

# UNIVERSITA' DELLE TRE ETA' GIAVENO

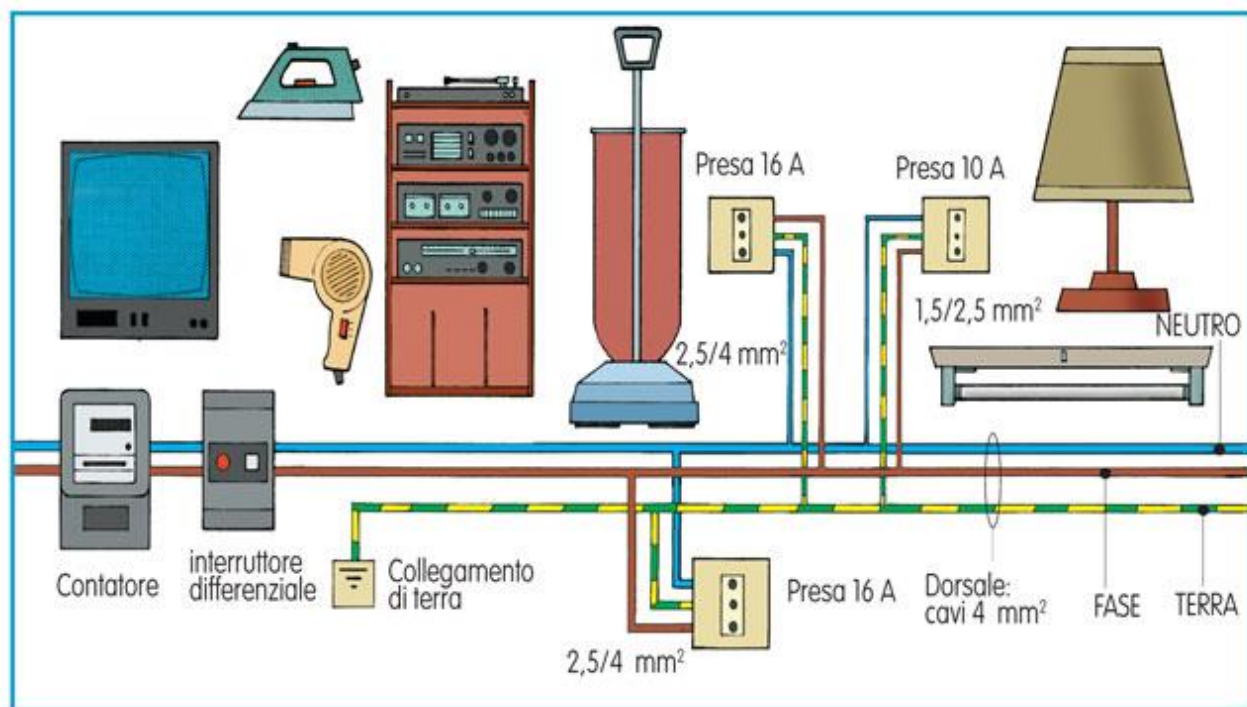
## CORSO D'IMPIANTI ELETTRICI DOMESTICI .

*L'impianto elettrico ,uno sconosciuto in casa .*

### LEZIONE 1

***Il titolo è chiaramente rivolto a coloro i quali non sono esperti di elettricità anche se vagamente ne hanno qualche idea ,ma che ogni giorno ne utilizzano le proprietà .***

L'elettricità è una delle forme di energia che quotidianamente utilizziamo nelle attività umane. Per poterla usare abbiamo bisogno che venga resa disponibile ovunque se ne renda necessaria. Per distribuire i punti di prelievo di questa energia si è costruita una rete di distribuzione verso tutte le abitazioni ed in tutti gli altri locali diversi dalle abitazioni.



*Visione schematica dell'uso dell'elettricità nelle abitazioni*

Nelle nostre abitazioni abbiamo bisogno di un impianto che la distribuisca nei punti di prelievo in tutte le stanze. L'elettricità è una proprietà naturale dei materiali. Essa è associata a piccolissime particelle che costituiscono la materia, queste particelle si chiamano **ELETRONI** e sono dotati di una carica elettrica elementare definita **negativa**. Se queste particelle sono ferme non causano alcun effetto, ma se le si mettono in movimento allora sono capaci di trasferire l'energia che le spinge da dispositivi anche molto lontani, detti **generatori**, agli apparecchi domestici appositamente costruiti per utilizzarla nelle varie forme necessarie. Come l'acqua per scorrere e giungere nelle nostre case ha bisogno di tubi che la incanalano anche le particelle elettriche hanno bisogno di un mezzo entro cui poter scorrere. Esistono in natura materiali che si fanno attraversare facilmente dagli elettroni e sono i conduttori di materiale metallico, mentre altri non si fanno attraversare facilmente e sono gli isolanti di materiale non metallico, gomme, plastiche, marmi, aria, acqua distillata, ceramiche, vetro ecc .... L'impianto elettrico quindi dovrà essere una combinazione di metalli per il trasporto degli elettroni e di isolanti che ne bloccano la dispersione nell'ambiente. Come l'acqua ha bisogno del vuoto per scorrere, ma del tubo che la tiene racchiusa così gli elettroni hanno bisogno del metallo per scorrere e dell'isolante che le racchiude al suo interno.

I conduttori sono prettamente usati sottoforma di fili cilindrici racchiusi nell'isolante. Diversamente dall'acqua che fuoriesce dal rubinetto e dopo l'uso finisce nello scarico, gli elettroni hanno bisogno di scorrere in un anello chiuso costituito da generatore con un punto di uscita, detto morsetto o polo, un filo conduttore fino all'abitazione, l'apparecchio utilizzatore con un suo ingresso, una uscita, un filo di ritorno, un morsetto o polo d'ingresso al generatore. All'interno di questo anello chiuso scorrono gli elettroni che costituiscono la corrente quando il generatore li mette in movimento. Il fornitore di energia elettrica per mettere in movimento il generatore spende energia in forma meccanica. Questa

energia meccanica trasformata in elettrica scorre lungo la linea e viene resa disponibile ai morsetti del contatore, da qui parte l'impianto di casa.



VECCHIO CONTATORE



NUOVO CONTATORE

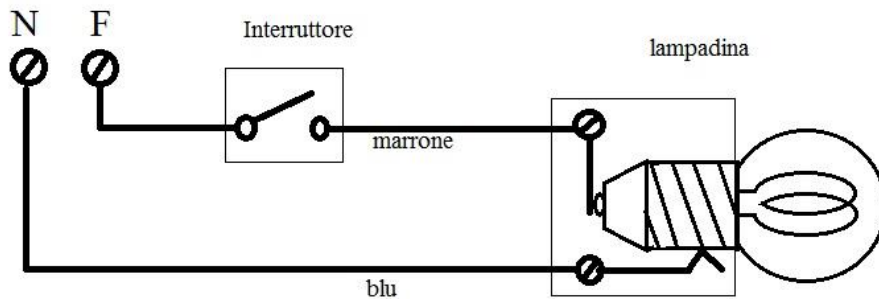
*Le figure mostrano un contatore tipo elettromeccanico e due contatori moderni elettronici .*

L'impianto elettrico domestico e non domestico si realizza posando due fili conduttori rivestiti di materiale isolante a partire dai morsetti di uscita dal contatore del fornitore di energia e distribuiti negli ambienti dove si utilizzerà l'energia elettrica. Normalmente distinguiamo due tipi di impianto elettrico:

- 1) uno adibito all'illuminazione, con lampade ,lampadari e plafoniere ;
- 2) l'altro adibito a forza motrice per alimentare gli apparecchi elettrici fissi o portatili, forni, lavatrici, lavastoviglie, frigoriferi, televisori, radio, citofono, phon, aspirapolvere, rasoi elettrici, trapani.

All'uscita del contatore si distinguono due morsetti di connessione, uno detto di fase e l'altro di neutro. Senza addentrarci nei particolari tecnici possiamo semplicemente affermare che dal morsetto di fase gli elettroni vengono fatti scorrere entro il conduttore di fase per giungere agli apparecchi elettrici per fornire energia da trasformare secondo le necessità, all'uscita di questi attraverso il conduttore di neutro gli elettroni ritornano al morsetto di neutro del contatore, questo movimento costituisce la corrente elettrica. Quindi l'impianto deve sempre essere costruito con due fili funzionali. Un terzo filo conduttore

viene posato insieme agli altri due con funzioni di protezione ed a chiamato filo di terra.



Comando da 1 solo punto

Per distinguere i tre conduttori le norme di sicurezza prescrivono di colorare il materiale isolante che racchiude il conduttore; avremo per il filo di fase uno dei tre colori ammessi marrone, grigio, nero; per il filo di neutro solo il blu; per la terra solo i colori giallo-verde abbinati insieme.



All'uscita del contatore è presente un apparecchio di protezione e uno di manovra, chiamato **interruttore magneto-termico** singolo negli impianti vecchi.



*Alcuni esempi di vecchi interruttori*

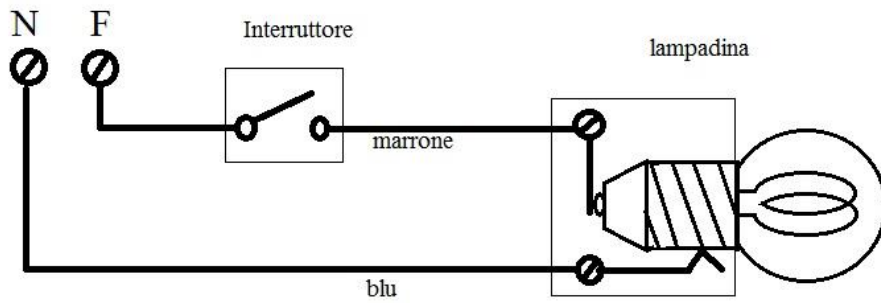
Oppure abbinato ad un interruttore differenziale negli impianti moderni.



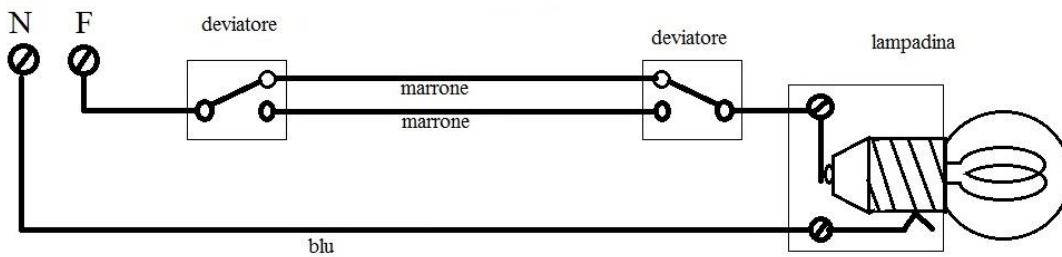
Per gli impianti di illuminazione dobbiamo collegare dei dispositivi che al passaggio di corrente generano luce per rischiarare gli ambienti, le lampadine a filamento, fluorescenti, a led, appositamente montate su porta lampade con una sola lampadina e lampadari con più lampadine.

Per comandare l'accensione della lampadina abbiamo bisogno di un apparecchio di manovra chiamato interruttore che in fase di apertura interrompe la corrente elettrica e la lampadina non produce più luce, in fase di chiusura ripristina la continuità metallica dei conduttori e la corrente percorre il filo di fase, la lampadina, neutro, provocando l'emissione di luce alla lampadina . L'impianto semplice è formato dai due fili ,un interruttore, un portalampada, una lampadina. L'interruttore viene posto in un punto comodo vicino ad una porta, il porta lampada al centro della volta di una stanza o in un punto di una parete del locale da illuminare. Da un solo punto si comanda l'accensione o lo spegnimento della lampadina. Negli impianti più complessi abbiamo la possibilità di accendere o spegnere la lampadina da due diversi punti distanti, quando magari il locale ha due ingressi / uscite, per far questo nell'impianto si posano due deviatori. Se invece si vuole accendere o spegnere la lampadina da più di due punti diversi si interpone tra i due deviatori di inizio e di fine del locale, 1 o 2 o 3 invertitori e quindi possiamo accendere la lampadina da 3 ,4 o 5 punti diversi. Se per esempio abbiamo in casa dei lampadari con più lampadine che vogliamo accendere singolarmente o insieme, si aumentano i circuiti da realizzare in base al numero delle singole lampadine o serie di lampadine che si vogliono comandare. Gli impianti diventano così sempre più complessi da realizzare e gestire, ma oggi per semplificare la costruzione di questi impianti e comandare l'accensione o lo spegnimento di lampadine i gruppi di esse da numerosi punti diversi si introduce nell'impianto un apparecchio chiamato relè ed al posto dei deviatori, invertitori, interruttori si posano semplici pulsanti in numero indefinito, tanti quanti sono i punti da cui voler comandare l'accensione della lampadina. Ecco alcuni esempi schematici di come

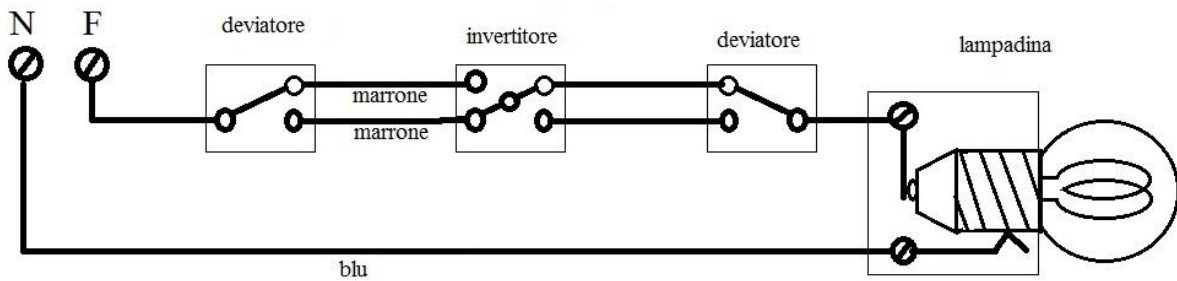
funzionano i vari tipi di impianti realizzabili



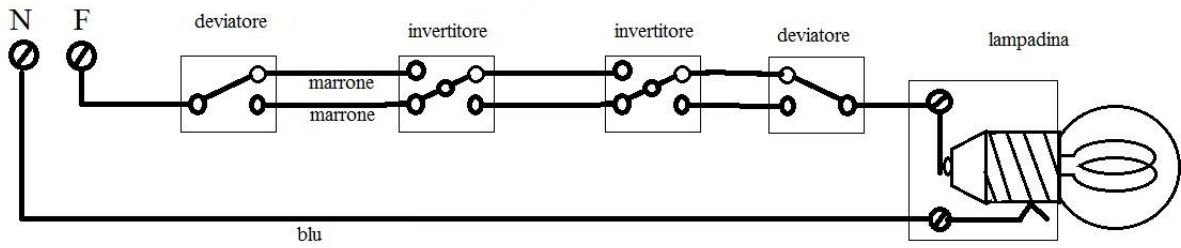
Comando da 1 solo punto



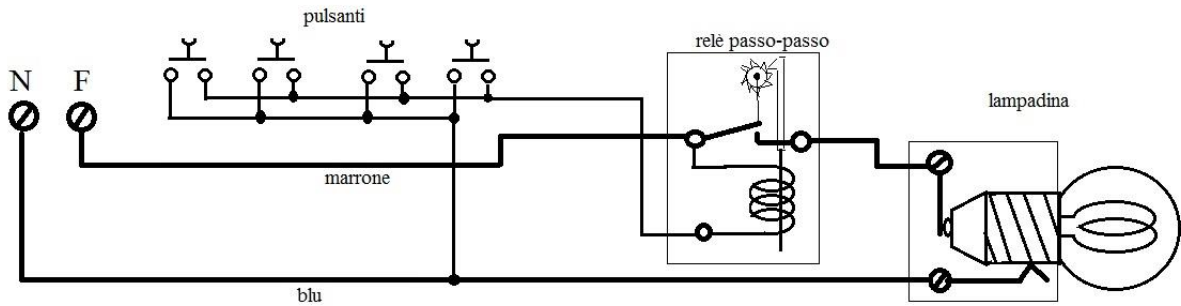
Comando da 2 punti



Comando da 3 punti



Comando da 4 punti



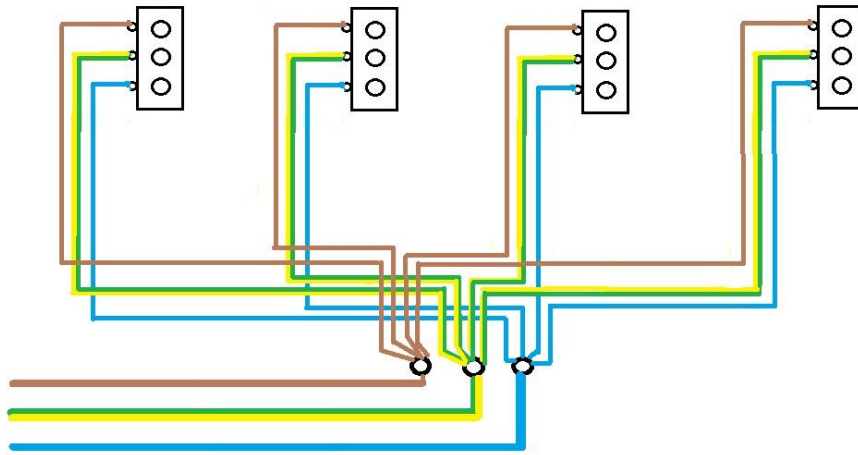
Comando da 4 punti con relè



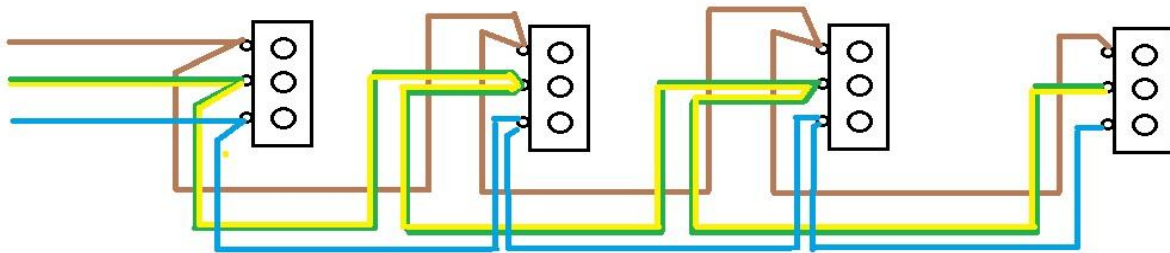
*Esempio di comandi manuali*

**La forza motrice .**

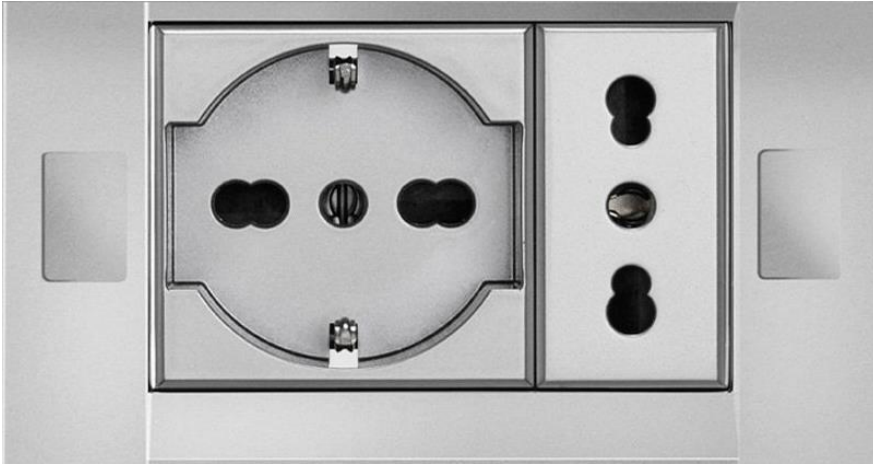
Per far funzionare gli apparecchi elettrici abbiamo bisogno di distribuire vicino a ciascun apparecchio i due punti di collegamento presenti all'uscita del contatore. Questi due punti si fanno arrivare a delle prese elettriche e gli apparecchi vengono collegati mediante le spine. Ogni apparecchio elettrico sia fisso come lavatrice, frigorifero, forno, boiler televisore, radio, ecc... che portatile come fon, rasoio elettrico ,aspirapolvere, tritatutto ,mixer ,trapano ecc..., è dotato di spina che dovrà essere inserita nella presa , ogni apparecchio ha un suo interruttore in dotazione . Ogni presa è collegata ai morsetti di uscita dal contatore mediante 2 conduttori uno di fase e l'altro di neutro, in più un terzo conduttore di protezione detto conduttore o filo di terra . Le prese possono essere collegate in serie una di seguito all'altra collegando il filo di fase a tutti i punti di fase delle prese, il filo di neutro a tutti i punti di neutro ed il filo di terra a tutti i punti di terra. Il passaggio di corrente avverrà solo se si infila la spina dell'apparecchio e si chiude il suo interruttore. Se si usa la prima presa il resto dell'impianto non è attraversato da corrente elettrica, se invece si usa l'ultima presa allora tutto l'impianto è attraversato da corrente. L'altro modo di collegare le prese è il modo detto a stella, dove dal contatore si portano i due conduttori in un punto centrale ed a questo punto si collegano singolarmente le varie prese ciascuna coi i suoi due conduttori e il filo di terra. Con questo tipo di collegamento la costruzione è più razionale e la corrente elettrica interesserà solo il ramo della presa che si sta utilizzando.



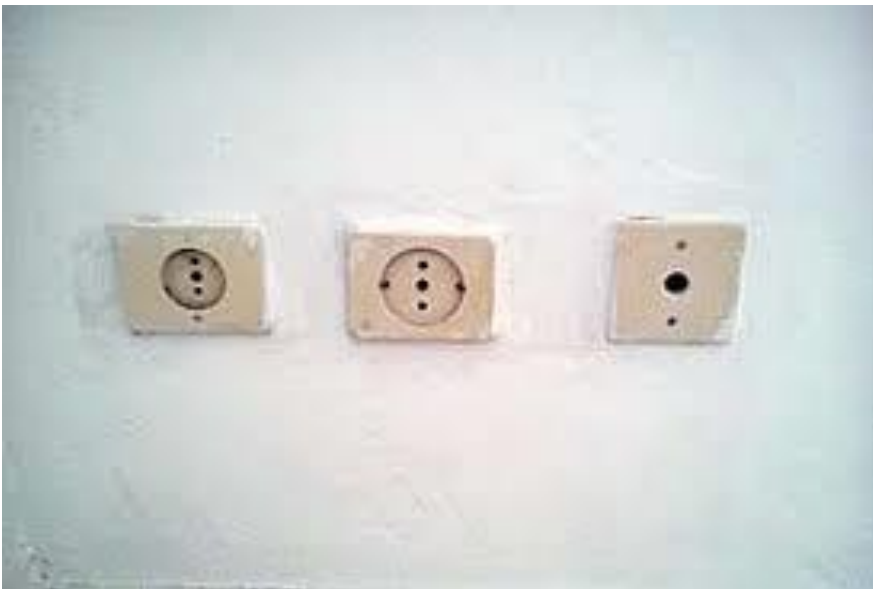
**CONNESSIONE A STELLA**



**Connessione a cascata**



*Esempio di prese elettriche moderne*

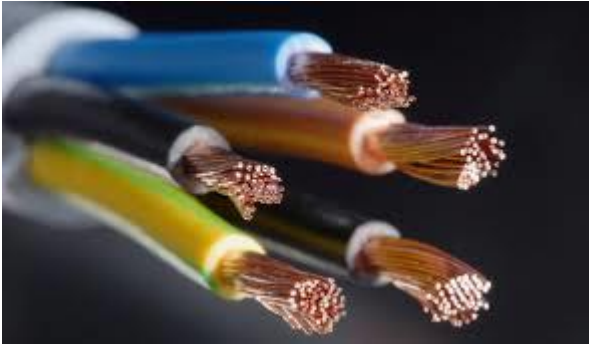


*Prese di vecchio tipo .*

## LEZIONE 2

### **Dimensionamento .**

Gli elementi principali sono i due conduttori, uno di fase e l'altro di neutro, un terzo conduttore è posato come protezione ed è il conduttore di terra. essi devono essere dimensionati per poter far transitare le cariche elettriche che costituiscono la corrente elettrica senza che insorgono problemi di surriscaldamento.



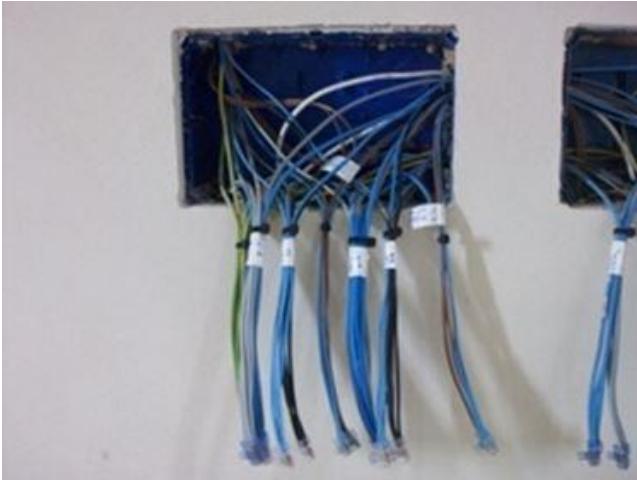
I conduttori facenti parte dell'impianto generalmente sono posati in tubi protettivi annegati entro la muratura, in gergo si dice che sono sotto traccia, oppure graffiati esterni alla muratura, detti a vista. Nei punti di diramazione all'interno delle abitazioni o altri locali si posano delle cassette o scatole di connessione o derivazione se hanno solo funzione di transito dei conduttori.



*Esempio di esecuzione di vecchio tipo a vista .*



*Moderne scatole da incasso*



*Esempio di smistamento conduttori in un punto di diramazione*



*Veduta panoramica di impianto in fase di costruzione*

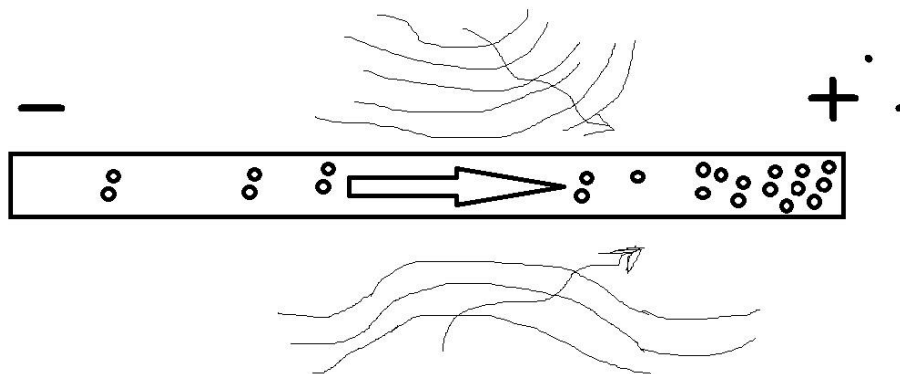
Prima di parlare di dimensionamento in modo più dettagliato dobbiamo avere un'idea di cosa caratterizza l'energia elettrica che usiamo e quindi fare la conoscenza con terminologie di grandezze usuali ,ma che non sempre abbiamo idea a cosa si riferiscono nei sistemi elettrici . Una in particolare determina la categoria a cui appartiene l'impianto domestico rispetto ad altri tipi di impianto . L'impianto domestico è classificato di

Bassa Tensione o di classe III . La classificazione ne indica il funzionamento ed il livello di sicurezza, che vedremo in seguito.

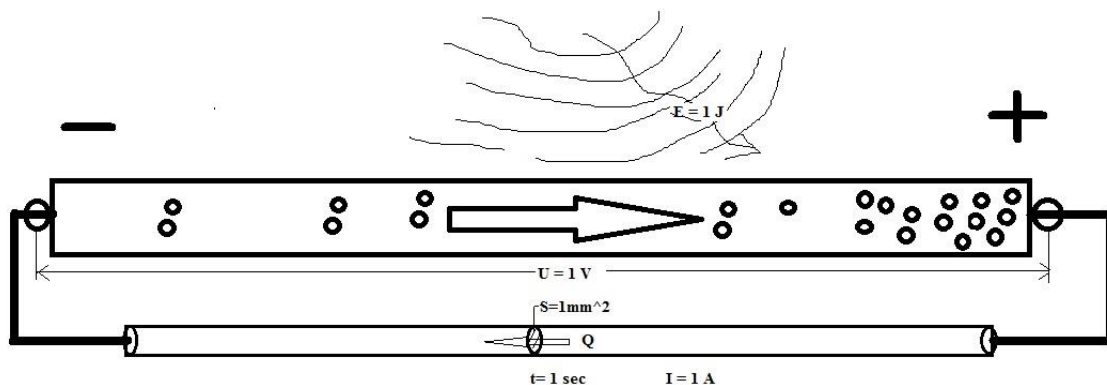
Che cosa è la **tensione** elettrica? enunciare la definizione per chi non è del mestiere non fa capire di cosa si tratta, proviamo un'altra strada.

Se mediante una causa esterna operiamo uno spostamento delle particelle dette *elettroni*, dotate di carica elettrica negativa, presenti in un conduttore di forma allungata, un filo cilindrico per esempio, in maniera forzata accumulandole in una estremità che chiameremo polo positivo, con più elettroni, mentre nella parte opposta ne avremo una mancanza d , la chiameremo polo negativo, con meno elettroni.

Gli elettroni cercheranno sempre di ritornare al punto di partenza per loro stessa natura per ristabilire l'equilibrio iniziale . Finché persiste la causa che le ha spostate esse resteranno forzatamente addensate in una estremità. Le cariche si oppongono a questo stato con una forza che tende a contrastare la causa che le ha fatte spostare per riportarle allo stato iniziale. Questa forza è chiamata **tensione elettrica**. Se non avvengono altre azioni esse rimarranno in questo stato di tensione. La tensione elettrica si misura in **VOLT** (simbolo V) e rappresenta un certo numero di particelle, che chiamiamo **quantità di carica** Q, spostate sotto l'azione di una quantità di energia unitaria che chiamiamo **JOULE** (simbolo J ) . Il **Joule** è una energia e rappresenta una potenza N spesa nell'unità di tempo di 1 secondo. Per curiosità la quantità di carica è composta di un numero di elettroni pari a  $6,628 \times 10^{26}$  , cioè 6628 seguito da 23 zeri, numero enorme.



Se a queste estremità in tensione si collega esternamente un filo conduttore, gli elettroni ammassati nel polo positivo lo attraverseranno per tornare al punto di partenza attraverso il polo negativo se persiste la causa iniziale che aveva generato lo spostamento verso il polo positivo avremo un continuo flusso di cariche elettriche attraverso i due materiali. Questo flusso viene chiamato **corrente elettrica**. La corrente elettrica viene misurata con l'unità chiamata **AMPERE** (simbolo A) e rappresenta la quantità di carica  $Q$  che attraversa la sezione di  $1 \text{ mm}^2$  di un filo conduttore nel tempo di un 1 secondo.



Il passaggio di corrente attraverso il materiale è fortemente contrastato dal materiale stesso che tende a non permettere lo scorrimento delle cariche elettriche e manifesta una forma di attrito che viene chiamato **resistenza elettrica** (simbolo  $\Omega$ ).

La resistenza elettrica si misura in ohm ed è una caratteristica specifica secondo la natura del materiale. I conduttori hanno un basso valore di resistenza, gli isolanti hanno un altissimo valore di resistenza. Ogni tipo di conduttore ha un suo valore specifico. Se un filo di  $1 \text{ mm}^2$  di sezione, di una certa lunghezza, è sottoposto alla tensione di 1 Volt, ed in esso circola la corrente di 1 Ampere allora diciamo che quel filo ha una resistenza di 1 Ohm. Questa è la prima legge fondamentale di proporzione che lega tra di loro le grandezze tensione, corrente, resistenza ed è detta prima legge di Ohm.

Nel passaggio entro un conduttore gli elettroni per contrastare la resistenza che si oppone al loro movimento fanno un lavoro che eseguito nell'unità di tempo di 1 secondo esprimono una potenza . Questa potenza si misura in **WATT** (simbolo W) ed unitariamente è uguale al prodotto della tensione elettrica di 1 Volt moltiplicato la corrente di 1 Ampere. Da ciò possiamo anche esprimerla come il prodotto della resistenza di 1 Ohm moltiplicato il quadrato della corrente  $I$ , cioè  $I^2$ . Per finire diciamo che ad una potenza impiegata in un certo tempo è legata l'energia spesa per fare qualcosa, che chiamiamo lavoro. L'energia si misura in **JOULE** (simbolo J) e unitariamente rappresenta la potenza di 1 Watt spesa nel tempo di 1 secondo.

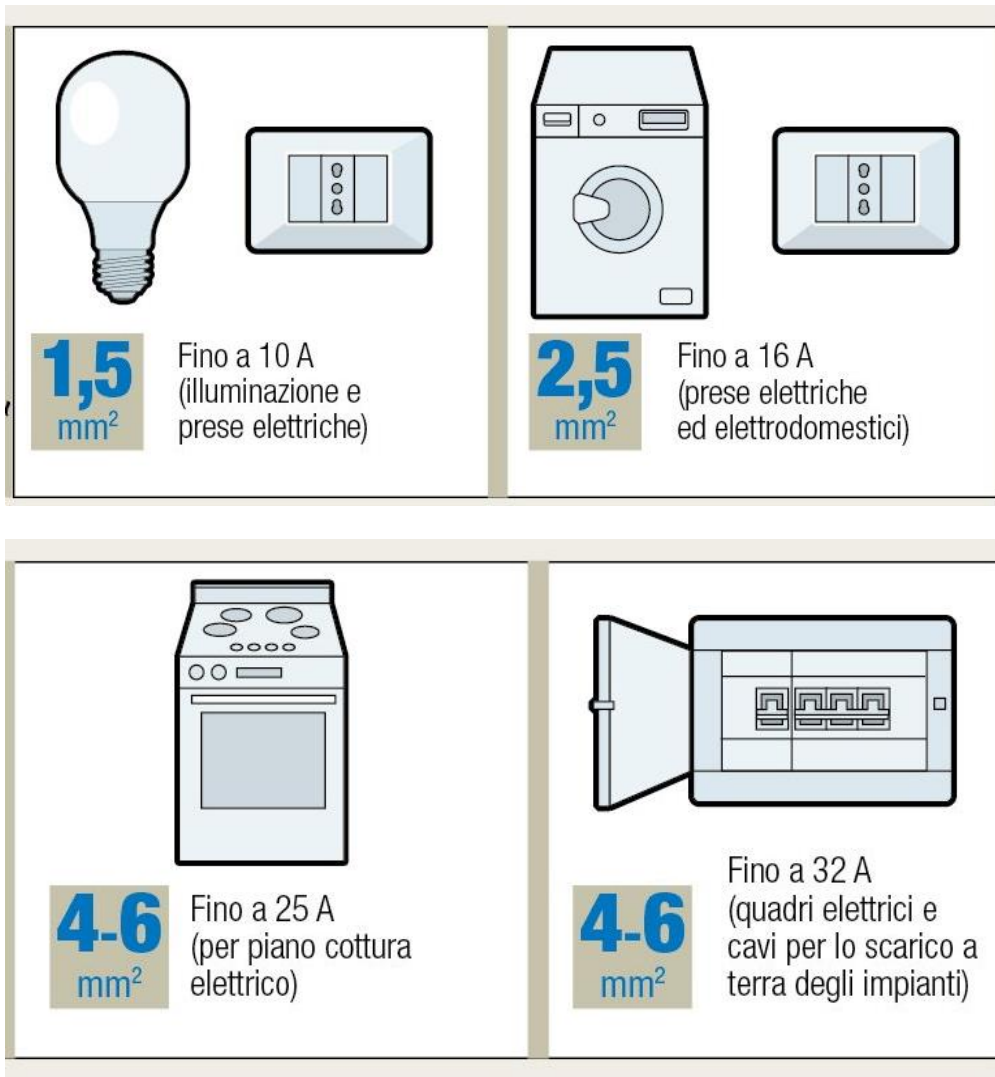
Ora che abbiamo preso confidenza con la terminologia e valori delle grandezze elettriche vediamo come entrano in gioco nel dimensionare l'impianto domestico.

Abbiamo detto che l'impianto è formato da fili conduttori circondati di materiale isolante , esso è di materiale plastico o gommoso e deve contrastare la tensione elettrica che è assegnata al sistema di bassa tensione, valore 230 V, che si manifesta tra i due conduttori. La corrente che attraversa i fili contrastata dalla resistenza del materiale opponendo attrito produce calore che fa aumentare la temperatura del conduttore e dell'isolante. Gli isolanti conservano la loro funzione entro un limite di temperatura di  $100^\circ\text{C}$ , dopo di ché non riescono più a contrastare la

tensione ed a lungo andare degradandosi finiscono per essere anch'essi attraversati da corrente che li surriscalda fino a bruciarli e producendo fiamme sono causa di innesco di un incendio.



Anche il conduttore può arrivare al punto di fondersi e quindi interrompere la continuità del circuito. Per mantenere un equilibrio tra il calore prodotto dalla corrente e quello trasmesso all'ambiente circostante e far sì che la temperatura non superi il valore di sicurezza di 70 °C , si dimensiona il conduttore in base ai valori della corrente di funzionamento continuo in modo che la corrente circolante non sia superiore a 4 A a mm<sup>2</sup> di sezione e si stabilisce anche quanti conduttori possono essere alloggiati nei tubi sia incassati che a vista . Alcuni impianti abbastanza vecchi furono eseguiti con conduttori a piattina a due o a tre fili con punti di connessione in scatole incassate e organi di manovra e prese esterni a muro. Per questi impianti è consigliabile il rifacimento totale alla luce delle moderne indicazioni di sicurezza e funzionalità, anche se apparentemente ancora funzionanti non garantiscono la totale sicurezza.



*Alcune indicazioni di sicurezza sul dimensionamento dei conduttori*

Per ogni ramo di distribuzione dei componenti l'impianto si deve stabilire il valore massimo di potenza di funzionamento degli apparecchi elettrici da inserire in modo che per la tensione di 230V fornita dal distributore, non circoli nei conduttori un valore di corrente superiore a quello indicato.

L'intero impianto dovrà tenere conto della somma dei valori di potenza di tutti gli apparecchi presenti, fissi e portatili. Facendo dei semplici calcoli su un ramo dell'impianto di FM se vogliamo collegare apparecchi complessivamente di 5000 W di potenza elettrica dovremmo posare dei fili conduttori di 5,5 mm<sup>2</sup>. Ciò diventerebbe non sostenibile per costo e dimensioni per cui si stabilisce quanti apparecchi di una certa potenza

possono funzionare contemporaneamente senza provocare danni all'impianto. Normalmente l'ente distributore fornisce energia per una potenza di 3000 W, 3600 W, 4500W, 6500 W secondo il contratto di fornitura. Se si superano questi limiti intervengono le protezioni di sovraccarico presenti sul contatore all'inizio dell'impianto.

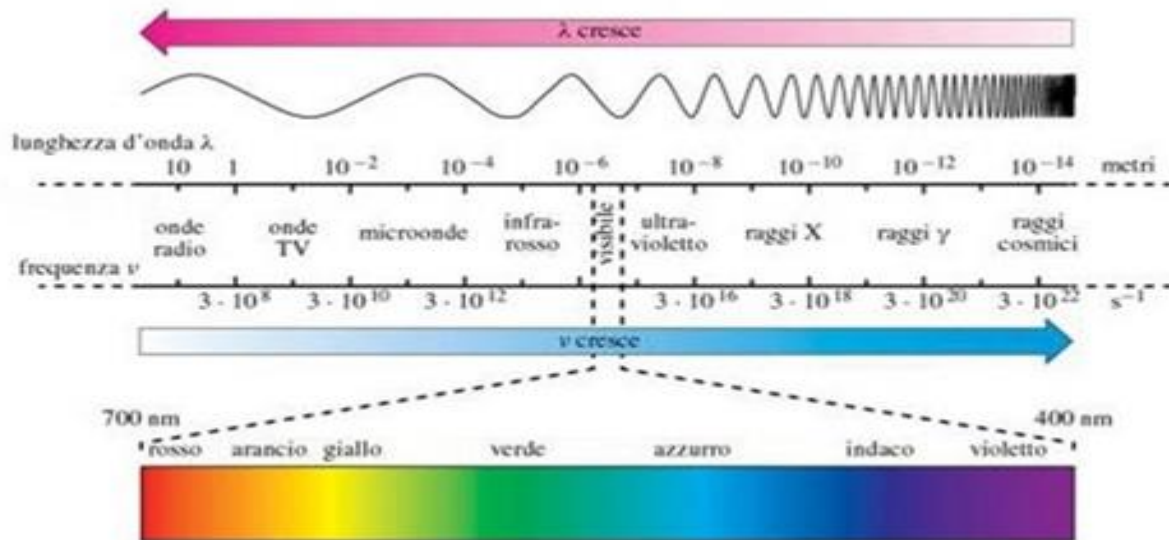
### **L'illuminazione degli ambienti .**

La migliore fonte per illuminare gli ambienti è la luce solare naturale , ma non sempre è disponibile per cui si ricorre all'illuminazione artificiale. Allo scopo si utilizzano gli apparecchi da illuminazione elettrica dotati di elementi attivi che generano radiazioni luminosa al passaggio di corrente , dette lampadine . Attualmente ne esistono diverse tipologie secondo l'impiego principale . Abbiamo lampade a filamento , a filamento alogene, a fluorescenza, scarica in gas o vapori metallici , a LED . Per l'illuminazione degli ambienti sono richiesti il valore del flusso luminoso irradiato in lumen **lm** , il valore dell'illuminamento o densità in lux **lx** , equivalenti a lumen /metriquadri di superficie , la resa luminosa in rapporto alla potenza elettrica assorbita in W (watt) , il colore della luce prodotta o detta anche temperatura di colore ed il Ra o CRI ( inglese) . Le lampade ad incandescenza hanno una resa luminosa di 20 lm/W , quelle a fluorescenza di 80 lm/W , quelle a LED 80 lm/W . La temperatura di colore si misura in °K ed è equivalente alla temperatura a cui occorre scaldare un corpo metallico per ottenere l'emissione di luce di colore identico a quello prodotto dalla lampada . Fino a 3000 °K la luce si definisce calda ed è indicata quando si vuole una luce riposante , da 4000°K a 6500 °K si definisce luce fredda , molto chiara tendente al blu . 6500°K rappresenta la temperatura della luce bianca naturale diurna .

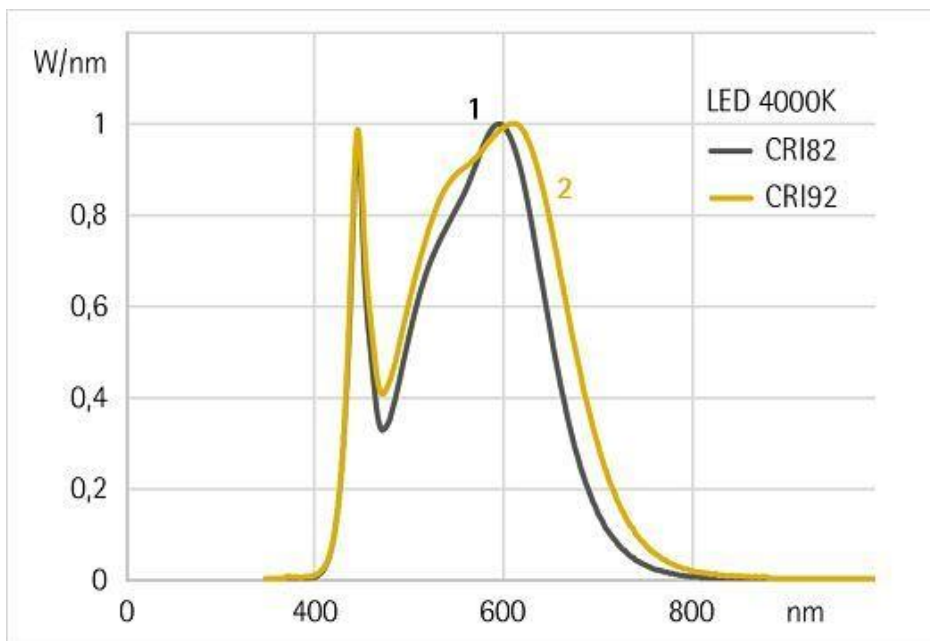
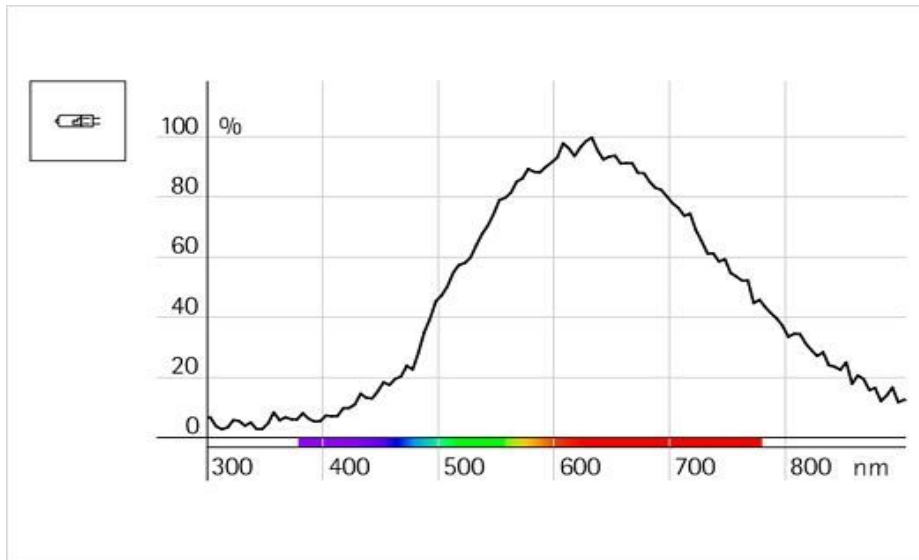
### **La luce**

La luce è una radiazione elettromagnetica di energia emessa da una fonte naturale ,il Sole , o artificiale ,le lampade , avente valori di lunghezza

d'onda entro uno stretto intervallo detto di luce visibile . Tale intervallo va da 400 nm a 700 nm , millesimi di milionesimi di metro , esso corrisponde ai colori che l'occhio umano percepisce attraverso la retina e trasmette al cervello . 400 nm corrisponde al colore viola e 700 nm corrisponde al colore rosso . Le radiazioni di valori inferiori e superiori



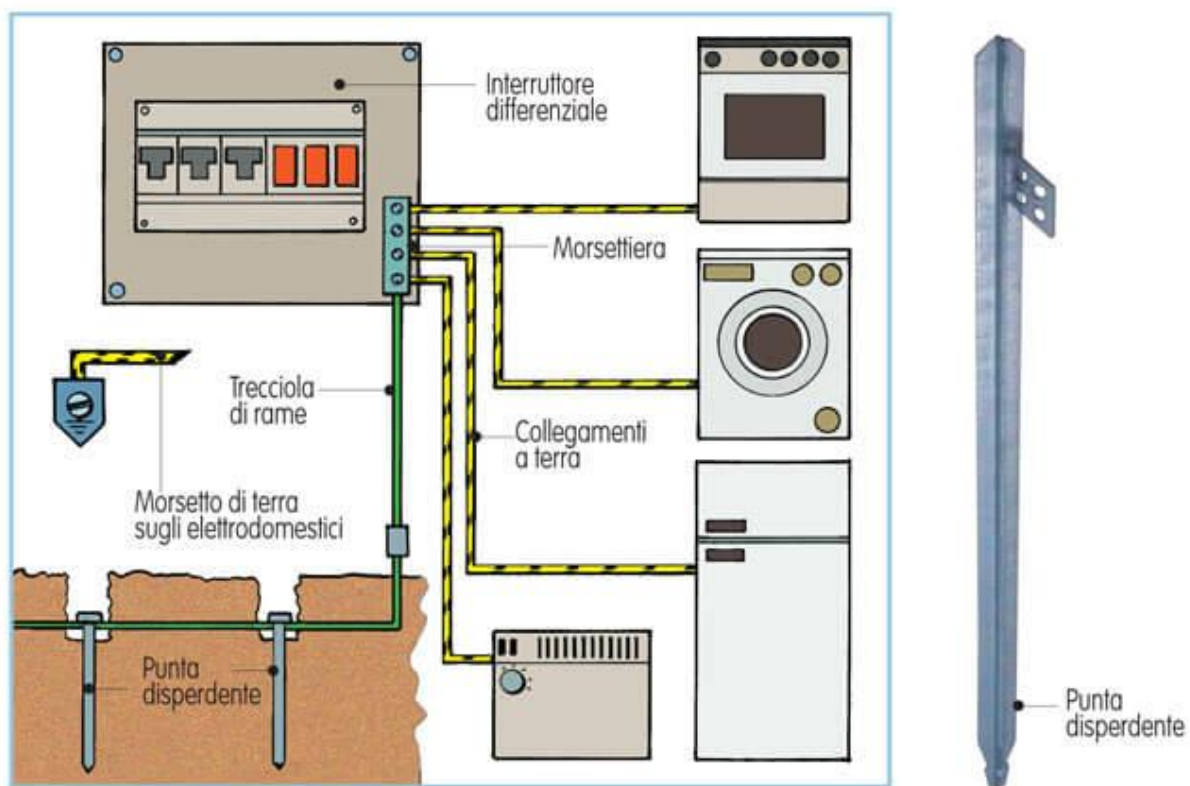
a questo intervallo non vengono percepite dall'occhio umano ma esistono e determinano effetti fisici percepiti come calore nell'infrarosso , abbronzante ed antibatterici nell'ultravioletto . Un altro parametro importante in una lampada è l'indice di resa cromatica Ra ,che indica la capacità della stessa di non alterare i colori degli oggetti illuminati presenti nell'ambiente . Posto  $Ra=100$  alla luce diurna del sole ,gli apparecchi illuminanti hanno valori inferiori e quelli con Ra piccoli ,  $Ra30$  per esempio alterano molto la percezione dei colori . La scelta delle lampade dipende molto dalle necessità di impiego. Una scelta appropriata favorisce molto anche il risparmio energetico che incide molto sulla bolletta elettrica .



## PRESA DI TERRA

Altro componente importante in un impianto è il conduttore di terra, quello con i colori giallo-verde, che svolge la funzione di porre ad un potenziale elettrico 0 V, assegnato al terreno, le parti metalliche degli apparecchi che potrebbero in caso di guasto trovarsi in tensione. Il conduttore di terra deve essere delle stesse dimensioni dei conduttori di

fase e neutro. Ogni presa elettrica tripolare deve essere collegata al conduttore di terra. Questo conduttore termina ad una piastra metallica detta collettore di terra e questo collettore è connesso ad un dispersore o picchetto piantato nel terreno. Le norme di sicurezza indicano che in caso di guasto verso terra la corrente circolante verso terra non deve determinare una tensione elettrica sull'involucro metallico superiore a 50 V in c.a. . A ciò è fondamentale che la resistenza del terreno e del dispersore abbiano un valore molto piccolo.



Schema di messa a terra



*Dispensatore di terra in pozzetto ispezionabile*

### LEZIONE 3

Gli elettrodomestici .

L'impianto elettrico ,come detto nelle lezioni precedenti , deve poter permettere l'uso di apparecchi funzionanti con l'energia elettrica in ogni punto dove si rende necessario . Il collegamento degli stessi avviene mediante una spina da inserire in una apposita presa . Spine e prese possono assumere diverse forme , ma negli ultimi anni si sono uniformate per tipo e portata . La portata è il valore massimo in Ampere che la spina e presa possono sopportare in sicurezza , abbiamo spine da 10 A adatte per piccoli elettrodomestici portatili e piccole lampade da tavolo o comodino si distinguono dall'aver due o tre spinotti di piccole dimensioni . Due spinotti se l'elettrodomestico ha l'involucro di materiale isolante con assenza di pericolo , tre spinotti se l'involucro ha parti

metalliche che possono essere toccate , lo spinotto di centro è il collegamento di terra , la presa di solito è sempre a tre posizioni con fori adatti alle dimensioni degli spinotti ed alla stessa distanza in linea ( detta spina italiana . Le spine e prese da 16 A sono di dimensioni maggiori ed hanno 4 forme particolari :

Preso italiana con fori in linea

Preso italiana con foratura da 10 A e da 16 A

Preso Schuko o tedesca

Preso Universale , Schuko- italiana da 10/16 A .



TIPO A  
(10A)



TIPO B  
(16A)



TIPO C  
(10/16A)



TIPO D  
(10/16A)



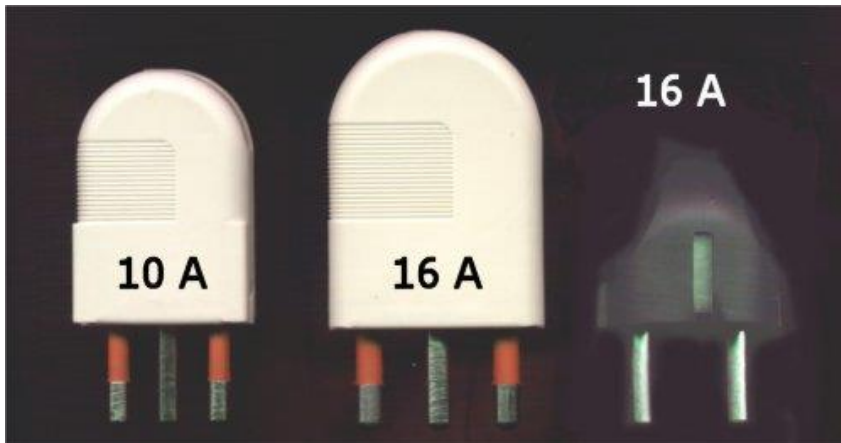
*Preso da 10 A*



*preso 1016 ital.*



*Preso schuko-italiana 10/16A*



*Spine normalizzate da 10 A e 16 A .*

Tutti gli elettrodomestici sono equipaggiati di un cavo e spina all'atto dell'acquisto per cui non occorre fare altro , ma se si decide di installare un elettrodomestico fisso in un punto non servito da una presa adatta allora occorre sostituirla .



*Spina prefabbricata e presa da 10 A*

Gli elettrodomestici che richiedono prese da 16 A tutti quelli fissi , TV, lavatrici, lavastoviglie, frigoriferi , forni e piano cottura , cappe aspiranti per cucina . Essi richiedono potenze elettriche fino a 2,5 kW . E' buona norma prevedere una spina per ogni elettrodomestico , da evitare l'uso di prese multiple o ciabatte per alimentare più di uno di questi apparecchi ad una stessa presa fissa .

Gli elettrodomestici portatili , tipo asciugacapelli, rasoi elettrici ,piccoli trapani , scope elettriche , abat-jour, personal computer , frullatori , mixer da cucina,battitappeto , di solito se di piccola potenza hanno in dotazione la spina da 10 A , altrimenti è il costruttore ad equipaggiarli già con spina da 16 A , di solito i nuovi apparecchi hanno la spina schuko



Se occorre usare attrezzi in punti lontani dalla presa utile si usa di solito una prolunga , è bene usare prolunghe già costruite esistenti in commercio , ma se occorre si possono auto costruirle in casa se si è esperti in quanto nel montare spine e prese volanti ad un cavo più o meno lungo richiede molta attenzione e maestria .

Sicurezza .

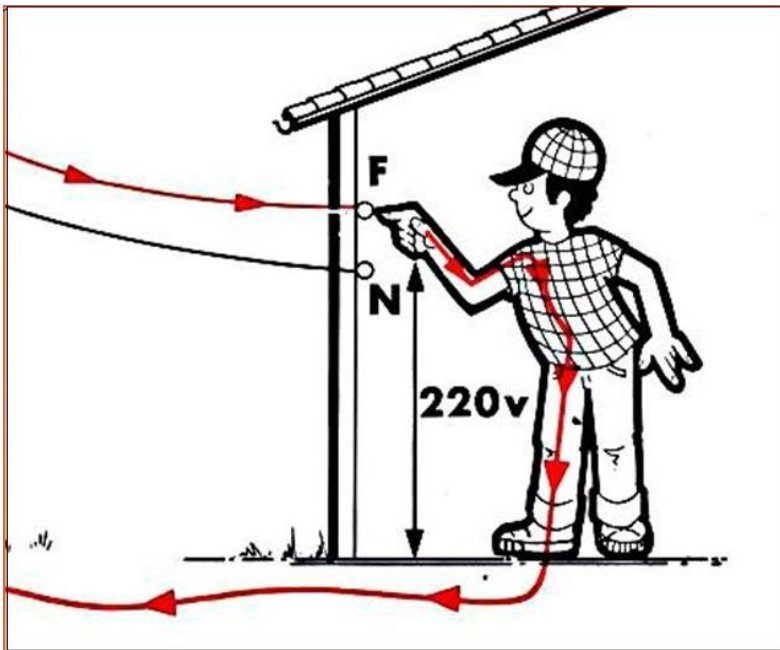
L'elettricità nei riguardi del corpo umano ha effetti pericolosi e può causare anche la morte , per cui occorre essere estremamente cauti e conoscere i pericoli a cui ci si espone nell'uso non corretto degli apparecchi elettrici . La tensione elettrica degli impianti domestici è del valore di 230 V detta in corrente alternata . Questo valore è pericoloso per cui occorre adottare delle precauzioni per non essere esposti al rischio elettrico . I lavori sull'impianto elettrico devono essere eseguiti da personale esperto e mai sotto tensione . L'utente domestico può limitarsi alla sostituzione delle lampadine ai porta lampada ,facendo attenzione affinché l'interruttore sia in posizione di aperto . Si ricorda che gli interruttori devono sempre interrompere il conduttore di fase ( quello marrone per intenderci ) .



*Esempio di incidente da scossa elettrica*

Il pericolo a cui ci si espone nei riguardi del rischio elettrico è causato da due situazioni . Contatti diretti e contatti indiretti .

I contatti diretti sono quelli che avvengono tra le parti metalliche in tensione ed il corpo umano , per cui una corrente di valore pericoloso può attraversare una persona causandone gravi conseguenze o la morte .

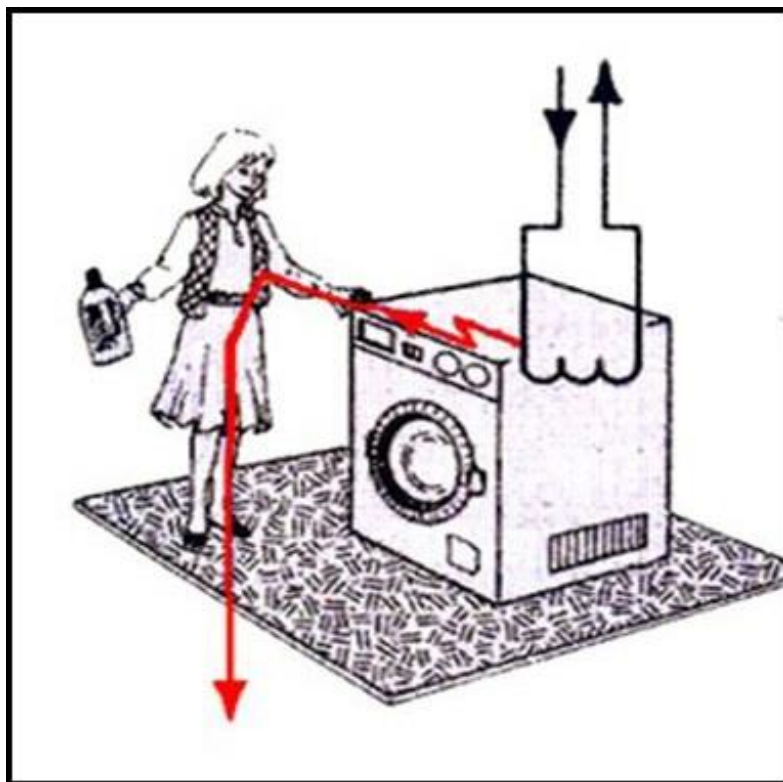


La protezione si effettua racchiudendo i conduttori entro materiali isolanti e questi posati entro tubi , i punti di connessione sono racchiusi

in scatole chiuse inaccessibili involontariamente . Gli involucri degli apparecchi elettrici ,tubi e scatole devono avere il così detto indice di protezione IP seguito da un numero a due cifre da 0 a 7 , la prima cifra indica l'accessibilità di corpi solidi verso le parti in tensione , la seconda cifra l'accessibilità dell'acqua , più sono alte le cifre e più sicuro è il prodotto . Gli involucri ,tubi e scatole devono riportare questo indice , esempio IP 40 indica materiale idoneo ad essere posato interno agli edifici , IP 44 materiale idoneo alla posa anche esterna ma non esposto agli spruzzi d'acqua diretti , IP 77 materiale che può essere impiegato immerso nell'acqua , a tenuta stagna .

Contatti indiretti .

Sono quelle situazioni dove a causa di guasti il corpo umano può trovarsi a contatto con parti metalliche ad un certo valore di tensione ,che non è propriamente la tensione di linea di 230 V .



Sono contatti accidentali che avvengono tra gli involucri di apparecchi e parti del corpo umano se per cause di guasti o invecchiamento dei

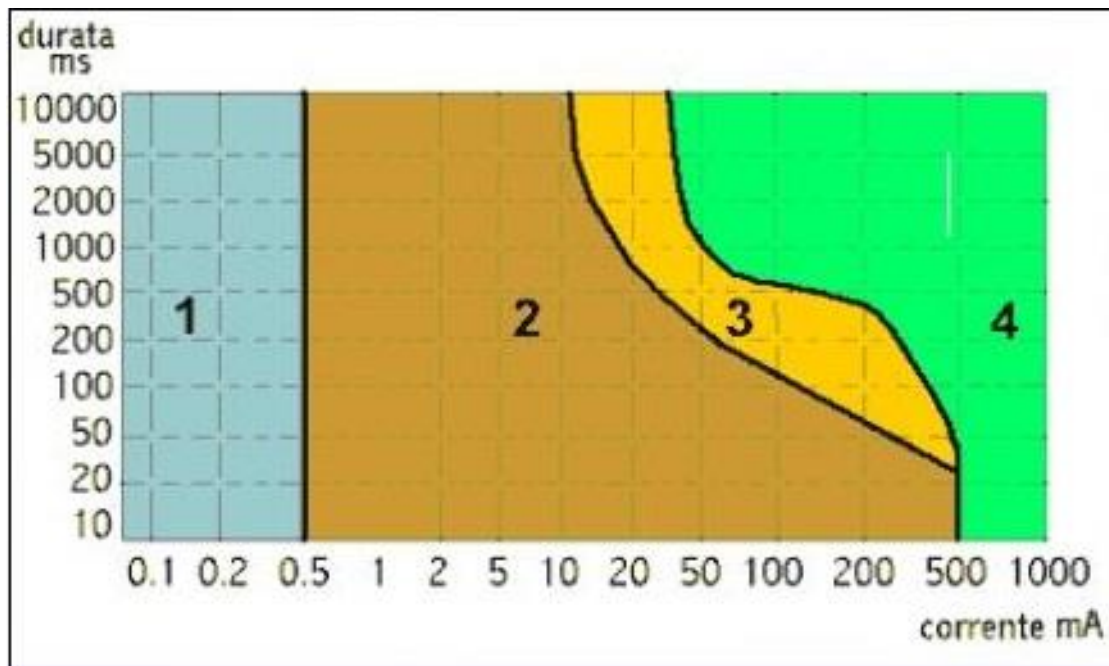
materiali isolanti interni agli apparecchi si presenta una esposizione ad una tensione elettrica che può far attraversare entro il corpo umano verso terra una corrente di valore pericoloso . Unica protezione valida è la presenza il più vicino possibile di un dispositivo differenziale , in genere chiamato anche salva vita .



*Esempio di un interruttore differenziale per posa entro i quadretti elettrici.*

Sono di diversi tipi per diverse applicazioni . Funzionano rilevando una differenza tra la corrente che esce dal morsetto di fase rispetto a quella che entra nel morsetto di neutro di un impianto . Il valore di questa differenza non deve superare il limite per cui è costruito , quando ciò avviene esso interrompe la continuità metallica sui due conduttori di fase e di neutro scollegando l'impianto dalla rete esterna . Entro un certo valore di corrente che lo attraversa per un certo tempo un corpo umano non subisce conseguenze , si va da una semplice rilevazione , un lieve tremore , uno lieve scatto muscolare incontrollato , un tremore generale o tetanizzazione , perdita di conoscenza , fibrillazione cardiaca , morte. Tutto ciò in assenza del salva vita . Un corpo umano può sopportare per un tempo limitato una corrente di valore minimo , non deve superare i 100 mA , i salva vita per uso domestico sono tarati per una corrente

differenziale di 0,010 A o 0,03 A , si dice 10 milli ampere o 30 milli ampere . La tabella seguente indica i valori di corrente elettrica espressi in millesimi di ampere in rapporto al tempo espresso in millesimi di secondo che il corpo umano può sopportare .



*Tabella di sicurezza elettrica*

In verticale è indicato il tempo di durata del contatto in ms ,millesimi di secondo ,che fa attraversare una corrente indicate in orizzontale espressa in mA ,millesimi di ampere . La zona celeste 1 è delimitata dal valore di corrente da 0 a 0,5 mA entro la quale non sussistono pericoli ed il tempo di contatto è illimitato si potrebbe solo un formicolio alle mani nei soggetti sensibili . Nella zona marrone 2 il valore di corrente è avvertito e sopportabilità che dipende dal tempo , fino a 11 mA o 0,011 A il tempo è illimitato , dopo la soglia scende a 5000 ms con 0,012 A fino a scendere a valori di 20 ms con 500 mA o 0,5 A . La zona gialla 3 indica valori in cui si avverte grosso fastidio e dolore ma ci sono conseguenze serie per soggetti particolarmente sensibili . La zona verde 4 indica valori di corrente la cui persistenza nel tempo può causare danni temporanei o

permanenti o mortali , estremo pericolo . Il salva vita normalmente impiegato nelle abitazioni residenziali ha il valore di corrente differenziale massimo di 30 mA e il corrispondente valore di tempo è di 500 ms , vuol dire che l'apparecchio di protezione deve intervenire in tempi inferiori a 500 ms . Il salva vita è utilissimo per verificare lo stato di isolamento verso terra degli apparecchi , in caso di guasto il salvavita scatta e induce a ricercare quale degli elettrodomestici è causa del distacco , oppure inserendo nella spina un apparecchio portatile equipaggiato con collegamento di terra difettoso il salvavita deve intervenire se si aziona l'interruttore di accensione .

Altro dispositivo di sicurezza è inserito nelle prese e impedisce l'introduzione di oggetti metallici singolarmente entro i fori , solo una spina aziona contemporaneamente la protezione e viene inserita nella presa .

L'impianto o parte di esso può essere posto in sovraccarico se si azionano contemporaneamente più elettrodomestici che richiedono valori di corrente superiori alla portata dei conduttori dove il persistere di tale valore per tempi lunghi provoca un riscaldamento che eleva la temperatura degli stessi oltre il limite normale di funzionamento .

Occorre tenere presente il numero di conduttori presenti nello stesso tubo o passanti nella stessa scatola che reciprocamente si scaldano per cui occorre inserire all'inizio dei vari rami degli interruttori di protezione da sovraccarichi o corto circuito . Sono gli interruttori magneto-termici sensibili a determinati valori di temperatura causati dal passaggio di corrente ed anche del campo magnetico generato . Essi intervengono ad interrompere la corrente quando il valore di corrente richiesto dagli elettrodomestici avviati supera il valore di taratura . Per esempio se un ramo è costituito da conduttori da 2,5 mm<sup>2</sup> di sezione , teoricamente possiamo far circolare in sicurezza una corrente di 10 A , che vuol dire impiegare una potenza elettrica di 2,3 kW . Ma se nello stesso tubo è

posato un'altra linea che richiede la stessa potenza e quindi lo stesso valore di corrente il riscaldamento reciproco ne riduce ad entrambi il tempo di funzionamento , per cui i due rami non avranno più una portata teorica singola di 10 A ma va ridotta in proporzione al tempo di scambio termico con i materiali che circondano i tubi , per cui invece di considerare i 10 A utili si dovrà scendere a 8 o 6 A e quindi regolare le protezioni in modo da far funzionare l'impianti in sicurezza .

## LEZIONE 4

### Manutenzione .

Cosa altamente trascurata è la manutenzione preventiva delle parti componenti l'impianto . Nulla è eterno e l'utilizzo dei materiali ne causa l'usura nel tempo . Una cosa che deve essere eseguita con periodicità , una volta al mese , è il controllo di funzionamento dell'interruttore differenziale . Ogni interruttore differenziale è corredato di un tasto di verifica indicato con T , basta premere e verificare che l'interruttore scatti in modo veloce . Se scatta lento , lo si percepisce facilmente , il livello di sicurezza dell'impianto scende . Se non scatta allora il livello di sicurezza è pari a 0 (zero) , in entrambi i casi occorre una sostituzione in tempi brevissimi . Ogni presa ha dei morsetti a cui sono connessi i conduttori dell'impianto mediante pressione di una piastra mobile ed una fissa operata girando una vite , col tempo la vite può allentarsi ed il contatto elettrico non diviene più stabile . Ciò comporta che insorgono falsi contatti quando si infila la spina e generare uno scintillio interno alla scatola oppure un aumento di temperatura del conduttore e del morsetto che nel tempo degrada il materiale isolante portandolo a perdere le sue funzioni e causare corto circuiti pericolosi



Gli interruttori magneto- termici non hanno il tasto di verifica per cui unica prova è farli scattare manualmente e verificare se lo scatto è rapido o lento secondo la propria percezione . Il pericolo maggiore a cui si è soggetti è l'insorgere di principio di incendio , non causato da azionamento incauto o maldestro della persona ma dall'accumulo nelle prese di polvere o umidità , in esse i morsetti sono scoperti ed anche le parti terminali dei conduttori , polvere e umidità sono attraversate da una piccola corrente tra fase e neutro che innalza la temperatura all'interno della scatola che contiene la presa , persistendo il fenomeno può insorgere un principio di incendio anche se non vi è inserito alcun apparecchio . La periodicità dei controlli dipende dall' ambiente in cui è allocato l'impianto . Una presa usata molto sovente si usura più rapidamente delle altre per cui è consigliabile procedere alla sua sostituzione in tempi non lunghissimi . Gli organi di accensione delle lampade di illuminazione in certi ambienti sono più soggetti ad usura in quanto l'apertura o chiusura di un circuito comporta l'insorgere di una scintilla , o arco elettrico , che usura i contatti metallici con l'insorgere di variazioni di correnti di accensione e luminosità delle lampade provocandone una riduzione di durata ed insufficiente illuminamento

dell'ambiente . Anche per tali organi è bene operare un controllo periodico . Come detto nelle lezioni precedenti è buona norma evitare l'uso di prese multiple inserite nella stessa presa fissa ed allacciare molti elettrodomestici che assorbono complessivamente valori elevati di corrente . Questa presa sarà soggetta ad usura in tempi rapidissimi persistendo l'uso di detti adattatori . Utilizzando le famose ciabatte per alimentare più apparecchi occorre non superare i limiti di esercizio definiti per la linea in uso . Occorre sempre tenere presente che il contratto di fornitura con l'ente di distribuzione fissa i limiti di corrente circolabile , che è la somma delle singole correnti circolanti nei diversi rami dell'impianto . Se il contratto di fornitura prevede una potenza di 3kW occorre tenere conto delle potenze dei singoli elettrodomestici e delle lampade di illuminazione . Un forno elettrico è di circa 2 kW, una lavatrice ha la resistenza da 1,5 kW ed il motore da 600 W , un frigorifero con il congelatore è da 600 W , la lavastoviglie può essere paragonata alla lavatrice , l'illuminazione complessivamente può arrivare a 300 W, il TV 350 W . Gli elettrodomestici portatili anche loro giocano un ruolo , il fon assorbe 1600 W , la scopa elettrica 350 W , il frullatore 200W, il famoso Bimbi 1500W , il ferro da stiro a vapore 1500 W , il lava pavimenti a vapore 1500W , perché sono dotate di resistenze scaldano acqua . Ora è impensabile farli funzionare tutti insieme per cui conviene sempre che gli elettrodomestici che hanno il maggiore assorbimento vanno usati uno alla volta e possibilmente da soli senza altri piccoli apparecchi , magari solo le lampade in alcune stanze così il limitatore di sovraccarico di cui è equipaggiato il contatore non scatta interrompendo la connessione alla rete . I frequenti sovraccarichi determinano una riduzione drastica delle aspettative di vita di un impianto in quanto il surriscaldamento dei conduttori nei tubi determina l'invecchiamento e carbonizzazione dell'isolante e conseguente intervento delle protezioni .

Grande attenzione va prestata agli elettrodomestici di uso giornaliero o sovente , in quanto il cavo di connessione che termina con la spina è sottoposto a continue torsioni anomale e schiacciamenti che provocano la rottura dell'isolante intorno ai conduttori e possono causare corto circuiti , oppure può rompersi la guaina esterna mettendo a nudo parti metalliche sotto tensione e toccarle accidentalmente subendo una scossa elettrica .