ARI FIRENZE

IW5 ABF

IL RISCHIO ELETTRICO

Ovvero, come non prendere la scossa

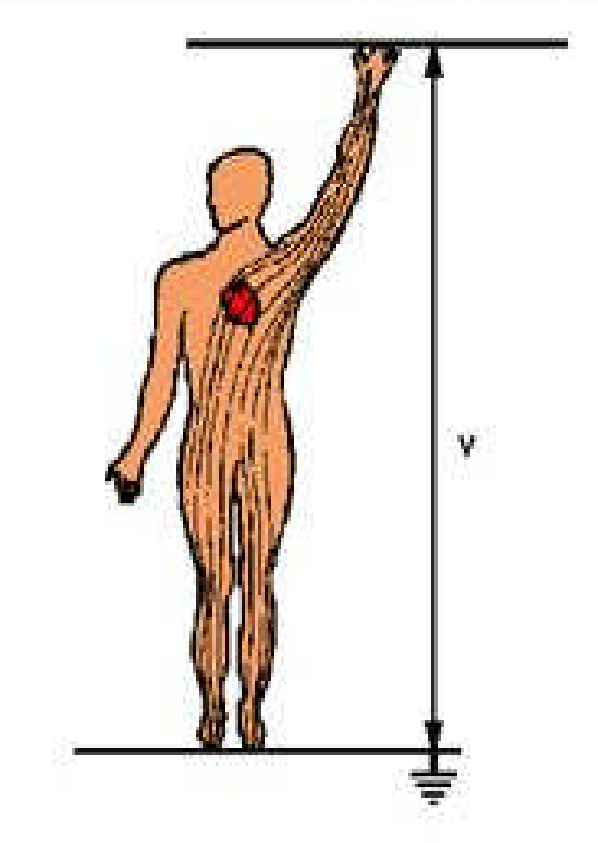
Radio Rivista anni '50

" DEATH IS PERMANENT"

(Dal "ARRL SAFETY CODE")

IMPEDENZA DEL CORPO UMANO

- Dipende da:
- caratteristiche di natura biologica
- lo stato della pelle
- il tipo di contatto
- la pressione di contatto
- la durata del contatto
- il valore di tensione applicata
- le condizioni ambientali



EFFETTI DELLA CORRENTE ELETTRICA SUL CORPO UMANO

- **interferenza con i segnali elettrobiologici** delle fibre nervose e muscolari che possono provocare:

  tetanizzazione (contrazione spasmodica dei muscoli);

  alterazioni della funzione respiratoria, lesioni degli organi di senso (vertigini, etc.);

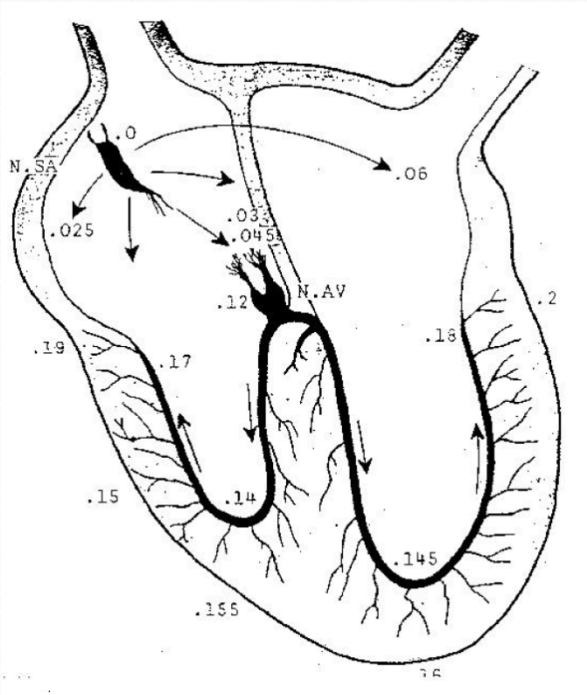
  - ***fibrillazione (contrazione scoordinata) del muscolo cardiaco;***

  - **ustioni** (sviluppo di calore per effetto Joule);

  - **traumi** per urti e cadute conseguenti all'elettrocuzione.

Fibrillazione del muscolo cardiaco

- **E' bene precisare che la fibrillazione ventricolare è la causa principale della maggior parte dei decessi per folgorazione.**

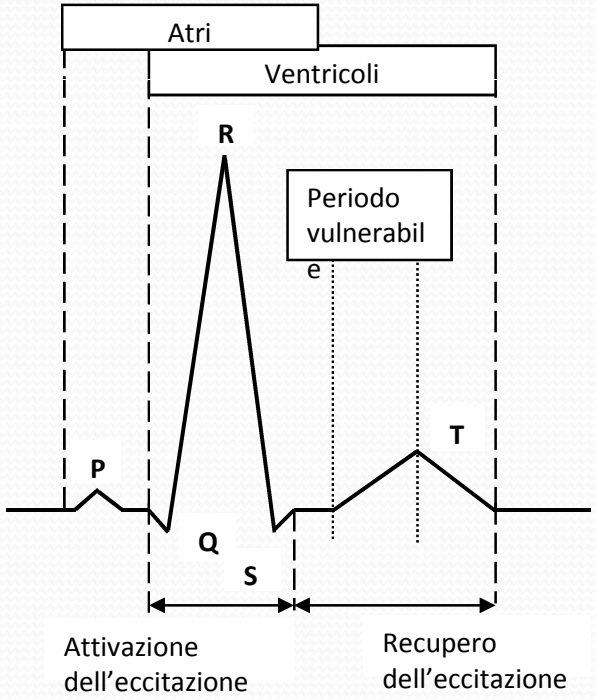


Velocità di propagazione nel nodo seno-atriale: 0.05 m/s

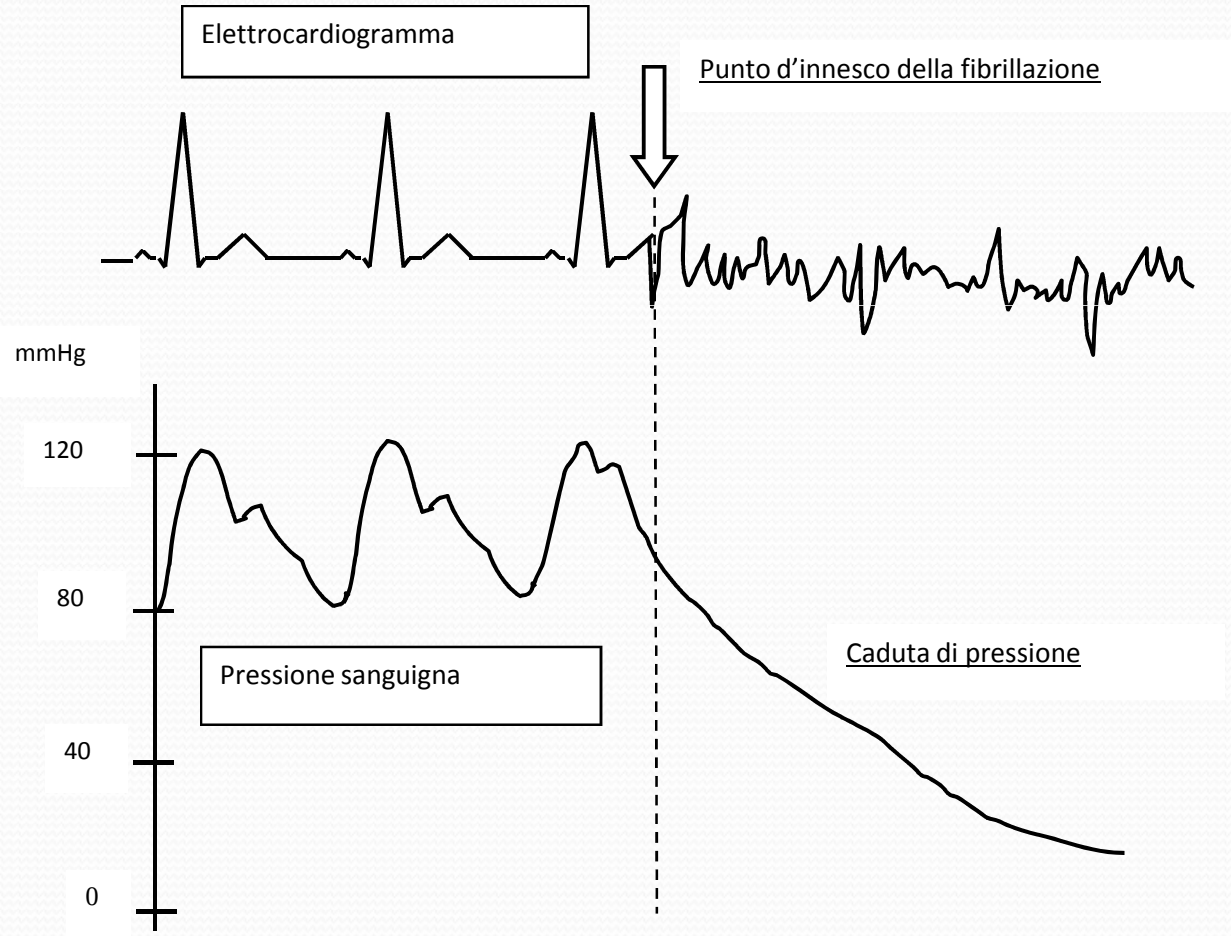
Velocità di propagazione nel muscolo atriale: 1 m/s → 80 ms per completa attivazione.

Velocità di propagazione nel nodo atrio-ventricolare: 0.1 m/s. Consente completamento contrazione atriale prima di inizio contrazione ventricolare.

Velocità di propagazione nelle branche di dx e sx di conduzione e nelle reti di Purkinje: 2 m/s.



Fibrillazione del muscolo cardiaco



Riepilogo degli effetti della corrente attraverso il corpo

Effetti

Intensità di corrente (in mA efficaci)

1

Soglia di percezione

5 - 10

Massima intensità di corrente tollerabile senza danni fisiologici

10 - 20

L'individuo ha ancora capacità di coordinamento e può distaccarsi da contatti accidentali

20 -100

L'individuo perde la capacità di coordinamento: compare il dolore, possibile svenimento, le funzioni cardiache e respiratorie permangono - possibile fibrillazione

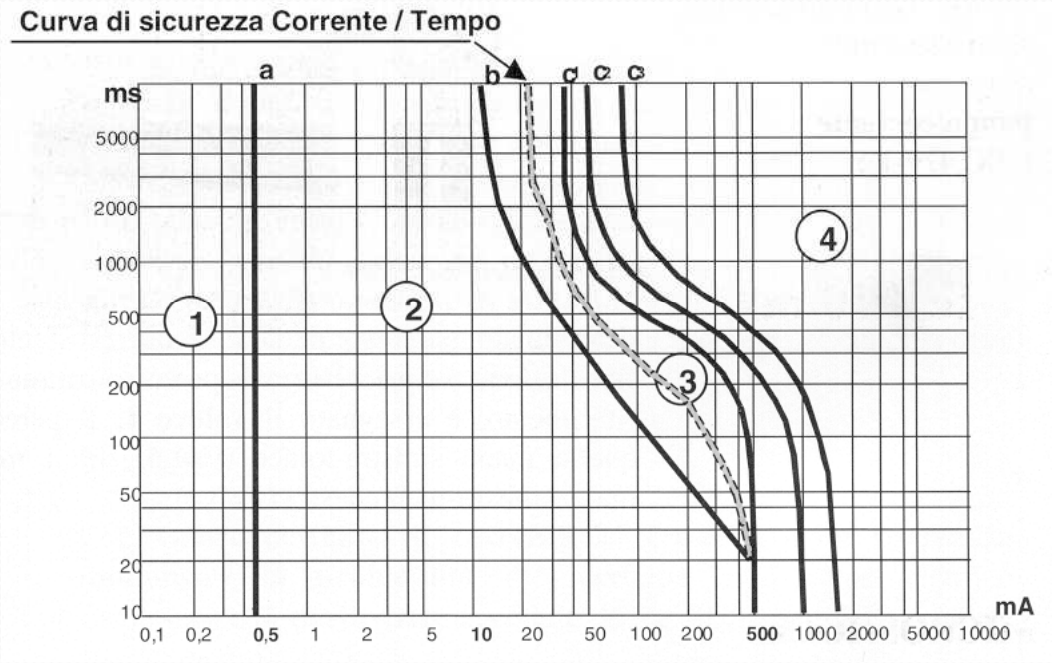
100 - 2000

Fibrillazione ventricolare - pericolo di morte. Il centro respiratorio, generalmente, continua a funzionare - ustioni

2000

ed oltre Contrazione sostenuta del miocardio - paralisi temporanea dell'attività respiratoria - perdita della conoscenza - ustioni gravi

Effetti della corrente sul corpo umano in funzione dell'intensità della corrente e del tempo di permanenza del contatto sotto tensione



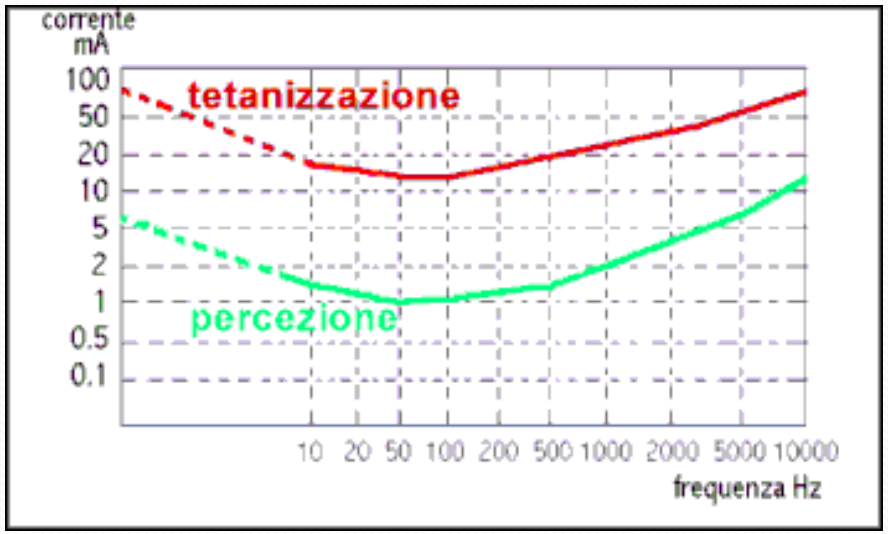
zona 1: *abitualmente non si nota nessuna reazione*

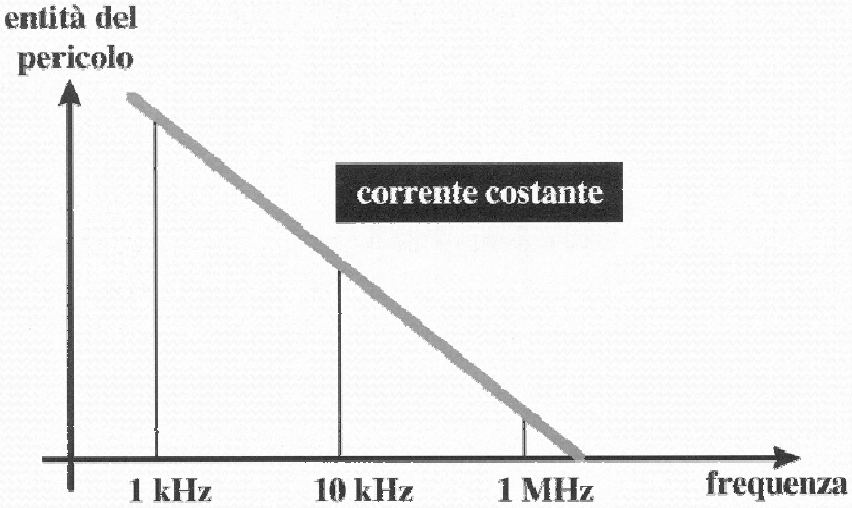
zona 2: *abitualmente non si nota nessun effetto fisiologicamente pericoloso*

zona 3: *abitualmente non si nota nessun danno organico, ma disturbi reversibili quali contrazioni muscolari e difficoltà respiratoria e fibrillazione*

zona 4: *in aggiunta agli effetti che si hanno in zona 3, sono probabili arresto cardiaco, arresto respiratorio, ustioni gravi. Le probabilità di danni fisiologici aumentano con l'aumentare del valore di corrente e del tempo*

Effetti della corrente sul corpo umano in funzione della frequenza della corrente dovuta al contatto elettrico





Si può vedere che alla frequenza di 50 Hz, già una corrente di 20 mA provoca la tetanizzazione e che la massima sensibilità è proprio nel campo relativo a questa frequenza; ciò significa che la frequenza di rete si colloca nel campo di massima pericolosità.

Correnti a maggior frequenza sono meglio sopportate in quanto la durata dell'impulso necessario ad eccitare le cellule, inversamente proporzionale alla frequenza, diminuisce all'aumentare della frequenza, inoltre la pericolosità della corrente elettrica ad alta frequenza diminuisce perché questa tende a passare sulla superficie corporea. Il fenomeno descritto si chiama appunto "effetto pelle", ben conosciuto in campo radio, e provoca minor danni perché il passaggio della corrente elettrica interessa solo la pelle e non organi vitali.

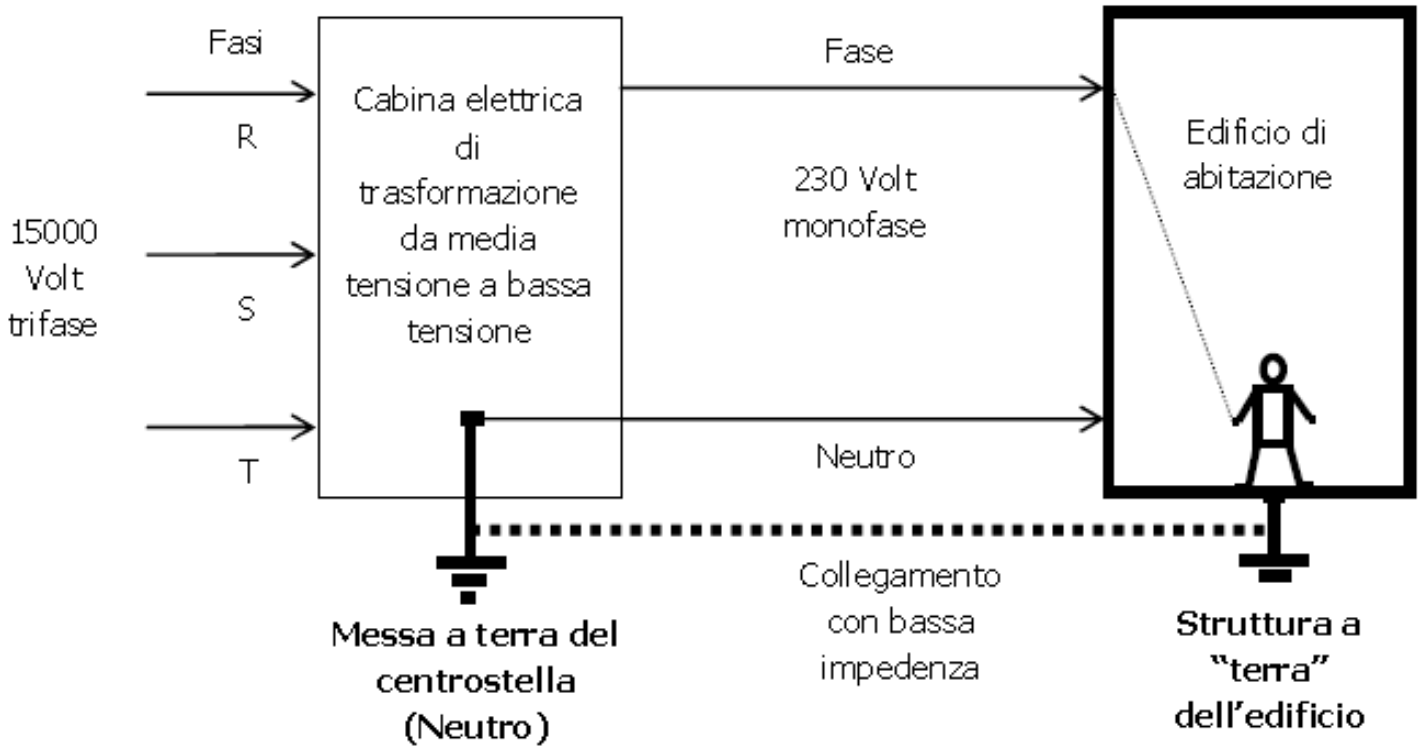
Il salvataggio di persone colpite da scarica elettrica

Se l'infortunato è ancora attaccato o vicino ad un punto di dispersione a terra della corrente, è pericoloso toccarlo, perché potremmo seguire la sua sorte, quindi:

- 1 - interrompiamo la corrente sfilando la spina dell'apparecchio elettrico coinvolto oppure, meglio, togliendo la corrente generale;
- 2 - se queste manovre non fossero possibili stacchiamo l'infortunato dal conduttore aiutandoci con bastoni isolanti (legno - plastica) o coperte asciutte;
- 3 - conviene che durante l'intervento calziamo scarpe o guanti di gomma, o che teniamo i piedi su un pacco di carta asciutta, su un tavolo di legno, su un tappeto o altri materiali isolanti, e che non tocchiamo il pavimento o le pareti con le mani o altre parti del corpo;
- 4 - una volta staccato dalla corrente, allontaniamo l'infortunato dalla zona di possibile dispersione della corrente a terra, per poterlo soccorrere senza rischi;
- 5 - se la dispersione a terra (ad esempio quando un conduttore sotto tensione tocca un pavimento) è ancora attiva segnaliamola delimitandone il percorso con sedie od altro;
- 6 - controlliamo le funzioni vitali del folgorato e regoliamoci di conseguenza, nel caso non dia segni vitali collochiamolo in posizione laterale di sicurezza e **facciamo intervenire prima possibile <u>personale capace e dotato di mezzi idonei</u>, per la rianimazione.**

(L'unica manovra effettuabile da persona inesperta può essere la respirazione bocca-a-bocca, mantenendo un ritmo costante fino all'arrivo dei soccorritori)

Perché prendiamo la scossa toccando un solo punto sotto tensione di rete?

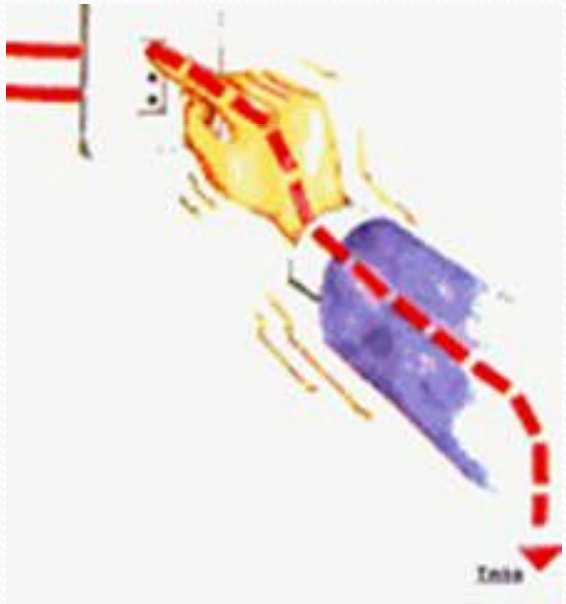


Tipi di contatti elettici accidentali

- a) il **contatto diretto**, quando la persona tocca un conduttore normalmente sotto tensione pericolosa per motivi funzionali;
- b) il **contatto indiretto**, quando la persona tocca una parte conduttiva di un'apparecchiatura elettrica o dell'impianto normalmente non in tensione, che ha assunto accidentalmente un potenziale pericoloso a causa di un guasto dell'isolamento.

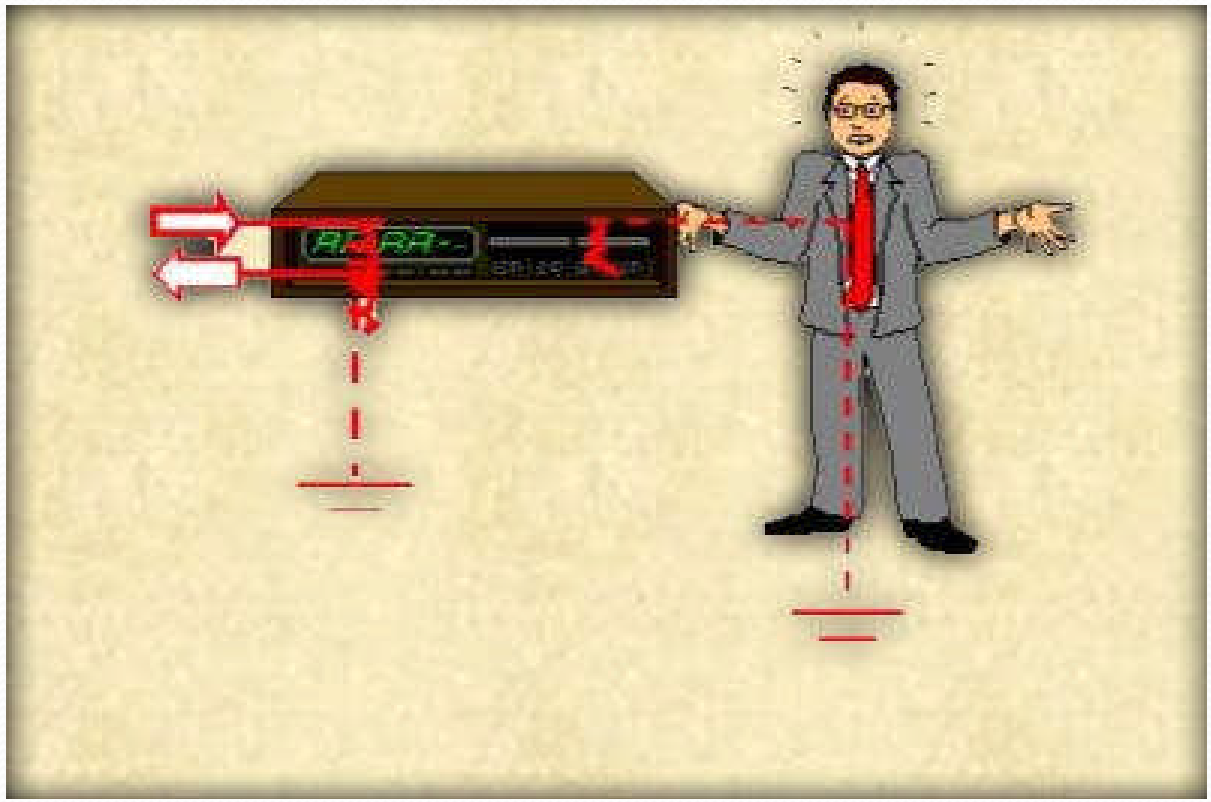
Tipi di contatti elettici accidentali

contatto diretto



Tipi di contatti elettici accidentali

contatto indiretto



PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tali protezioni sono realizzate mediante:

- **isolamento delle parti attive**

  le parti attive sono protette da un isolamento in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere sottoposto durante il funzionamento normale;

- **involucri o barriere**

  nel caso in cui le parti attive debbano essere accessibili per manutenzione o altro, la protezione da contatti diretti è realizzata da involucri o barriere che devono assicurare la protezione durante il normale funzionamento. Nel caso che queste protezioni debbano essere rimosse, l'operazione deve essere possibile solo volontariamente tramite l'impiego di utensili.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In relazione al sistema di protezione adottato contro i contatti indiretti, gli apparecchi ed i componenti elettrici si suddividono fondamentalmente in due classi:

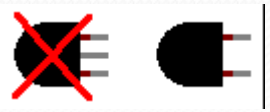
- **apparecchi e componenti di classe I**

  sono provvisti d'isolamento principale e gli involucri metallici che possono venire in contatto con l'utilizzatore, sono muniti di un sistema per la messa a terra di sicurezza;

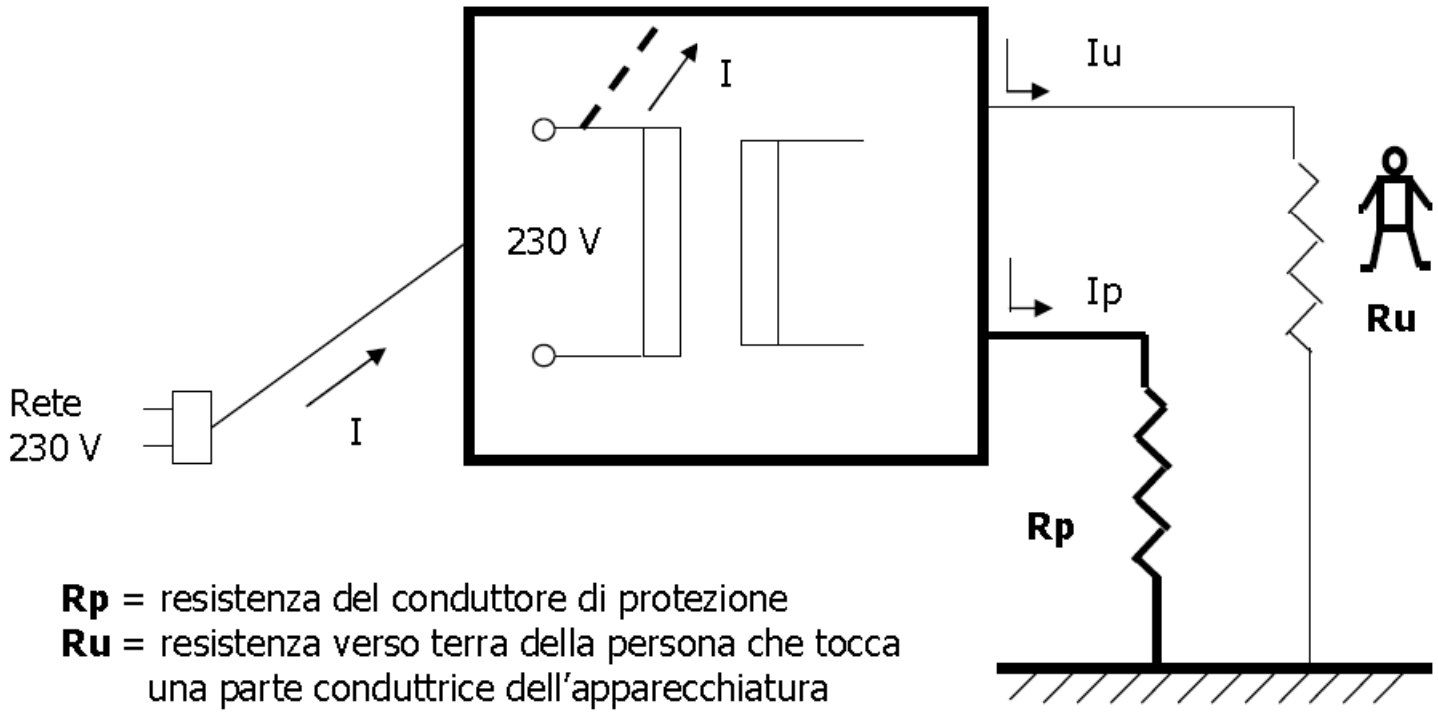
- **apparecchi e componenti di classe II**

  sono provvisti d'isolamento supplementare che garantisce la protezione delle persone nel caso di cedimento dell'isolamento principale e sono privi di sistema di messa a terra. La messa a terra non è necessaria in quanto gli eventuali involucri metallici esterni, sono separati dalle parti attive interne da un isolamento doppio o rinforzato.

  Gli apparecchi di questa classe sono contraddistinti dal simbolo sotto indicato:

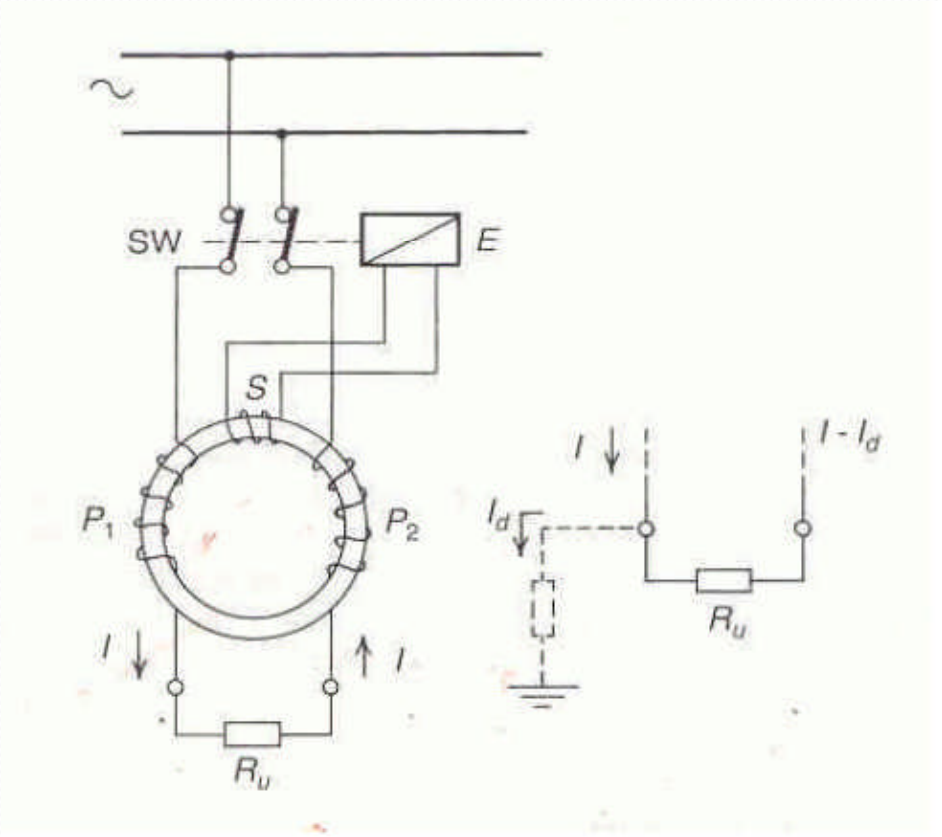


Messa a terra di sicurezza

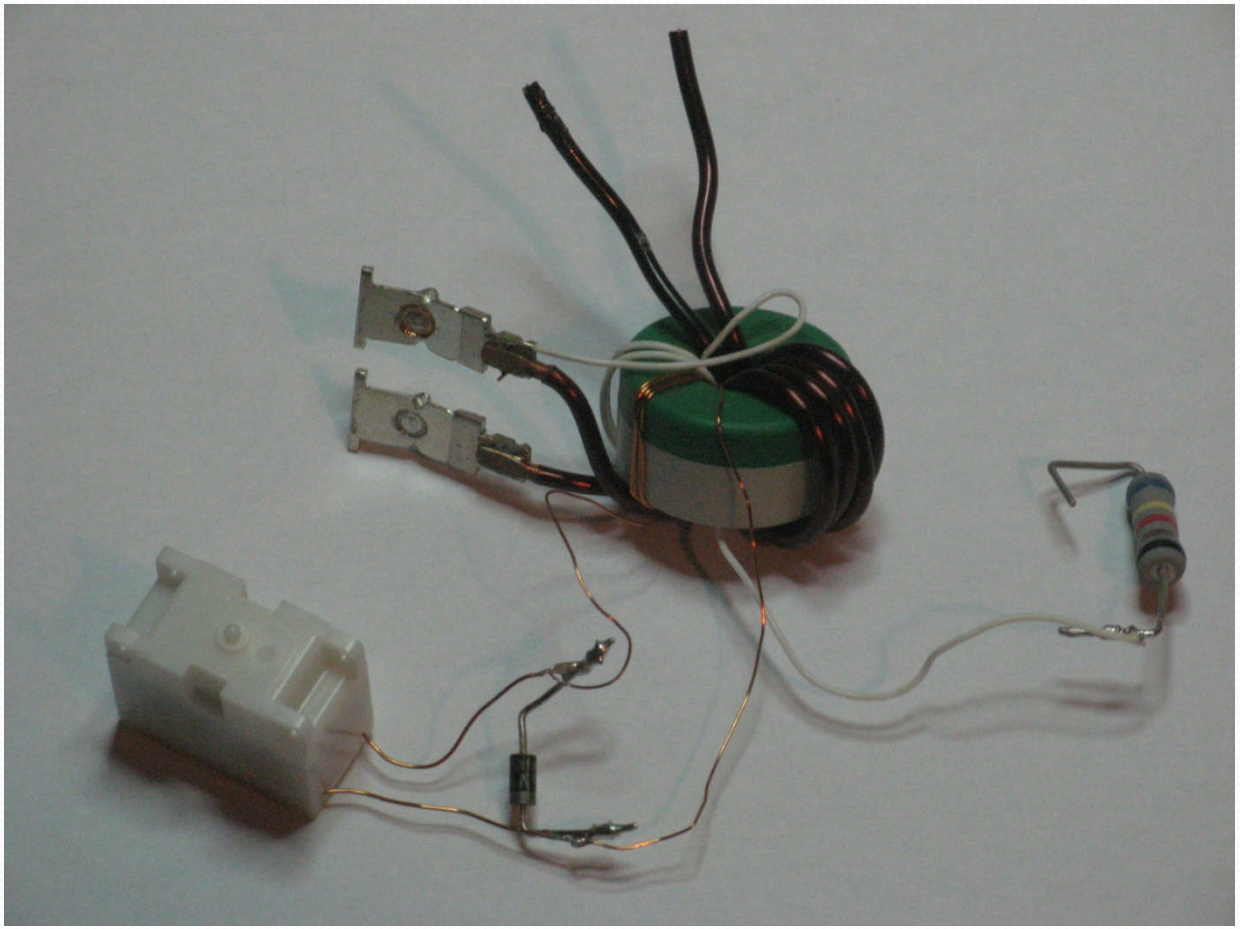


Rp = resistenza del conduttore di protezione
Ru = resistenza verso terra della persona che tocca una parte conduttrice dell'apparecchiatura

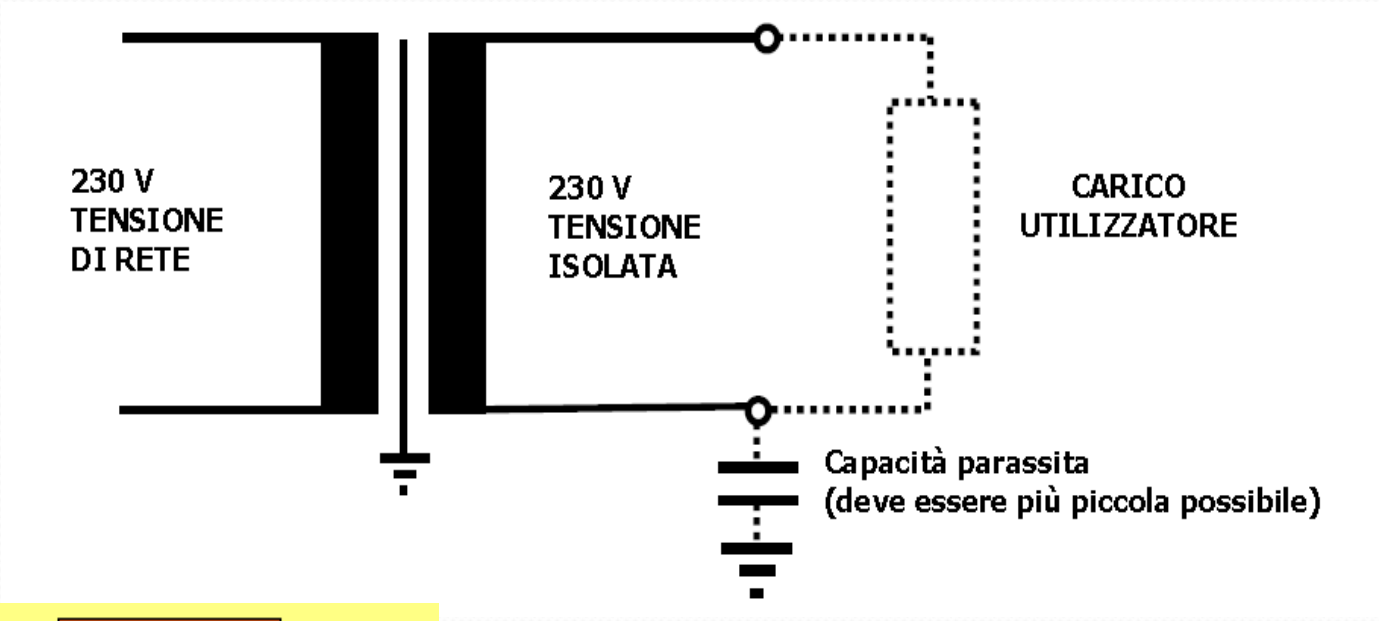
Interruttore differenziale (normalmente denominato salvavita)

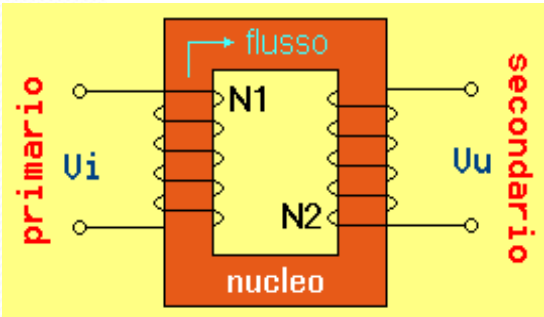


Interruttore differenziale (normalmente denominato salvavita)



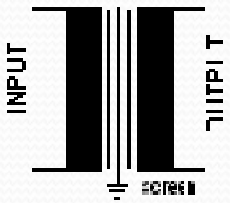
Trasformatore d'isolamento





- **Trasformatore di isolamento classe 1**

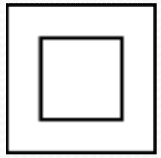
Tutte le parti metalliche accessibili del trasformatore sono separate dalle parti in tensione tramite l'isolamento fondamentale. Inoltre le parti metalliche accessibili devono essere collegate tramite un morsetto di terra a un conduttore di protezione (facente parte dell'impianto elettrico dell'installazione).



- **Trasformatore di isolamento di classe 2**

Tutte le parti metalliche accessibili e gli avvolgimenti del trasformatore sono separate dalle parti in tensione mediante un isolamento doppio o rinforzato che garantisce la sicurezza per costruzione intrinseca.

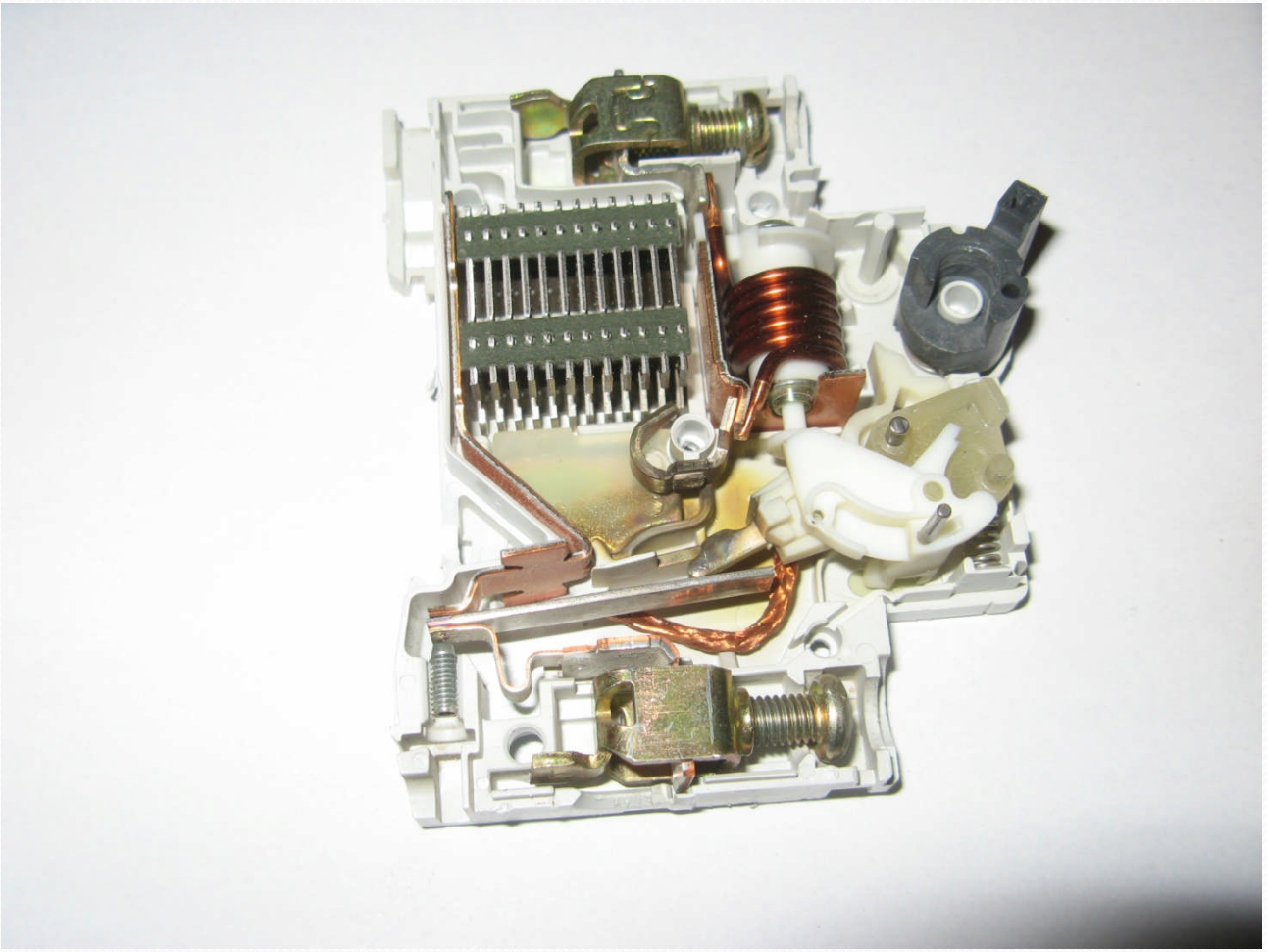
Il trasformatore non deve essere collegato a terra.



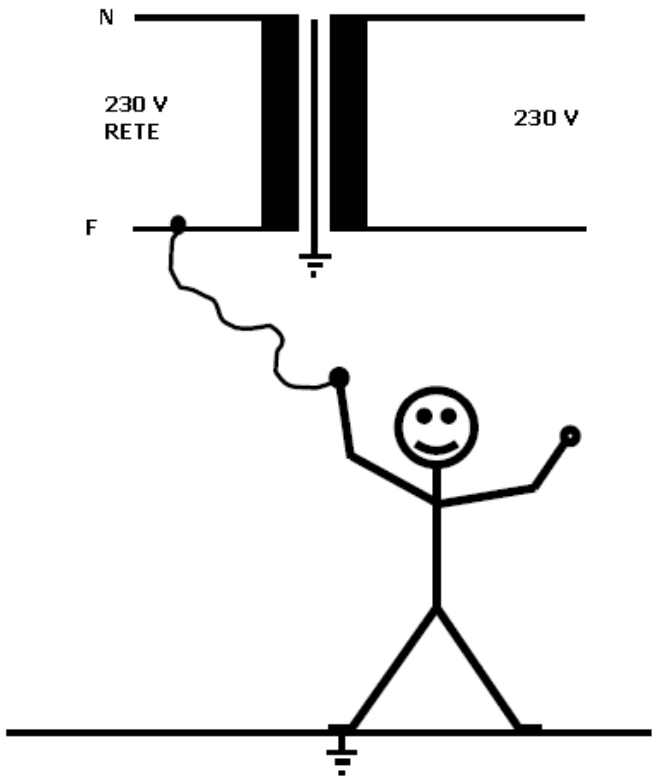
Interruttore magnetotermico

- **Attenzione** questo dispositivo interrompe l'alimentazione solo quando la corrente che lo attraversa supera un valore prefissato, che in genere supera la decina d'ampere (altrimenti si aprirebbe anche con la normale utenza), **pertanto non è assolutamente da considerare come un dispositivo di sicurezza per i contatti diretti o indiretti dell'uomo.**
- Serve invece come dispositivo per la sicurezza degli impianti e degli apparecchi a questo collegati (ad es. in caso di corto circuito) e soprattutto per evitare il surriscaldamento, con relativo pericolo d'incendio, in caso di guasti.

Interruttore magnetotermico



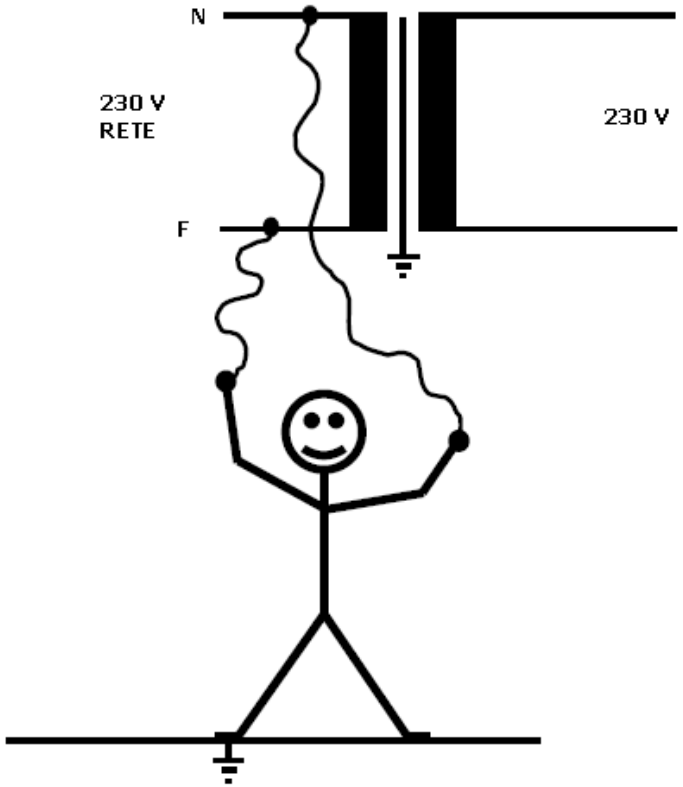
QUIZ N^ 1



RISCHIO ELETTRICO?

SI NO

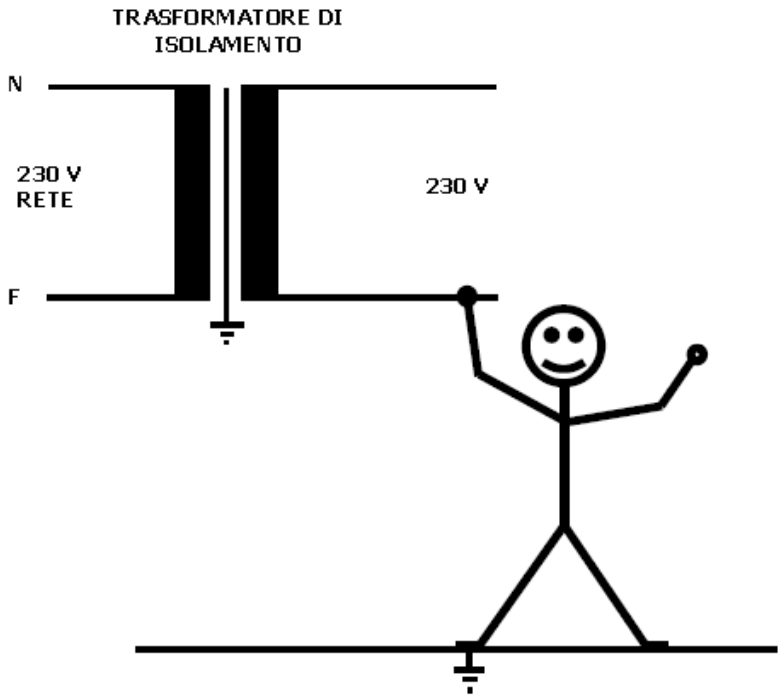
QUIZ N^ 2



RISCHIO ELETTRICO?

SI NO

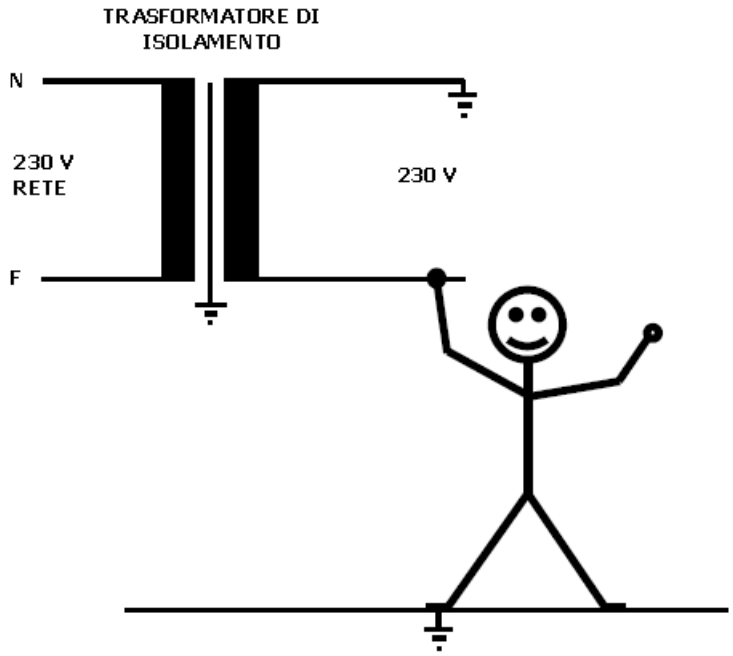
QUIZ N^3



RISCHIO ELETTRICO?

SI NO

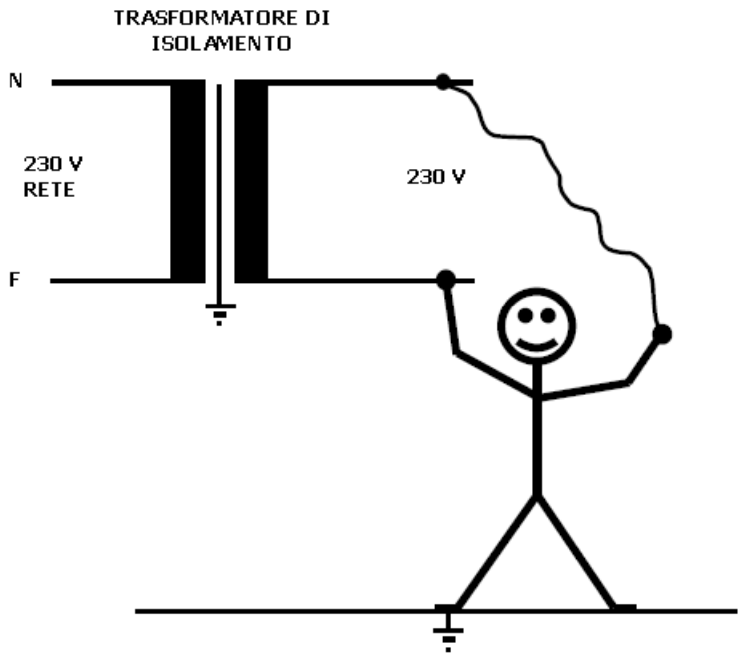
QUIZ N^4



RISCHIO ELETTRICO?

SI NO

QUIZ N^ 5



RISCHIO ELETTRICO?

SI NO

Se non avete risposto esattamente a <u>TUTTI</u> i quiz, tenete ancora le mani in tasca, non toccate niente, siete ancora a rischio di scossa, rileggete l'articolo fino a quando non rispondete esattamente e con convinzione a tutti .

IW5 ABF