



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

La Normativa di Sicurezza nelle Università- RISCHIO ELETTRICO



A cura Dell'ing. Sabina Spagnolo

**E dell'Ufficio Sicurezza e Qualità
del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione
Coordinatore ing. Domenico Camarda**



INDICE:

1. **Cos'è il rischio elettrico.**
2. **Rischio incendio: cortocircuito, sovraccarico, cause di guasto dell'impianto.**
3. **Rischio elettrocuzione: contatti diretti e indiretti.**
4. **Come ridurre i rischi: sistemi di protezione.**
5. **Azioni e comportamenti corretti da adottare.**

1. Cos'è il rischio elettrico.

Per rischio elettrico si intende la possibilità che l'impianto elettrico costituisca una fonte di pericolo per l'uomo e, purtroppo, gli infortuni dovuti a cause elettriche, negli ambienti domestici e di lavoro, costituiscono ancora oggi un fenomeno piuttosto rilevante.

I pericoli derivanti dall'impianto elettrico sono fondamentalmente due:

- il **rischio di incendio** dovuto a surriscaldamento delle linee elettriche (per **sovraccarico** della rete o per **cortocircuito**);
- il **rischio di elettrocuzione** (detta anche folgorazione), che si corre quando si entra in contatto con parti dell'impianto sotto tensione, o con "masse", cioè parti di apparecchiature che normalmente non dovrebbero essere percorse da corrente ma che, accidentalmente, si trovano in tensione per un anomalo contatto con parti attive dell'impianto.

Normalmente, un impianto elettrico fatto "a regola d'arte", cioè realizzato, o messo a norma, conformemente alle recenti direttive in materia di impianti elettrici, dovrebbe essere considerato "sicuro"; tant'è vero che accendere un interruttore o azionare un elettrodomestico, oppure infilare e sfilare una spina da una presa elettrica, sono gesti che vengono compiuti quotidianamente, senza temere alcun pericolo.

Purtroppo, però, errori commessi nella manutenzione ordinaria o nella riparazione e/o modifica dell'impianto, oppure un comportamento scorretto dell'utente possono far sì che si verifichino delle situazioni pericolose, anche in presenza di impianti a norma, riconducibili ai rischi sopraelencati.

2. Rischio incendio: cortocircuito, sovraccarico, cause di guasto dell'impianto.




Per impianto elettrico si intende l'insieme di costruzioni e di installazioni con il fine di: produrre, convertire, trasformare, regolare, smistare, trasportare, distribuire l'energia elettrica.

I principali componenti, di nostro interesse, di un impianto elettrico sono:



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

-  Quadri elettrici
-  Cavi elettrici
-  Prese a spina

Come già accennato all'inizio di questo opuscolo, il **sovraccarico** e il **corto circuito** sono condizioni di funzionamento anomalo dell'impianto. Il loro verificarsi dà luogo ad un inaccettabile surriscaldamento delle linee che può diventare causa di incendio.

- “Corto circuito” sta per strada breve, scorciatoia, rappresenta, cioè, una via preferenziale per gli elettroni, che compongono la corrente elettrica. La corrente elettrica, normalmente, circola ordinatamente nei conduttori, ma, se lungo il loro cammino trova un percorso a resistenza nulla (cioè senza impedimenti, senza ostacoli), si riversa “con foga” per quella via; come accadrebbe alle acque di un fiume se si rompesse un argine. Gli ostacoli al cammino della corrente sono, ad esempio, i rivestimenti dei cavi elettrici, che impediscono alla corrente di fluire da un cavo all'altro, quando questi vengono in contatto. La rottura dell'isolante può dare luogo, ad esempio, al cortocircuito. Quando gli elettroni si “accalcano” in un punto dell'impianto, generano un inammissibile sviluppo di calore, od il formarsi di archi elettrici. Le parti dell'impianto esposte al guasto, sono soggette a forti shock termici e sollecitazioni meccaniche superiori ai limiti per cui sono state progettate.
- Il “sovraccarico” è una condizione anomala di funzionamento, che si verifica quando i circuiti elettrici sono percorsi da una corrente superiore rispetto a quella per la quale sono stati correttamente dimensionati. Anche in questo caso la conseguenza del guasto è l'innalzamento di temperatura che, in ambienti con presenza di materiali combustibili, può costituire causa di incendio.

Ed ecco spiegato perché, in presenza di un sovraccarico o di un corto circuito, esiste il rischio concreto che si sviluppi un incendio.

Bisogna aggiungere che, oltre agli apparati dell'impianto, anche i componenti elettrici, come “prolunghe elettriche”, “adattatori”, “ciabatte”, possono subire degli shock termici, se sottoposti a carichi troppo elevati, correndo il rischio di prendere fuoco.



Figura tratta dalla pubblicazione Prosiel: “Sicurezza in casa”

Le cause di guasto dell'impianto elettrico, cioè le situazioni che fanno sì che si verifichino i guasti succitati, possono essere molteplici, e dipendere da:



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

- ⚡ cattiva realizzazione/progettazione degli impianti elettrici;
- ⚡ carenza di manutenzione degli stessi;
- ⚡ scorretto utilizzo di apparecchiature ad alimentazione elettrica (ad es. uso di prolunghe, spine multiple, ciabatte).

⚡ **Rischio elettrocuzione: contatti diretti e indiretti.**

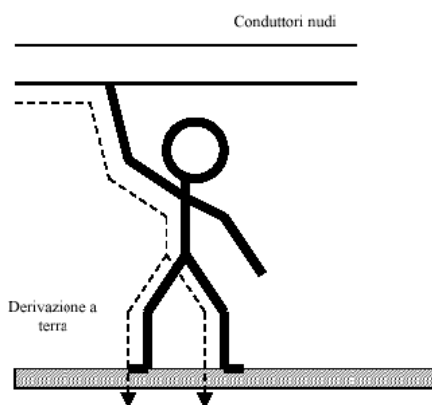
L'elettrocuzione, più comunemente conosciuta come "scossa", consiste nell'attraversamento del corpo umano da parte della corrente elettrica. Affinché si possa verificare tale passaggio, la corrente deve avere un punto di entrata ed un punto di uscita. Ad esempio, se accidentalmente si viene in contatto con un elemento in tensione, il passaggio di corrente avviene solo se il corpo umano è contestualmente in contatto con un elemento conduttore, ad esempio la terra, o non è da esso sufficientemente isolato.

Gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano possono essere nocivi o letali per l'organismo, in relazione al tipo di evento (tipo di contatto, durata dello stesso, tensione, ecc.) ed alle condizioni ambientali (es. umidità, resistività del terreno, ecc.). In generale, si possono individuare i seguenti effetti:

- Contrazione muscolare (tetanizzazione)
- Arresto respiratorio
- Arresto cardiaco
- Ustioni

Ma perché si viene in contatto con la corrente elettrica? Innanzitutto bisogna fare un distinguo tra i **contatti diretti** ed i **contatti indiretti**.

- Per **contatto diretto** si intende il contatto di una persona con una parte attiva dell'impianto: per esempio, quando si tocca un filo elettrico scoperto o male isolato, oppure quando si toccano con entrambe le mani i due poli della corrente. Il corpo umano è così sottoposto ad una differenza di potenziale, che provoca il passaggio di una corrente elettrica verso terra nel primo caso e attraverso le braccia nel secondo. Ciò produce una sensazione dolorosa (scossa elettrica), sempre pericolosa e talvolta mortale.





Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

E' un infortunio tipico di alcune categorie di lavoratori, (es. elettricisti) che a causa delle mansioni svolte si trovano a dover operare su parti elettriche in tensione (es. barre elettrificate dei quadri elettrici, conduttori elettrici, ecc.), anche se, purtroppo, potrebbe capitare a ciascuno di noi, ad esempio quando siamo in presenza di impianti non ben mantenuti, con cavi elettrici non ben isolati.

- Si dice, invece, **contatto indiretto**, un contatto accidentale di una parte del corpo con parti di apparecchiature che durante il normale funzionamento non devono essere in tensione, ma che si trovano in tensione in seguito ad un guasto o ad un degrado spesso non visibile. L'involucro metallico dell'apparecchio elettrico si trova in questo caso sotto tensione ed in caso di contatto la persona può essere investita dal passaggio della corrente elettrica verso terra.

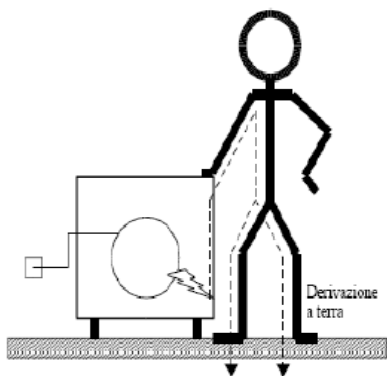


Figura tratta dalla pubblicazione Prosiel: "Sicurezza in casa"

Questo è un fenomeno assai più insidioso del precedente, in quanto il passaggio di corrente elettrica attraverso il corpo umano, si realizza mediante un contatto con una parte metallica di un'apparecchiatura che in normali condizioni non è in tensione ed è accessibile all'utilizzatore.

🔧 Come ridurre i rischi: sistemi di protezione.

A questo punto ci si può chiedere: <<come possiamo difenderci dalle "insidie" di un impianto elettrico>>?

Un impianto elettrico costruito a "regola d'arte" e cioè secondo le specifiche delle normative italiane ed europee, prevede l'installazione di sistemi di protezione contro i contatti diretti/ indiretti e contro gli effetti termici dovuti a sovracorrenti o sovratensioni.

I **sistemi di protezione** più comunemente usati negli ambienti domestici e lavorativi sono:

- Messa a terra
- Interruttori magnetotermici
- Fusibili
- Interruttori differenziali



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

Questi dispositivi sono in grado di “sentire” che l’evento accidentale ha avuto luogo (ad esempio un contatto indiretto, oppure una sovracorrente) ed intervenire per ridurre al minimo le conseguenze del guasto.

In particolare:

- ✓ l'impianto di messa a terra ci protegge dai contatti indiretti, collegando le parti metalliche normalmente non in tensione con il terreno circostante. In questo modo eventuali correnti di dispersione, dovute a guasti, vengono direttamente scaricate nel terreno (il terreno è un grande conduttore con resistenza quasi nulla e potenziale che, convenzionalmente, è considerato uguale a zero). Tale impianto è necessario ma non sufficiente a garantire una completa sicurezza;
- ✓ fusibili, interruttori magnetotermici, sono in grado di interrompere il circuito nel caso di sovracorrenti, e quindi di surriscaldamento, delle linee. In particolare **l'interruttore magnetotermico**, detto anche interruttore automatico, è un dispositivo elettrotecnico in grado di interrompere un circuito in caso di sovracorrente. Questo interruttore ha una maggior precisione di intervento, rispetto al fusibile, ed è facilmente ripristinabile con la pressione di un pulsante o l'azionamento di una leva.
- ✓ l'interruttore differenziale, detto anche “salvavita”, protegge la persona dai contatti diretti/indiretti, ma per essere efficace, deve essere installato correttamente, testato ciclicamente e non sempre ci preserva dall'essere vittime di un incidente, come cercheremo di spiegare di seguito.

Proviamo a spiegare il **Funzionamento di un interruttore differenziale**.

L'interruttore differenziale misura la corrente in entrata ed in uscita, cioè quella del conduttore di fase e di neutro. Queste due correnti, durante il normale funzionamento dell'impianto elettrico, devono essere uguali. Nel caso in cui fossero differenti, per una quantità superiore alla corrente di soglia (30 mA), l'interruttore differenziale interrompe il circuito in un tempo fissato denominato tempo di intervento.

Tale interruttore è di grande utilità nel caso in cui la carcassa metallica di uno strumento, correttamente messa a terra, vada in tensione per contatto accidentale di un conduttore di fase: in questo caso l'intervento avviene al momento del guasto della macchina e quindi prima che si verifichi un **contatto** umano di tipo **indiretto**.

L'interruttore differenziale, fornisce, nella maggior parte dei casi, una buona protezione anche in presenza di un **contatto diretto** con la fase e la terra (cioè quando si tocca un conduttore in tensione e non si è isolati dal terreno), purché sia del tipo ad alta sensibilità, cioè con corrente differenziale nominale minore o uguale a 30 mA, ed abbia un tempo di intervento sufficientemente breve (pochi millisecondi); tuttavia, in questo caso, la presenza di questo dispositivo di protezione non consente di evitare la scossa, durante il tempo di intervento.



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

L'installazione dell'interruttore differenziale non esime assolutamente dall'obbligo di predisporre un impianto di terra realizzato a regola d'arte; infatti, se non è presente un impianto di terra correttamente realizzato, l'interruttore differenziale potrebbe non essere sufficiente ad evitare l'incidente.

Inoltre, è bene spiegare che se una persona fosse isolata da terra, cioè indossasse scarpe di gomma o si trovasse su una sedia o su una scala di legno, (gomma e legno non sono conduttori di corrente elettrica), ed entrasse in contatto con entrambi i fili della rete (fase e neutro), non vi sarebbe alcuna dispersione verso terra, in quanto tutta la corrente elettrica che viene dalla fase rientrerebbe sul neutro, attraverso il corpo del malcapitato. In questo caso, il salvavita non rileverebbe alcuna dispersione, con la conseguenza di folgorazione senza protezione alcuna.

QUINDI BISOGNA FARE MOLTA **ATTENZIONE!!!** PERCHE', DA QUANTO ESPOSTO, DOBBIAMO DEDURRE CHE LA PRESENZA DI UN INTERRUOTTORE "SALVAVITA" NON DEVE INDURCI A PENSARE DI POTER EFFETTUARE OPERAZIONI SULL'IMPIANTO ELETTRICO SENZA STACCARE LA CORRENTE DALL'INTERRUPTORE GENERALE!

Ogni volta che ci si accinge a fare una qualsiasi operazione sull'impianto elettrico, anche cambiare una semplice lampadina, è prudente staccare prima gli interruttori generali ed assicurarsi che la corrente sia stata interrotta.

5. Azioni e comportamenti corretti da adottare.

Vediamo, finalmente, cosa possiamo fare per aumentare la nostra sicurezza in casa come al lavoro.

Oltre ai dispositivi di protezione che, come detto, devono essere installati per legge in tutti gli impianti, ogni utente è tenuto ad osservare un **comportamento corretto** ai fini della sicurezza.

Infatti, come già accennato, anche impianti ed apparecchi elettrici correttamente dimensionati e selezionati possono diventare molto pericolosi quando non sono utilizzati secondo i criteri di sicurezza.

Spesso, per esempio, si fa un uso improprio di alcune delle più comuni attrezzature elettriche o si "abusa" nel sollecitare l'impianto elettrico. Esempi comuni sono l'uso di adattatori multipli, che permettono di allacciare più utenze alla stessa presa, oppure l'uso di prolunghe con cavi di sezione non adeguata al carico da sostenere, o terminanti con adattatori multipli ("tipo ciabatte"). In tutti questi casi, se la potenza assorbita dai carichi supera quella limite, per la quale la presa o i cavi sono stati progettati, i componenti elettrici potrebbero surriscaldarsi per effetto Joule, diventando causa di innesco di incendi.

A tal fine è necessario osservare alcune elementari avvertenze:

○ in generale



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

- negli ambienti lavorativi non introdurre né utilizzare apparecchiature non fornite dall'azienda (ad es. piastre elettriche, caffettiere elettriche ecc.);
- evitare di caricare eccessivamente un'unica presa dell'impianto elettrico, con attrezzature con potenza elettrica elevata (tipo fornelli, termosifoni elettrici, forni a microonde ecc.);
- evitare l'uso di adattatori che permettono di inserire una spina da 16A (con spinotti grossi) in una presa da 10A (con i fori più piccoli);



Figura tratta dalla pubblicazione Prosiel: "Sicurezza in casa"

- evitare di utilizzare prolunghe e prese multiple se non quando strettamente necessario e nel rispetto della normativa vigente in materia;
- non posizionare le prese multiple da tavolo e le "ciabatte" in luoghi dove possono essere danneggiate (calpestate, schiacciate, bagnate, ecc.);
- assicurarsi che le "ciabatte" siano poste su una superficie stabile e che i cavi non restino liberi sul pavimento, tantomeno sospesi, per evitare il rischio di inciampo e sollecitazioni meccaniche dei conduttori;
- evitare riparazioni o interventi "fai da te" (in particolare spine, adattatori, prese multiple, prolunghe).
- nel togliere la spina delle apparecchiature, non tirare il cavo di alimentazione ma agire direttamente sulla spina con le opportune cautele;
- non maneggiare mai materiale elettrico con le mani bagnate o a piedi nudi;
- non toccare eventuali fili elettrici scoperti;
- non utilizzare acqua per spegnere incendi di natura elettrica;
- non effettuare giunzioni di cavi semplicemente attorcigliandoli fra loro e rivestendoli con nastro isolante, invece di usare gli idonei morsetti.

○ per quanto riguarda l'utilizzo di apparecchiature elettriche

- non utilizzare apparecchiature elettriche per scopi non previsti dal costruttore;
- prestare particolare attenzione all'uso di apparecchi elettrici nei locali umidi (ad es. i bagni) oppure se si hanno mani o piedi bagnati: in questi casi possono diventare pericolose anche tensioni che abitualmente non lo sono;
- le spine devono essere inserite e disinserite dalle prese con gli apparecchi utilizzatori SPENTI con l'apposito interruttore a bordo apparecchio;
- RICORDARE di togliere la corrente con l'interruttore generale (o rimuovere il relativo fusibile) prima di qualsiasi intervento.



Una delle principali cause di incidente ed infortunio sui luoghi di lavoro è la riattivazione non intenzionale o inattesa di fonti di energia.



Questo tipo di incidenti avvengono più frequentemente nelle fasi di manutenzione, aggiustaggio, ispezione o pulizia di una macchina o di un impianto. È importante assicurarsi che in nessun modo la corrente elettrica possa essere riattivata prima di aver terminato il lavoro sull'impianto!

○ **accorgimenti per controllare la sicurezza dell'impianto elettrico**

- assicurarsi che la realizzazione e la manutenzione dell'impianto vengano effettuate da ditte specializzate;
- se, nel proprio ufficio, si rende necessario l'uso di un numero eccessivo di prese multiple e ciabatte, richiedere l'installazione di un numero adeguato di prese correttamente installate;
- segnalare prontamente al Servizio Tecnico ogni situazione anomala, del tipo:
 - ❖ sensazione di formicolio nel toccare un apparecchio elettrico o parti dell'impianto che non dovrebbero trovarsi in tensione;
 - ❖ apparecchi elettrici o parti dell'impianto che risultano al tatto più caldi del normale;
 - ❖ frequenti interventi dei dispositivi di protezione;
 - ❖ effetto flicker ("sfarfallamento") o oscuramento delle luci;
 - ❖ scoppiettii provenienti da componenti elettrici, odore di bruciato proveniente dall'interno di un'apparecchiatura, ecc.;
 - ❖ segni di bruciature sulle spine o le prese di corrente o su qualsiasi altra parte dell'impianto elettrico e delle apparecchiature (nerofumo);
 - ❖ nonché eventuali cattive condizioni manutentive di impianti o apparecchiature (es. fili scoperti, prese non ben fissate ai muri);
- controllare che prese, spine, adattatori, "ciabatte", prolunghe e avvolgicavo, rechino il Marchio IMQ o un marchio equivalente: ne attesta la qualità e la sicurezza, comprovata da test specifici;
- verificare l'effettuazione delle manutenzioni periodiche da parte del personale tecnico.

CONCLUSIONI e suggerimenti:

- **non esiste l'impianto sicuro**, ma, come sempre, il nostro comportamento consapevole può influenzare la probabilità di accadimento di un incidente;
 - per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria è necessario affidarsi a ditte abilitate e scegliere materiali di qualità;
 - non bisogna credere di essere immuni al pericolo di folgorazione, cioè di poter sopportare "piccole scosse elettriche";
 - è nostro interesse rispettare e far rispettare le normative di sicurezza degli impianti elettrici.



Università del Salento

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE

Normativa di riferimento, legislativa e tecnica:

- il recente decreto 22 gennaio 2008, n.37;
- legge 5 marzo 1990, n. 46 (per gli articoli non abrogati dal decreto suddetto);
- il D. L.gs. 81/08- T.U. sulla sicurezza;
- norme CEI (italiane)
- norma IEC e CENELEC (internazionali)