagli organi di collegamento mobile (figg. 14 e 15).

Figura n. 14

La potenza assorbita dagli apparecchi utilizzatori è indicata nella targa apposta sugli stessi dai costruttori (nella foto, 2000 W).



Figura n. 15

La potenza massima ammissibile dagli organi di collegamento mobile è indicata sugli stessi dispositivi.



### 3. I cattivi contatti (contatti incerti)

Connessioni difettose o allentate (ad esempio per effetto di vibrazioni o del riscaldamento dei conduttori nel normale funzionamento) o spine parzialmente inserite nelle prese (fig. 16) costituiscono dei punti in cui il circuito presenta resistenze elettriche non definite, superiori a quelle di normale funzionamento.



Le correnti nel circuito che comprende la connessione hanno valore simile o inferiore a quelle di normale funzionamento e non determinano l'intervento degli interruttori di protezione dell'impianto; tuttavia l'aumento di resistenza nel punto di connessione può generare surriscaldamenti localizzati, che possono danneggiare i componenti (figg. 17 e 18) e sviluppare incendi.

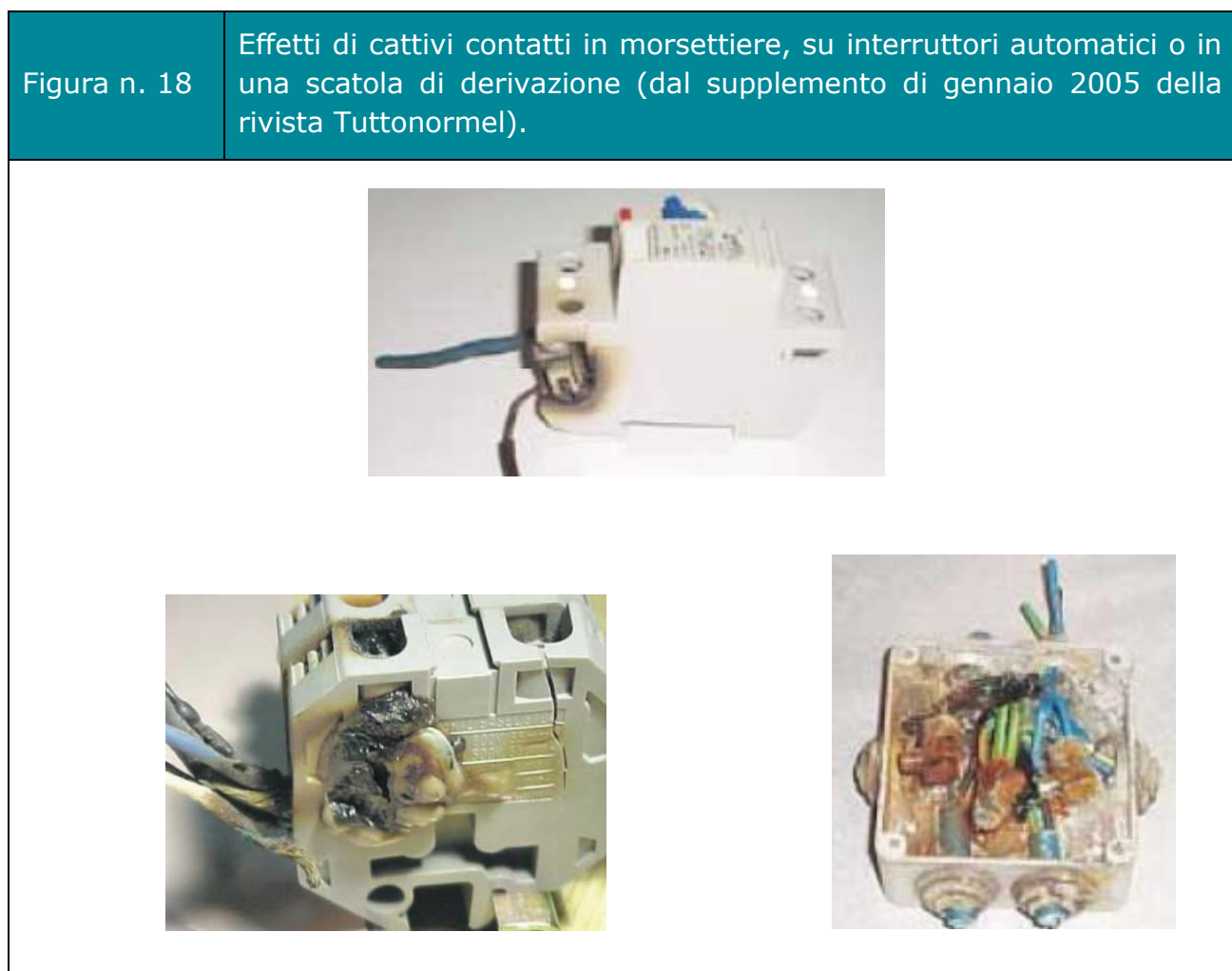
In caso di distacchi temporanei dei contatti (contatti incerti), tra gli stessi si possono anche verificare "archi elettrici", ugualmente pericolosi dal punto di vista termico<sup>5</sup>.

Nei confronti dei cattivi contatti negli impianti, la protezione viene attuata attraverso la corretta scelta e l'installazione a regola d'arte dei componenti e attraverso le verifiche e la manutenzione periodica dell'impianto (ad esempio, procedendo alla verifica periodica del serraggio dei morsetti nei componenti principali)<sup>6</sup>. Per quanto riguarda le connessioni effettuate mediante prese a spina, la migliore protezione si

<sup>5</sup> In questo caso la normativa tecnica parla di "archi serie". Il fenomeno dell'arco elettrico viene descritto nel paragrafo seguente. La descrizione è generale e applicabile anche all'arco serie.

<sup>6</sup> La più recente normativa tecnica (Norma CEI 64-8 V3, marzo 2017, sezione 422) prevede per alcuni luoghi specifici la possibilità di impiegare dispositivi sensibili alla temperatura, alla luce o anche alla presenza di archi elettrici, in grado di rilevare il funzionamento anomalo della connessione e segnalarlo o interrompere l'alimentazione. L'impiego di tali dispositivi non è obbligatorio, è indicato in alternativa alla regolare manutenzione degli impianti e delle apparecchiature dalla quale non è tuttavia possibile prescindere.

ottiene attraverso la formazione al corretto utilizzo e la verifica che le spine siano sempre inserite completamente nelle prese.





## 4. Gli archi elettrici

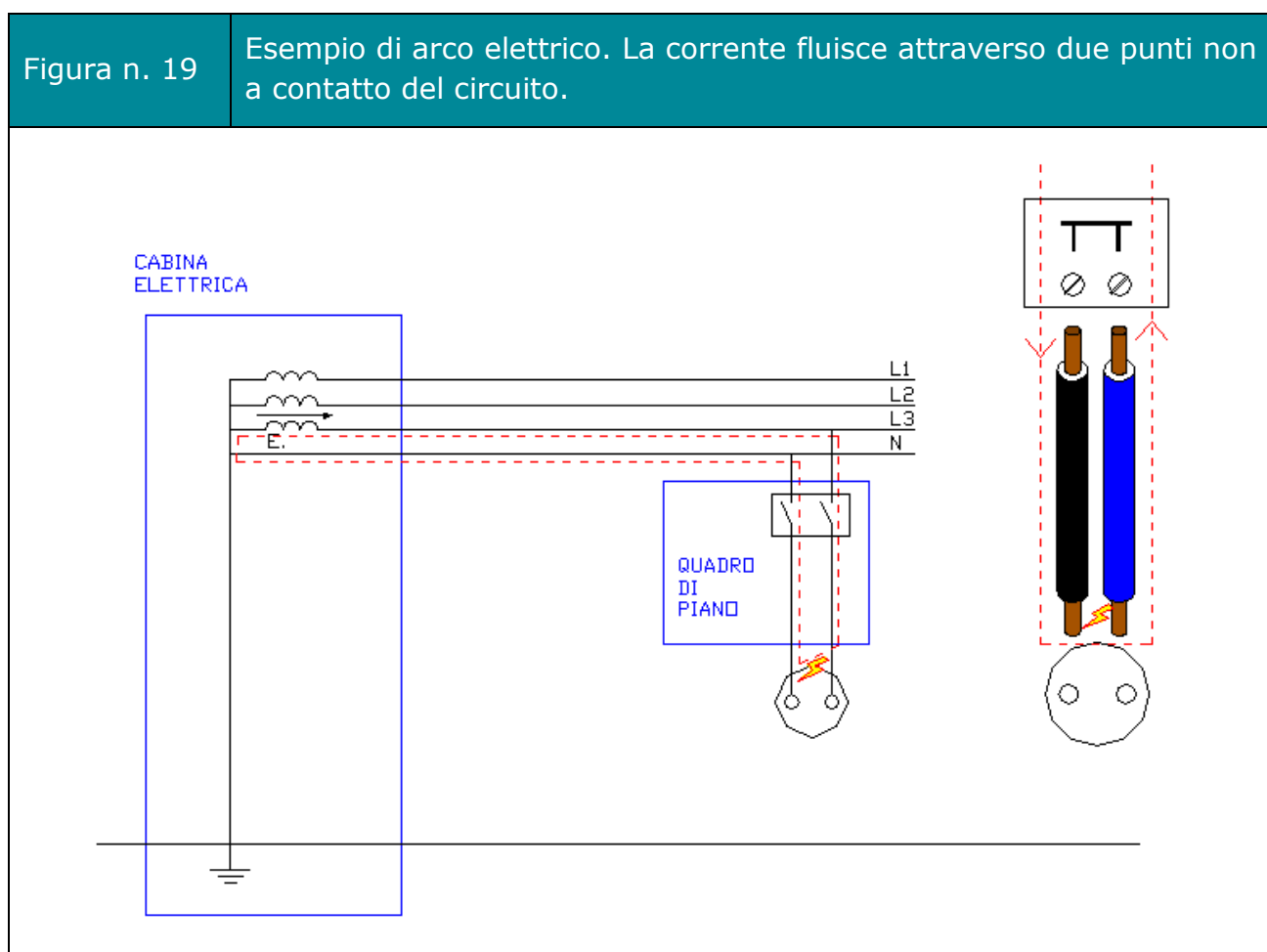
Alla presenza di una tensione tra due punti di un qualunque sistema elettrico corrisponde sempre la presenza di una forza, chiamata **campo elettrico**, che tende a spingere le cariche elettriche da un punto all'altro del sistema.

Se tra i due punti è interposto un isolante le cariche non possono passare. Se però il campo elettrico associato alla tensione supera un valore limite caratteristico dell'isolante, chiamato **rigidità dielettrica**, si può innescare una scarica elettrica che perfora l'isolante creando un canale conduttore per la corrente.

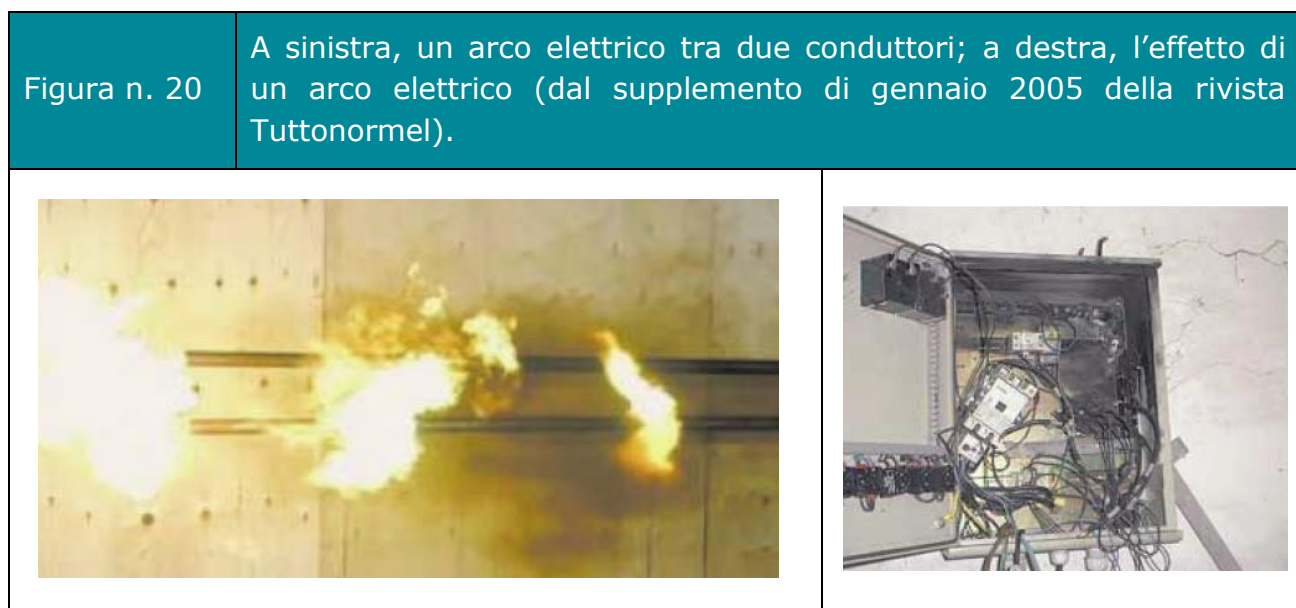
In generale, gli archi elettrici (o scariche elettriche) consistono nel passaggio di corrente tra due punti a differente tensione in aria, gas o vapore, attraverso canali di particelle ionizzate per effetti termici, per effetto di radiazioni o per effetto della tensione stessa.

Lo sviluppo di energia termica, in tali casi, può essere anche molto elevato.

La figura 19 schematizza un arco elettrico sui morsetti di connessione di una presa a spina (può verificarsi ad esempio per effetto di una sovratensione). Il circuito non è chiuso su un carico, ma la corrente si richiude attraverso il canale d'arco.



La figura 20 dà un'idea dell'energia termica sviluppata durante il passaggio della corrente d'arco e degli effetti conseguenti.



Per capire quali sono i parametri che possono influire sull'innescò di un arco elettrico tra due punti occorre sapere che il campo elettrico cresce al crescere della tensione tra i due punti e al diminuire della loro distanza. La rigidità dielettrica degli isolanti dipende, invece, dal tipo di isolante, dal suo grado di purezza e omogeneità, da caratteristiche ambientali quali pressione, temperatura, umidità, presenza di radiazioni ionizzanti, ecc.

Pertanto, dato un isolante e definite le condizioni ambientali, la probabilità di superare il valore di rigidità dielettrica dell'isolante aumenta all'aumentare della tensione e al diminuire della distanza tra i due punti.

Il dimensionamento degli isolamenti (solidi, liquidi e gassosi) viene fatto tenendo conto dei fattori sopra indicati. Tuttavia gli archi elettrici possono verificarsi se, per qualsiasi motivo, la tensione viene ad aumentare rispetto al valore di progetto (sovratensioni), se la distanza diminuisce, se l'isolante perde le sue proprietà, o se si verifica una combinazione dei suddetti eventi. La protezione contro gli archi elettrici consiste pertanto, in fase progettuale, nella corretta scelta dell'isolante, del valore di tensione, della distanza, della configurazione geometrica del sistema, tenendo conto di tutte le possibili condizioni ambientali e di funzionamento. La manutenzione volta a ridurre l'inquinamento degli isolamenti ed il loro degrado nel tempo serve a mantenere costante il valore di rigidità dielettrica degli stessi.

Per far fronte alle sovratensioni indotte negli impianti o negli apparecchi dalle correnti di fulmine vengono impiegati speciali dispositivi chiamati "limitatori di sovratensione".

La scelta ed il dimensionamento di tali dispositivi fa sempre parte di una corretta progettazione. L'installazione deve essere effettuata a regola d'arte.

A conclusione del paragrafo si osserva che il funzionamento di alcuni componenti elettrici (ad esempio interruttori, relè, ecc.) prevede lo sviluppo di archi elettrici. Se

realizzati a regola d'arte, tali componenti sono in grado di sopportare e confinare gli archi prodotti durante il normale esercizio; in questi casi infatti, le caratteristiche dell'arco sono controllate e non sussiste pericolo per l'operatore.

### **Bibliografia**

- G. Conte, 2014. Manuale di impianti elettrici, HOEPLI
- V. Carrescia, 2016. Fondamenti di sicurezza elettrica, TNE
- V. Carrescia, 2005. Gli incendi di origine elettrica, supplemento al numero di gennaio 2005 della rivista mensile "Tuttonormel", TNE
- Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Giugno 2012
- Norma CEI 64-8, V3: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Variante V3. Marzo 2017

**Data di chiusura del documento: 02/11/2018**

### **Conoscere il rischio**

Nella sezione Conoscere il rischio del portale Inail, la Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (Contarp) mette a disposizione prodotti e approfondimenti normativi e tecnici sul rischio professionale, come primo passo per la prevenzione di infortuni e malattie professionali e la protezione dei lavoratori. La Contarp è la struttura tecnica dell'Inail dedicata alla valutazione del rischio professionale e alla promozione di interventi di sostegno ad aziende e lavoratori in materia di prevenzione.

### **Per informazioni**

[contarp@inail.it](mailto:contarp@inail.it)