

RISCHIO ELETTRICO

PERICOLOSITÀ CORRENTE ELETTRICA



Normalmente, in presenza di un incidente di natura elettrica, si è abituati a far riferimento alla **TENSIONE ELETTRICA** quale causa dei danni. In realtà, anche se è dalla tensione che parte il tutto, quella che produce direttamente i danni è la **CORRENTE ELETTRICA**.

ELETTROCUZIONE

Il contatto di una persona con parti in tensione può determinare il passaggio di una corrente attraverso il corpo umano, con conseguenze che vanno dal lieve fastidio a danni anche mortali.

Il funzionamento biologico del corpo umano è governato da un'attività elettrica dell'ordine delle decine di mV. Una corrente elettrica proveniente dall'esterno, sommandosi alle piccole correnti fisiologiche interne, può alterare le funzioni vitali dell'organismo causando danni che possono anche essere irreversibili o addirittura letali.

Tali effetti sono funzione di:

- intensità della corrente
- durata del contatto
- natura della corrente (continua/alternata)
- frequenza
- percorso della corrente nel corpo
- stato di salute generale

Effetti della Circolazione della corrente nel corpo umano

Scossa lieve



Spiacevole sensazione al passaggio della corrente

Ustioni



Dovute agli effetti termici provocati dal passaggio di corrente nei tessuti.

Distruzione di tessuti superficiali profondi, danneggiamento di arti (braccia, spalle, arti inferiore ecc..)

Rotture delle arterie, con emorragie, distruzione dei centri nervosi..

Tetanizzazione



Blocco della muscolatura (*per es. della mano*) che non consente di abbandonare la presa

Arresto Respiratorio



Contrazione dei muscoli addetti alla respirazione o lesione del centro nervoso

La resistenza elettrica del corpo umano

La **resistenza elettrica** della pelle **aumenta**:

1. Durante un intensa concentrazione mentale;
2. In presenza di parti indurite (ad es. calli, duri ecc.);

La **resistenza elettrica** della pelle **diminuisce**:

3. Se è umida o sudata;
4. Se il contatto avviene in un punto in cui la pelle è tagliata o ferita;

La resistenza elettrica del corpo umano

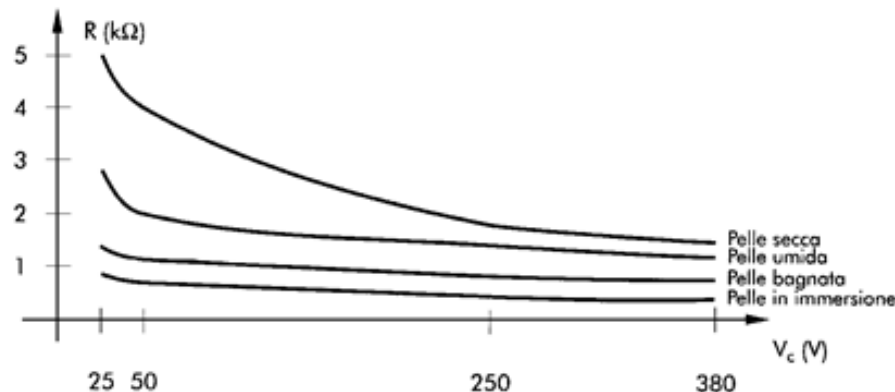
Convenzionalmente sono stati stabiliti i seguenti valori:

- in ambienti accessibili a tutti, molto umidi e bagnati:

$R(\text{persona}) < 3000 \text{ OHM}$

- in ambienti accessibili a tutti ma aventi caratteristiche fisiche normali:

$R(\text{persona}) > 3000 \text{ OHM}$

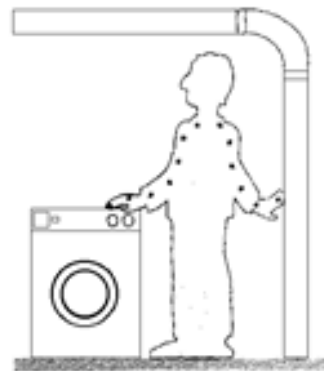


Correlazione tra resistenza del corpo umano e tensione di contatto

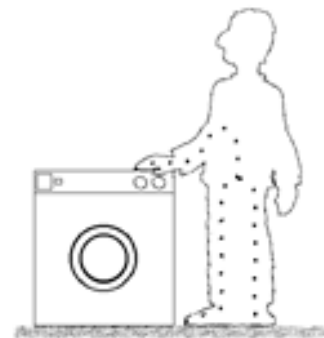
La resistenza elettrica del corpo umano

Relativamente al **percorso della corrente** attraverso il corpo risultano particolarmente pericolosi i contatti che interessano la regione cardiaca o parti del sistema nervoso.

I principali tragitti riscontrabili nei più comuni casi di elettrocuzione sono quelli causati dal contatto, con due parti a diverso potenziale delle mani , di una mano e dei piedi.



Percorso della corrente

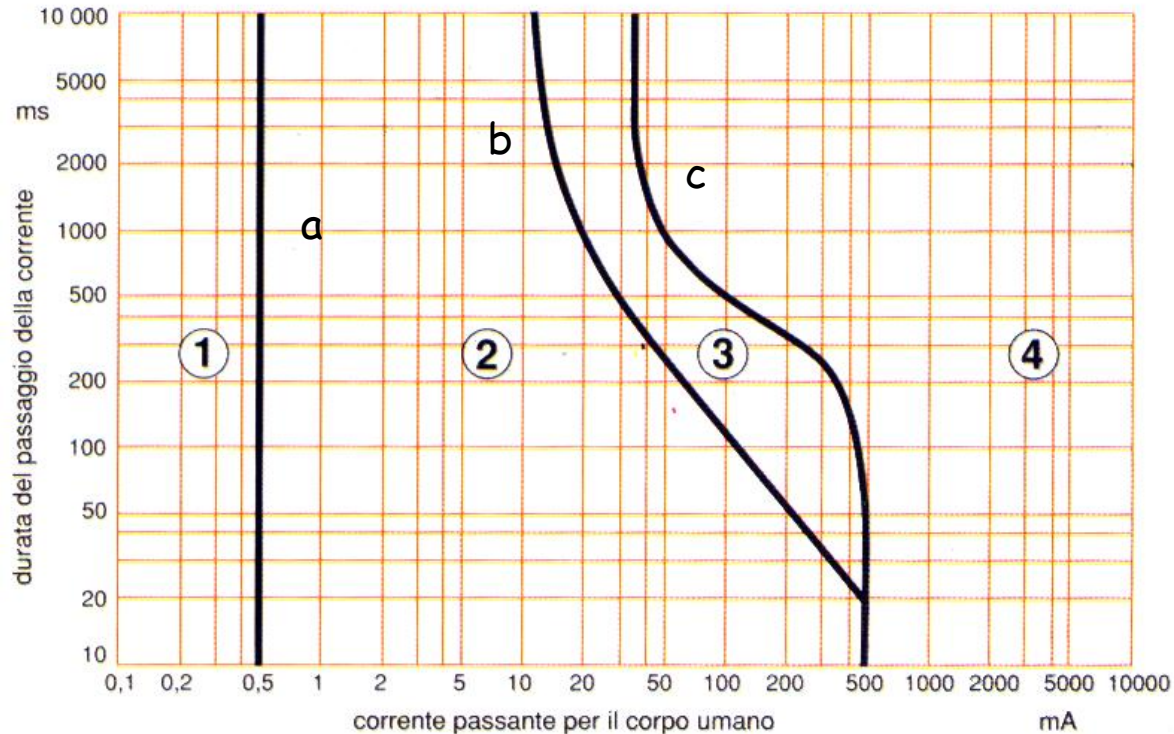


Percorso della corrente

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO CURVA DI SICUREZZA

I limiti convenzionali di pericolosità della corrente elettrica sia alternata che continua, in funzione del tempo per cui fluisce attraverso il corpo umano, sono stati riassunti in un grafico tempo corrente seguente.

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO CURVA DI SICUREZZA



Zona 1 - Retta "a" di equazione $I=0,5 \text{ A}$ in cui normalmente **non si hanno effetti dannosi**;

Zona 2 - Tra la retta "a" e la curva "b" con asintoto verticale $I=10 \text{ mA}$ **non si hanno normalmente effetti fisiopatologici pericolosi**;

Zona 3 - Tra la curva "b" e la curva "c" (**soglia di fibrillazione ventricolare**) possono verificarsi effetti quasi sempre reversibili che possono divenire pericolosi se a causa del fenomeno della **tetanizzazione**, che impedisce il rilascio, ci si porta nella zona 4 ;

Zona 4 - La pericolosità aumenta allontanandosi dalla curva "c" . Si può innescare la fibrillazione con conseguente arresto cardiaco, arresto della respirazione e ustioni

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

Sebbene la pericolosità di uno shock elettrico sia definita dall'intensità della corrente elettrica, ai fini pratici si preferisce definire anche soglie di tensione di rischio. **La soglia di tensione minima considerata pericolosa è di 120 V in corrente continua e 50 V in corrente alternata.** Per tensioni minori, in base alla legge di OHM, l'impedenza del corpo umano normalmente non permette il passaggio di una intensità di corrente pericolosa.

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

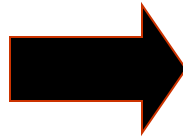
L'effetto della corrente elettrica sull'organismo cambia drasticamente se la corrente è continua o alternata e in questo secondo caso anche in funzione della frequenza. Nel XIX secolo lo scontro tra i sostenitori della corrente continua (tra cui Thomas Edison) e della corrente alternata (tra cui Nicola Tesla), cosiddetta “guerra delle correnti” verteva anche sulla differente pericolosità intrinseca. **La conclusione del dibattito è che la corrente alternata alle frequenze industriali adottate di 50 e 60 Hz costituisce un pericolo maggiore in quanto è in grado di indurre spasmi muscolari e fibrillazioni cardiaca.**

Elettrocuzione o Folgorazione

Nei confronti di un Impianto Elettrico

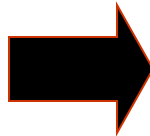
una persona può avere:

Contatto diretto



Contatto tra la persona e parti dell'impianto elettrico **che sono in tensione** in condizioni di ordinario funzionamento.

Contatto indiretto



Contatto tra la persona e parti conduttrici di impianto elettrico o di un utilizzatore elettrico **che non sono ordinariamente in tensione**, ma vanno in tensione a causa di un guasto

(Es.carcassa di un elettrodomestico per un difetto di isolamento, ecc..)

CONTATTO DIRETTO

Quando una persona tocca **simultaneamente** almeno una parte attiva (OSSIA IN TENSIONE) e la terra o due parti attive, subisce un **contatto diretto**.

Le parti in tensione toccate possono essere parte integrante e funzionale di apparecchiature o impianti che per una ragione qualsiasi si vengano a trovare esposte ovvero prive di protezione (ad es. le parti interne di un'apparecchiatura di cui sia stato **rimosso il coperchio di protezione o dei fili elettrici con l'isolante danneggiato per abrasione**).



PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

TECNICHE DI PROTEZIONE PASSIVA

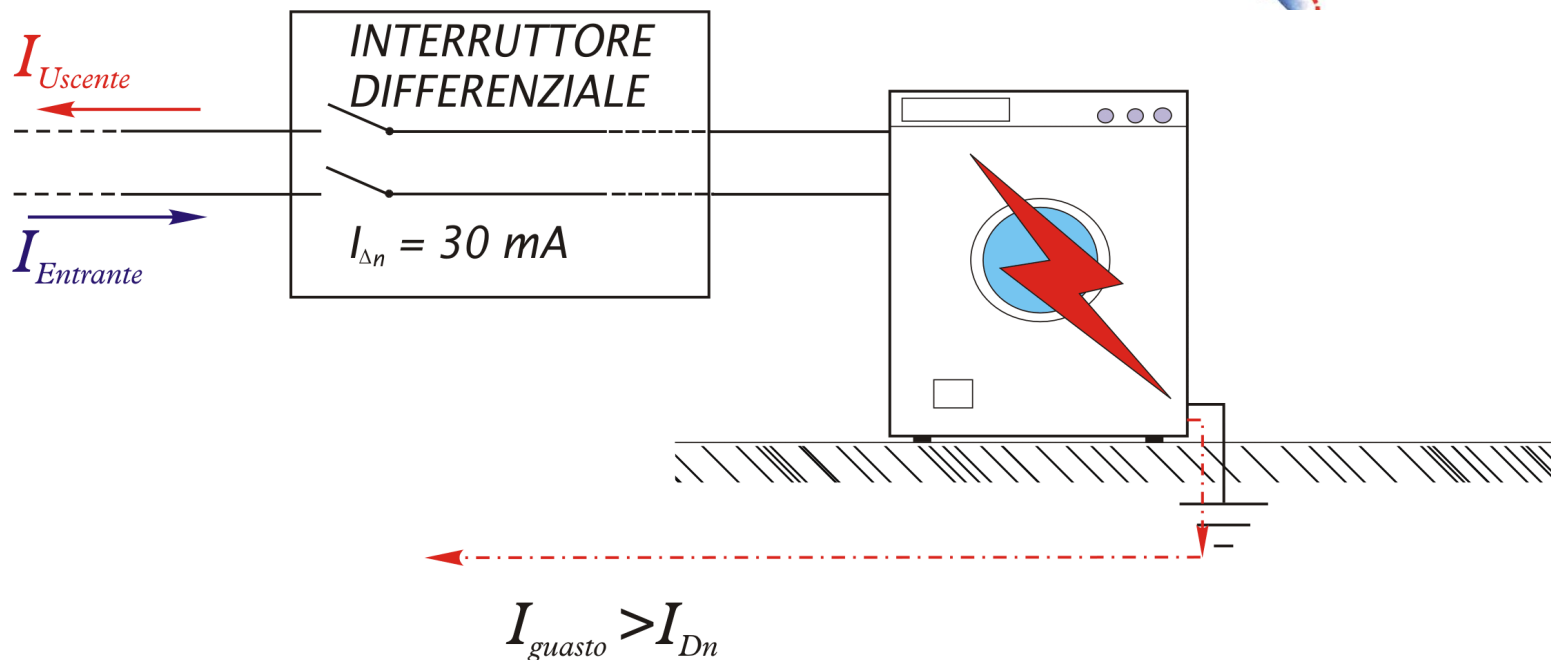
Non interrompono il circuito in caso di contatto diretto ma sono finalizzate ad evitare il contatto. **Le parti elettricamente attive sono quindi segregate in modo da renderle inaccessibili.**

TECNICHE DI PROTEZIONE ATTIVA

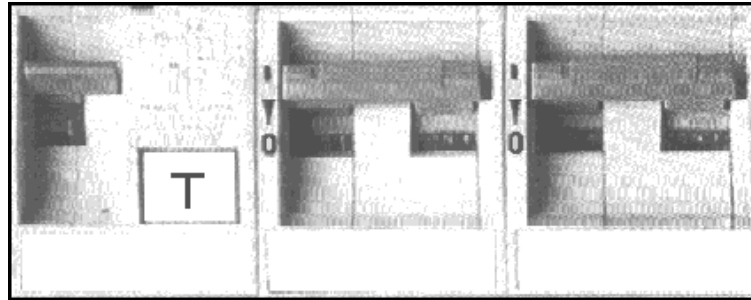
Interrompono automaticamente il circuito tramite l'intervento di un **interruttore automatico differenziale** ad alta sensibilità.

CONTATTO DIRETTO

- Il differenziale interviene quando la corrente elettrica dispersa è superiore $0.03\text{A} = 30\text{mA}$



Il “salvavita” ovvero l’Interruttore differenziale

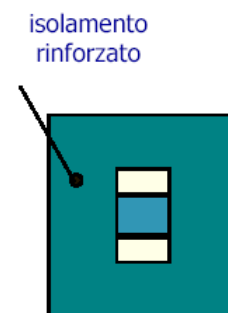
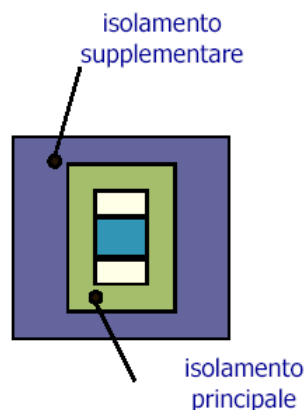
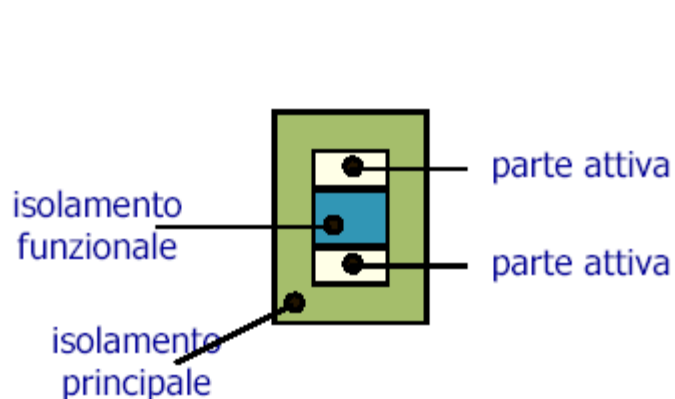


E' indispensabile per garantire la sicurezza di un qualsiasi impianto. L'interruttore differenziale è un dispositivo amperometrico di protezione che protegge dalle dispersioni di corrente.

Consente l'interruzione automatica dell'alimentazione aprendo tempestivamente il circuito elettrico (protezione attiva) quando la corrente di guasto, cioè quella che si disperde verso terra, supera un valore prefissato.

Tipi di Isolamento

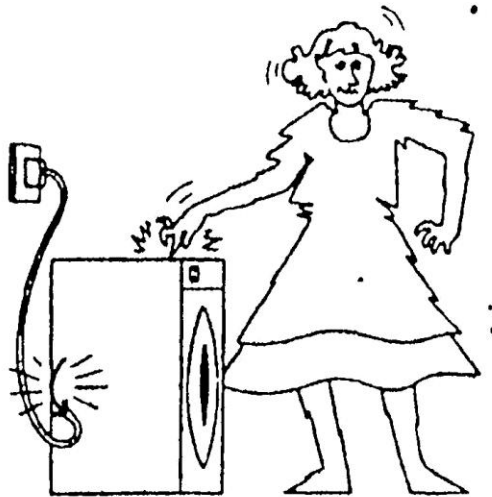
- *Isolamento funzionale*: isolamento tra le parti attive e tra queste e la carcassa, senza il quale ne sarebbe impedito il funzionamento.
- *Isolamento principale*: isolamento delle parti attive necessario per assicurare la protezione fondamentale contro la folgorazione.
- *Isolamento supplementare*: ulteriore isolamento che si aggiunge al fine di garantire la sicurezza delle persone in caso di guasto all'isolamento principale.
- *Doppio isolamento*: insieme dell'isolamento principale e dell'isolamento supplementare.
- *Isolamento rinforzato*: unico isolamento al posto del doppio isolamento.



CONTATTI INDIRETTI

Contatto di una persona con parti conduttrici di componenti elettrici che, pur non essendo normalmente in tensione, possono assumere un potenziale diverso da zero in seguito ad un guasto di isolamento.

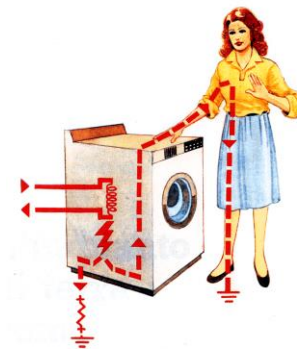
Es. contatto con la carcassa metallica di un elettrodomestico.



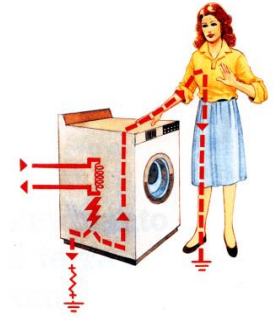
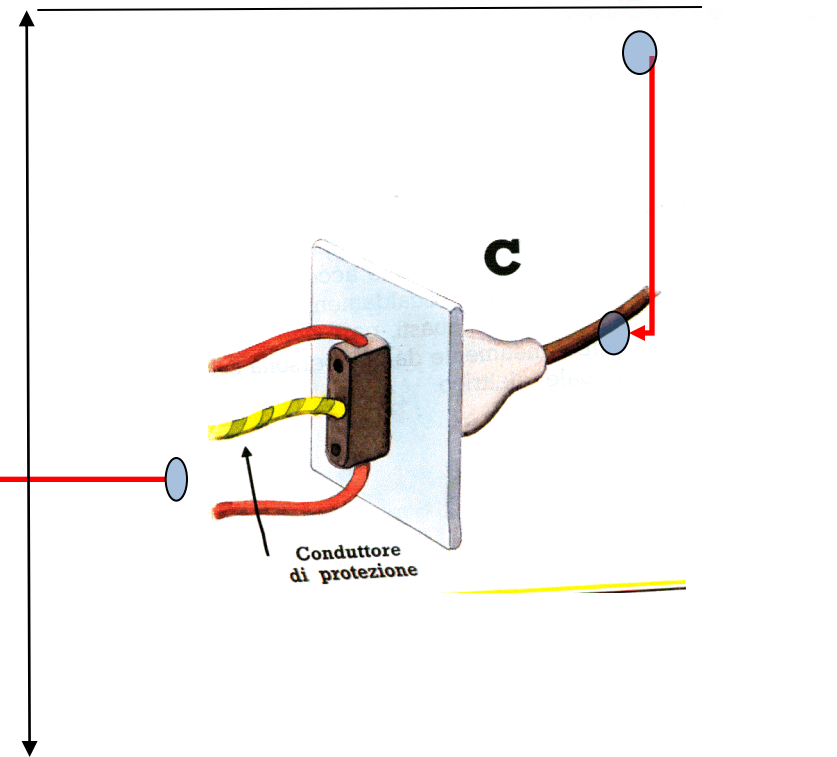
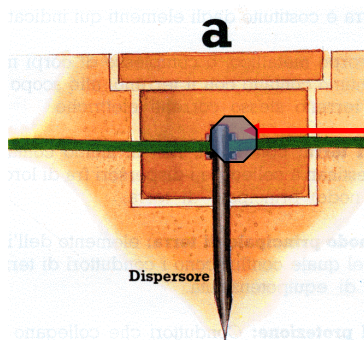
CONTATTI INDIRETTI

Il coordinamento cioè L'AZIONE COMBINATA tra l'impianto di messa a terra e il differenziale assicura un'ottima protezione

Contatto indiretto



- Il conduttore di protezione collega la carcassa metallica, tramite il conduttore di terra, ad un picchetto zincato che si mette conficcato nel terreno



PROTEZIONI DA SOVRACORRENTI E CORTOCIRCUITI

Dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito:

- **Magnetotermico - Interruttore automatico**



Corto-circuito

Contatto accidentale a bassa resistenza tra la fase e il neutro di un circuito elettrico che provoca generalmente un aumento di corrente e di temperatura

Sovraccarico:

E' una condizione anomala di funzionamento, in conseguenza della quale i circuiti elettrici sono percorsi da una **corrente superiore rispetto a quella per la quale sono stati dimensionati**. La non tempestiva interruzione di questa "sovracorrente" può dar luogo all'eccessivo riscaldamento dei cavi o di altri componenti dell'impianto elettrico

Interruttore Magnetotermico

- Il magnetotermico è un **dispositivo automatico in grado di interrompere tutte le correnti, comprese quelle di cortocircuito**, per le quali è stato progettato. L'apertura automatica del circuito è determinata dall'azione di due dispositivi di sgancio, uno magnetico ed uno termico, che intervengono quando sono sottoposti ad una sovracorrente.
- Lo **sganciatore termico è costituito da due lamine metalliche unite fra loro che presentano un diverso valore del coefficiente di dilatazione termico.**

Interruttore Magnetotermico

In caso di sovraccarico si ha la lenta deformazione della lamina bimetallica che provoca l'apertura dei contatti dell'interruttore

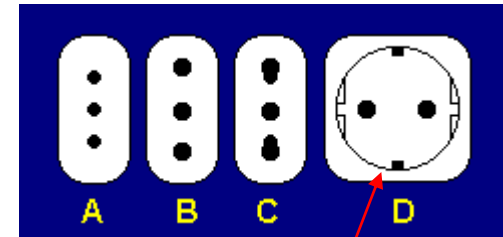
.
Allorché la corrente diventa troppo elevata, i tempi di intervento della lamina bimetallica non sono più accettabili e deve intervenire lo sganciatore magnetico

Condizione di corto-circuito

In caso di cortocircuito interviene in tempi brevissimi lo sganciatore magnetico. Il funzionamento dello sganciatore magnetico è basato sulla forza che viene esercitata su un nucleo mobile in ferro da un elettromagnete. Il nucleo mobile è sottoposto a due forze opposte, quella magnetica di attrazione verso il nucleo magnetico e quella di una molla caricata in fase di chiusura manuale dell'interruttore. **In caso di cortocircuito lo sganciatore interviene in tempi brevissimi vincendo l'azione della molla che provoca l'istantanea l'apertura del circuito sede del guasto.**

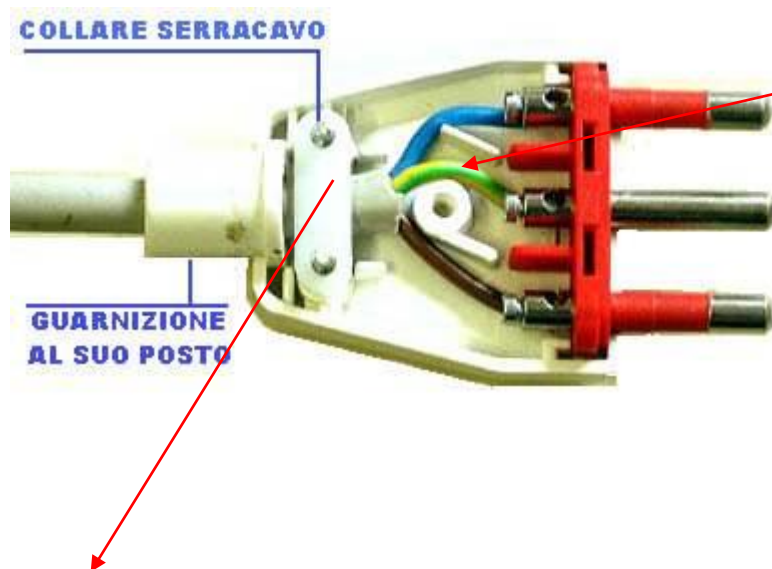
Prese di corrente

- **TIPO A** - *Standard italiano - 10A*
- **TIPO B** - *Standard italiano 16A*
- **TIPO C** - *Presse bivalente*
- **TIPO D** - *Standard tedesco*



Spina Schuko

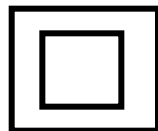
Un collegamento importante per la vita



- Lo spinotto centrale (laterale nella spina tedesca) è fondamentale per la sicurezza in quanto mette in comunicazione la carcassa della macchina all'impianto di terra.

L'assenza del collare serracavo può provocare infortuni mortali per fuoriuscita dalla spina del cavo in tensione

Doppio isolamento



Pericolo di folgorazione!!!!!!



SI

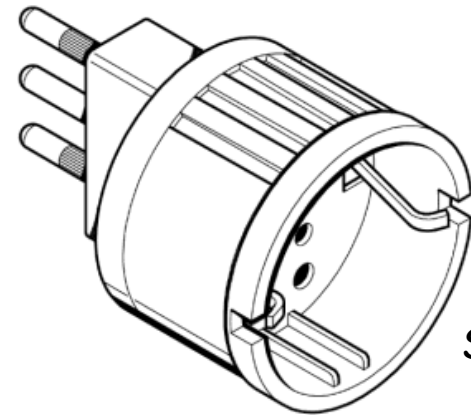
Spina
tedesca o
schuko



NO!

È UN ERRORE PERICOLOSISSIMO INSERIRE LA SPINA TEDESCA IN UNA PRESA "ITALIANA" PERCHÉ SI ELIMINA LA PROTEZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.

ATTENZIONE Il diametro dello spinotto della presa schuko è 0,5 mm maggiore del diametro dell'alveo della presa italiano, ma spingendo entra ugualmente.



SI

Etichette

- Tutti gli **apparecchi elettrici** devono:
- indicare la tensione, l'intensità e il di tipo di corrente;
- essere dotati di documentazione relativa alle caratteristiche tecniche necessarie per l'uso;
- essere dotati di certificazioni di conformità alle norme di sicurezza.

Cosa da non fare!!!

Non sempre tutto funziona a dovere, molto spesso a causa dell'impianto troppo vecchio (che non risponde più alle norme di sicurezza), mancanza dell'impianto di terra e dell'interruttore differenziale, della vetustà età di alcuni elettrodomestici, della troppa confidenza a fare alcuni lavori coi quali ci poniamo in situazioni di estremo pericolo.

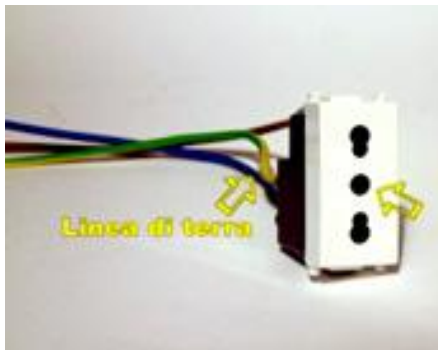


Cosa da non fare!!!

In caso di guasti (un elettrodomestico rotto, un'apparecchiatura che funziona male, una presa di corrente difettosa): **non** improvvisate **mai**, ma chiamate un elettricista.

Controllate che l'impianto di casa sia provvisto di **linea di terra** e che sia installato **l'interruttore differenziale: è una protezione irrinunciabile e imposta dalla legge.**

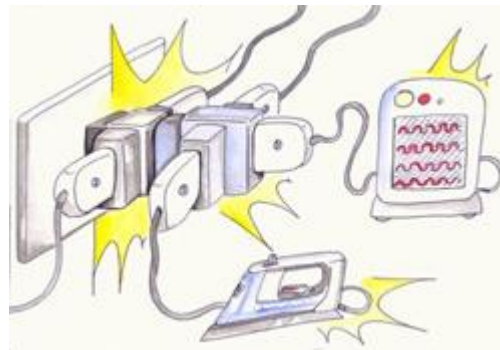
Verificate che i materiali di isolamento siano sempre integri: spine lesionate, coperchi rotti, fili spellati, apparecchi non perfettamente funzionanti vanno **immediatamente sostituiti**. Fate attenzione agli elettrodomestici rotti!



Cosa da non fare!!!

Ricordate che le apparecchiature elettriche sono tanto più pericolose quanto più sono piccole. Dopo una caduta, un urto, un cortocircuito è necessario controllarne l'efficienza ed eventualmente provvedere alla loro riparazione o sostituzione. Chiamate il vostro elettricista di fiducia ogni qualvolta notate dei malfunzionamenti: tollerare certe situazioni significa convivere con il pericolo di incidenti elettrici!

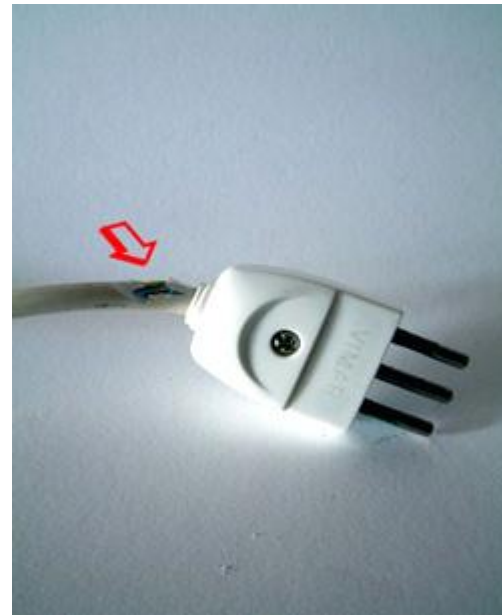
Non sovraccaricare mai le prese multiple. Queste sono utili per collegare più elettrodomestici alla stessa presa dell'impianto, ma è necessario rispettare i limiti di assorbimento normalmente riportati sulle stesse (1000-1500 Watt), cioè non collegare troppi elettrodomestici di alto assorbimento come il ferro da stiro o la stufetta contemporaneamente.



Non tirare le spine per il cordone! Potresti rompere o sfilacciare il filo elettrico e provocare guasti o cortocircuiti.



Sostituire cavi deteriorati o spellati



Cosa da non fare!!!

Non utilizzare mai l'asciugacapelli nella doccia o vasca da bagno o comunque in presenza di acqua.



Non utilizzare gli elettrodomestici con le mani bagnate.

Non utilizzare apparecchiature elettriche in luoghi umidi (ad esempio una radio attaccata alla presa di corrente in bagno).

Non mettere acqua nel ferro da stiro senza aver staccato la spina dalla.



Cosa da non fare!!!

Non alterare mai le caratteristiche originarie di spine, prese o prolunghe elettriche, come ad esempio staccando il piolo centrale della prolunga per farla entrare in una vecchia presa a muro priva di messa a terra: crei una situazione di potenziale pericolo.



Non intervenire sull'impianto elettrico (anche per la semplice sostituzione di una lampadina) senza aver interrotto l'erogazione della corrente dal quadro elettrico principale.



GUASTI E PRECAUZIONI - COSA FARE IN CASO DI INTERVENTO DELL'INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO

L'interruttore interviene in uno dei seguenti casi:

Cortocircuito causato da deterioramento dell'isolamento elettrico.

Sovraccarico dovuto ad un consumo di energia troppo elevato rispetto a quello permesso dall'impianto.

In caso di *cortocircuito*, se il guasto è nell'elettrodomestico collegato, l'interruttore scatta appena si inserisce la spina o si alimenta l'apparecchio guasto. Non è possibile riattivare l'interruttore fino a quando l'apparecchio guasto non è stato scollegato togliendo la spina. Se non si conosce quale apparecchio è guasto, scollegare tutti gli apparecchi e ricollegarli uno alla volta per individuare il guasto. Se con tutti gli apparecchi scollegati l'interruttore interviene, significa che il guasto è nell'impianto elettrico: rivolgersi quindi all'elettricista .

In caso invece di *sovraccarico*, l'interruttore magnetotermico non scatta immediatamente all'inserzione dell'apparecchio, ma dopo un tempo che può variare da qualche secondo a qualche decina di minuti. Quando lo si riattiva riscatta quasi subito: è necessario ridurre il numero degli apparecchi elettrici collegati.

GUASTI E PRECAUZIONI - COSA FARE IN CASO DI INTERVENTO DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE

L'interruttore differenziale interviene quando vi è una dispersione di corrente verso terra dovuta a un difetto dell'isolamento. In questo caso disinserire tutti gli apparecchi elettrici collegati. In seguito inserire un apparecchio dopo l'altro, per individuare quello che provoca l'intervento del differenziale.

Rimuovere dall'impianto l'apparecchio utilizzatore che provoca l'intervento e farlo verificare. Se con tutti gli apparecchi a spina disinseriti l'interruttore differenziale dovesse scattare ugualmente, significa che il guasto è nell'impianto elettrico. E' necessario rivolgersi ad un elettricista.

